11.3 Schlangen (Queues)

(Warte-) Schlangen verwalten ihre Elemente nach dem FIF0-Prinzip (First-In-First-Out).

Operationen:

`boolean isEmpty()`	:	testet auf Leerheit;
`int dequeue()`	:	liefert erstes Element;
`void enqueue(int x)`	:	reiht x in die Schlange ein;
`String toString()`	:	liefert eine String-Darstellung.

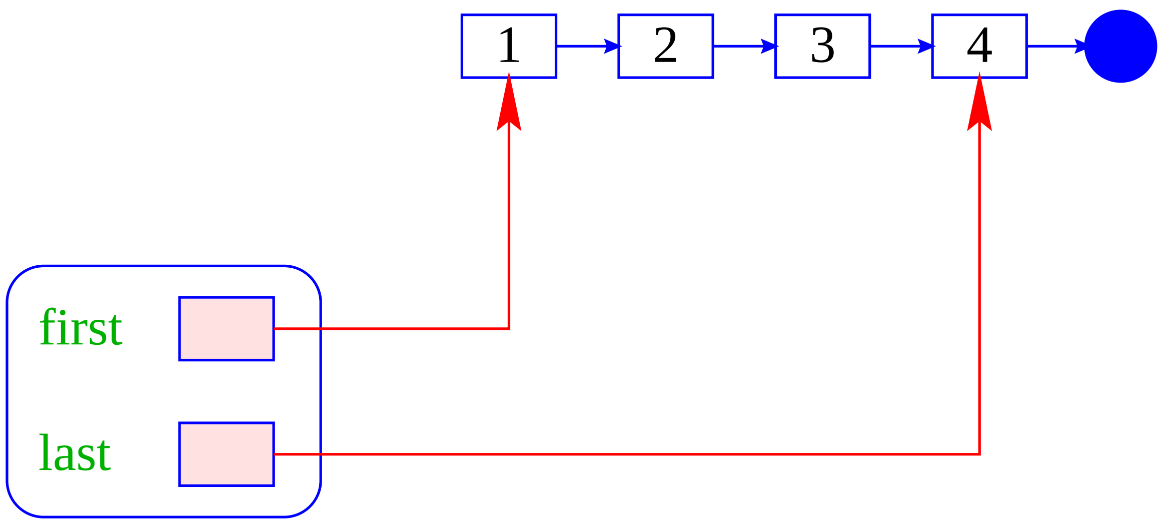
Weiterhin müssen wir eine leere Schlange anlegen können :-)

Modellierung:

Queue
+ Queue ()   + isEmpty() : boolean   + enqueue(x: int) : void   + dequeue() : int

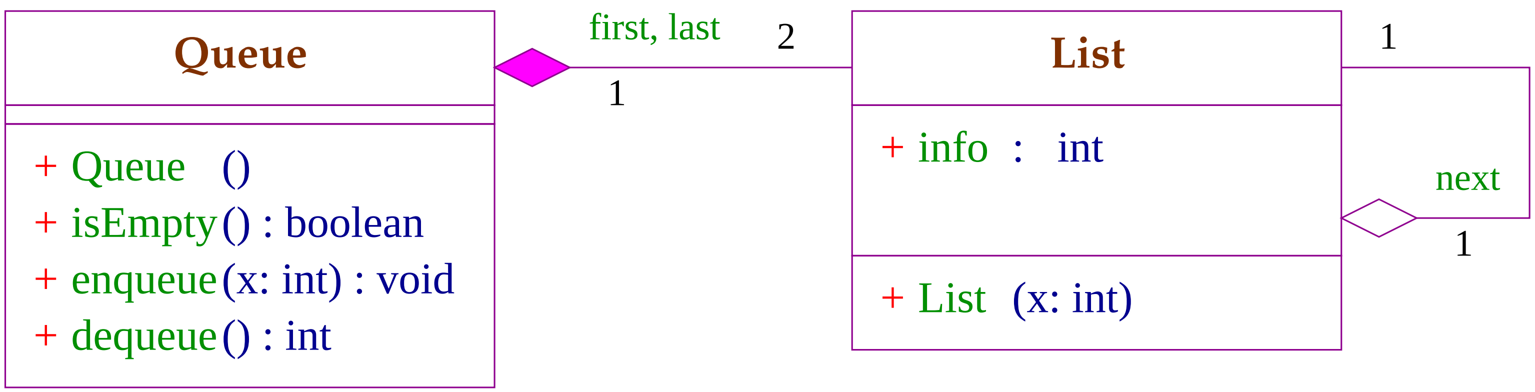
Erste Idee:

- Realisiere Schlange mithilfe einer Liste :



- `first` zeigt auf das nächste zu entnehmende Element;
- `last` zeigt auf das Element, hinter dem eingefügt wird.

Modellierung:



Objekte der Klasse `Queue` enthalten zwei Verweise auf Objekte der Klasse `List` :-)

Implementierung:

```
public class Queue {
   private List first, last;
   // Konstruktor:
   public Queue () {
      first = last = null;
      }
   // Objekt-Methoden:
   public boolean isEmpty() {
      return first==null;
      }
   ...
```

```
    public int dequeue () {
       int result = first.info;
       if (last == first) last = null;
       first = first.next;
       return result;
       }
    public void enqueue (int x) {
       if (first == null) first = last = new List(x);
       else { last.next = new List(x); last = last.next; }
       }
    public String toString() {
       return List.toString(first);
       }
} // end of class Queue
```

- Die Implementierung ist wieder sehr einfach :-)
- ... nutzt ebenfalls kaum Features von `List` aus;
- ... die Listen-Elemente sind evt. über den gesamten Speicher verstreut

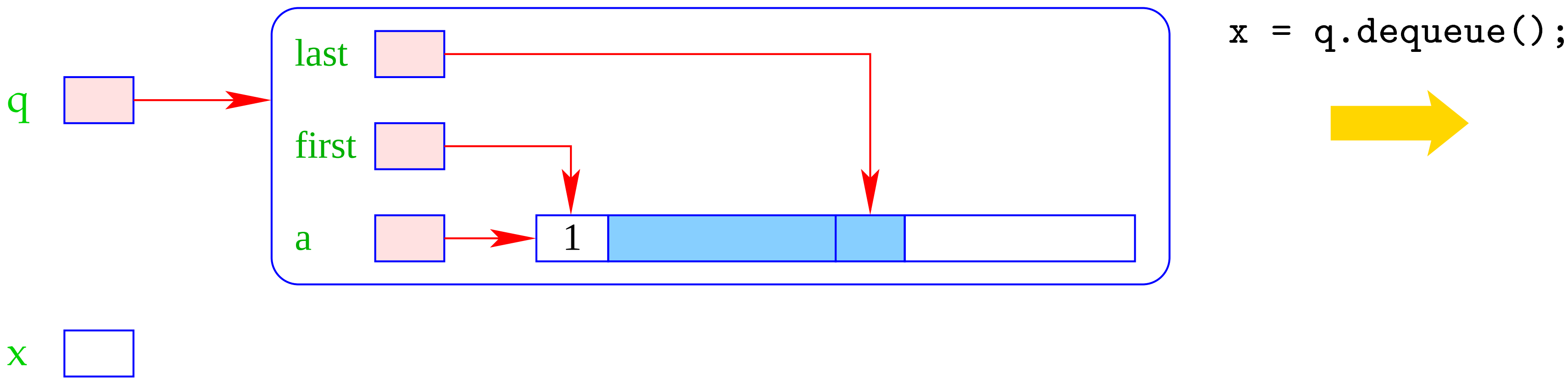
  $\Longrightarrow$ führt zu schlechtem ↑Cache-Verhalten des Programms :-(

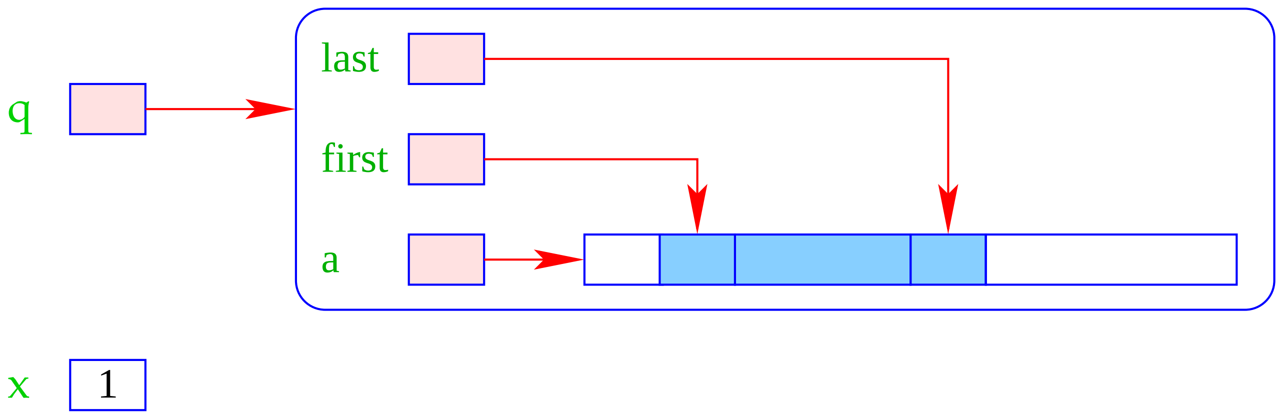
- Die Implementierung ist wieder sehr einfach :-)
- ... nutzt ebenfalls kaum Features von `List` aus;
- ... die Listen-Elemente sind evt. über den gesamten Speicher verstreut

  $\Longrightarrow$ führt zu schlechtem ↑Cache-Verhalten des Programms :-(

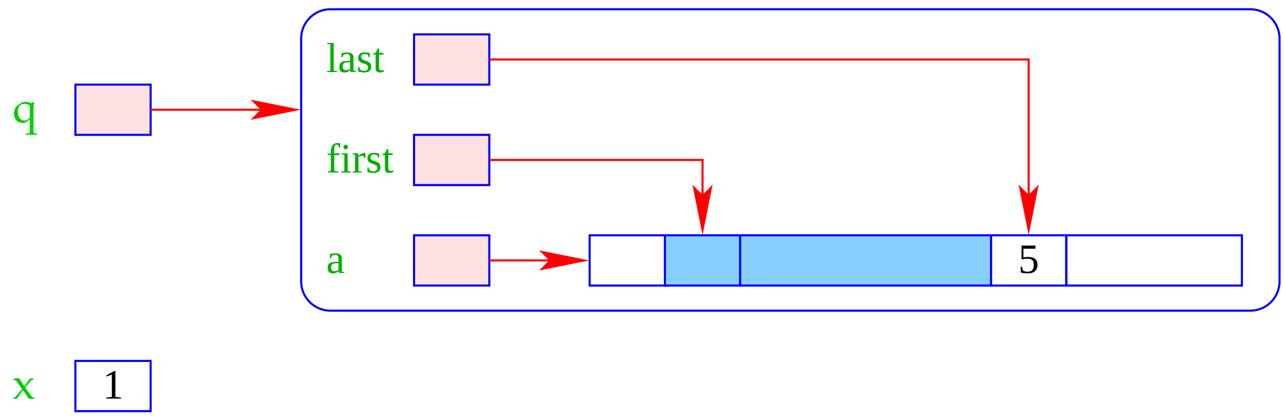
Zweite Idee:

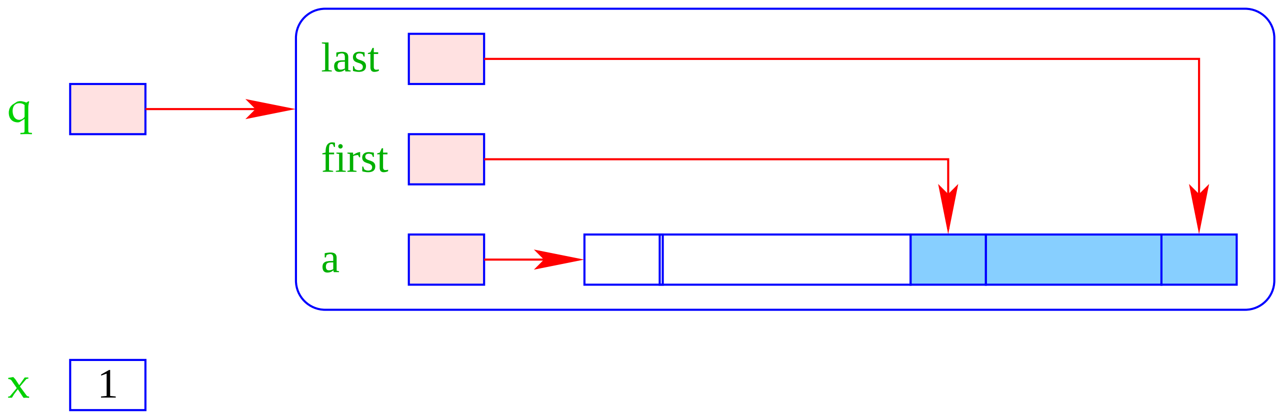
- Realisiere die Schlange mithilfe eines Felds und zweier Pointer, die auf das erste bzw. letzte Element der Schlange zeigen.
- Läuft das Feld über, ersetzen wir es durch ein größeres.


last
q
first
a
1
x
x = q.dequeue();

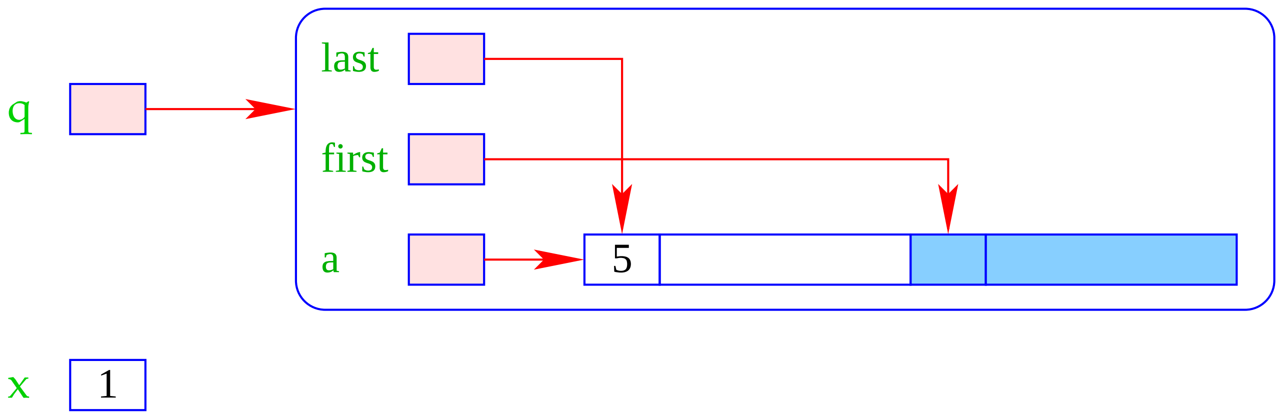



```
x = q.enqueue(5);
```

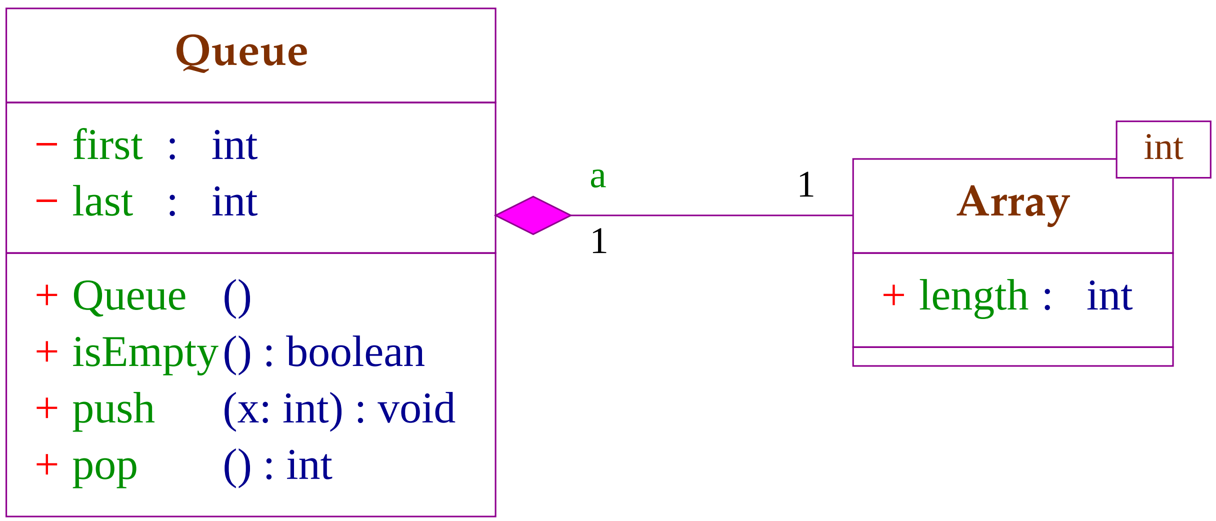

last
q
first
a
5
x
1




```
x = q.enqueue(5);
```


last
q
first
a
5
x
1

Modellierung:



Implementierung:

```
public class Queue {
   private int first, last;
   private int[] a;
// Konstruktor:
   public Queue () {
      first = last = -1;
      a = new int[4];
      }
// Objekt-Methoden:
   public boolean isEmpty() { return first==-1; }
   public String toString() {...}
   ...
```

Implementierung von `enqueue()`:

- Falls die Schlange leer war, muss `first` und `last` auf `0` gesetzt werden.
- Andernfalls ist das Feld `a` genau dann voll, wenn das Element `x` an der Stelle `first` eingetragen werden sollte.
- In diesem Fall legen wir ein Feld doppelter Größe an.

  Die Elemente `a[first], a[first+1],..., a[a.length-1], a[0], a[1],..., a[first-1]` kopieren wir nach `b[0],..., b[a.length-1]`.
- Dann setzen wir `first = 0;`, `last = a.length` und `a = b;`
- Nun kann `x` an der Stelle `a[last]` abgelegt werden.

```
public void enqueue (int x) {
   if (first==-1) {
      first = last = 0;
   } else {
   int n = a.length;
   last = (last+1)%n;
   if (last == first) {
      int[] b = new int[2*n];
      for (int i=0; i<n; ++i) {
         b[i] = a[(first+i)%n];
         } // end for
      first = 0; last = n; a = b;
      } }// end if and else
   a[last] = x;
   }
```

Implementierung von `dequeue()`:

- Falls nach Entfernen von `a[first]` die Schlange leer ist, werden `first` und `last` auf `-1` gesetzt.
- Andernfalls wird `first` um 1 (modulo der Länge von `a`) inkrementiert ...

```
public int dequeue () {
    int result = a.first;
    if (first == last) first = last = -1;
    else first = (first+1) % a.length;
    return result;
    }
```

Diskussion:

- In dieser Implementierung von `dequeue()` wird der Platz für die Schlange nie verkleinert ...
- Fällt die Anzahl der Elemente in der Schlange unter ein Viertel der Länge des Felds `a`, können wir aber (wie bei Kellern) das Feld durch ein halb so großes ersetzen :-)

  Achtung:

  Die Elemente in der Schlange müssen aber jetzt nicht mehr nur am Anfang von `a` liegen !!!

Zusammenfassung:

- Der Datentyp `List` ist nicht sehr abstract, dafür extrem flexibel

  $\Longrightarrow$ gut geeignet für rapid prototyping.

- Für die nützlichen (eher :-) abstrakten Datentypen `Stack` und `Queue` lieferten wir zwei Implementierungen:

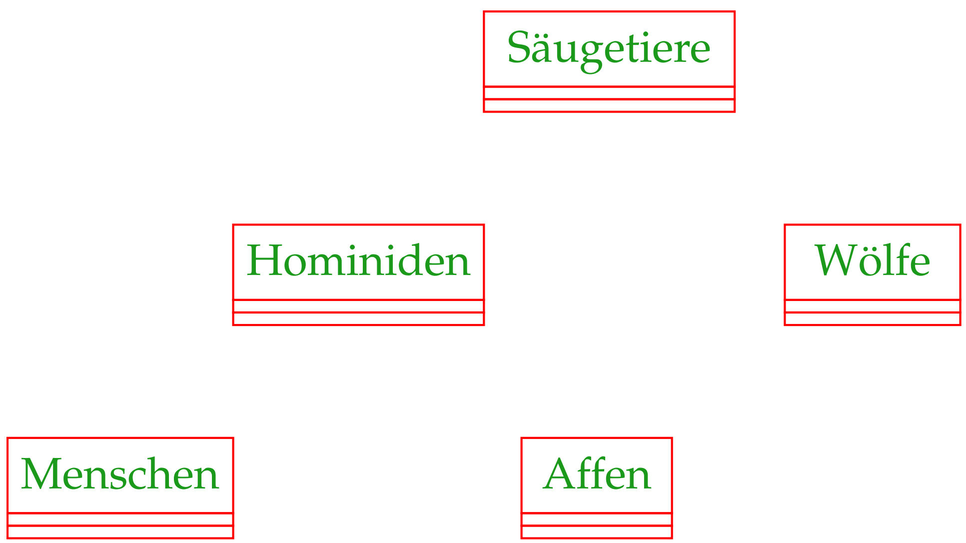
Technik	Vorteil	Nachteil
`List`	einfach	nicht-lokal
int[]	lokal	etwas komplexer

- Achtung: oft werden bei diesen Datentypen noch weitere Operationen zur Verfügung gestellt :-)

12 Vererbung

Beobachtung:

- Oft werden mehrere Klassen von Objekten benötigt, die zwar ähnlich, aber doch verschieden sind.

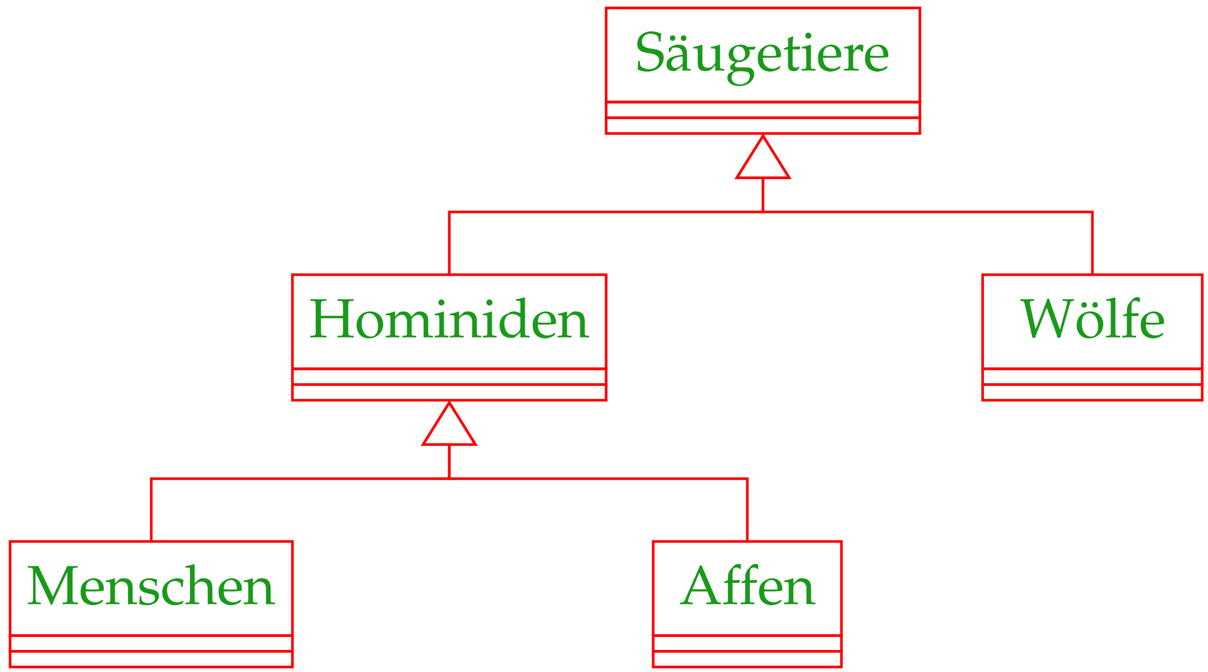


Idee:

- Finde Gemeinsamkeiten heraus!
- Organisiere in einer Hierarchie!
- Implementiere zuerst was allen gemeinsam ist!
- Implementiere dann nur noch den Unterschied!

$\Longrightarrow$ inkrementelles Programmieren

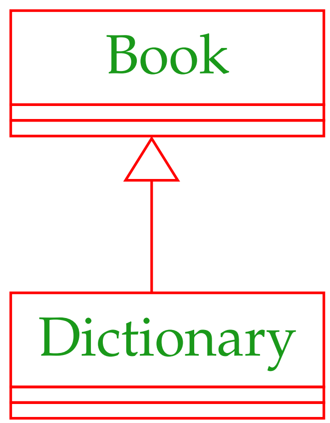
$\Longrightarrow$ Software Reuse


Säugetiere
Hominiden
Wölfe
Menschen
Affen

Prinzip:

- Die Unterklasse verfügt über die Members der Oberklasse und eventuell auch noch über weitere.
- Das Übernehmen von Members der Oberklasse in die Unterklasse nennt man Vererbung (oder inheritance).

Beispiel:



Implementierung:

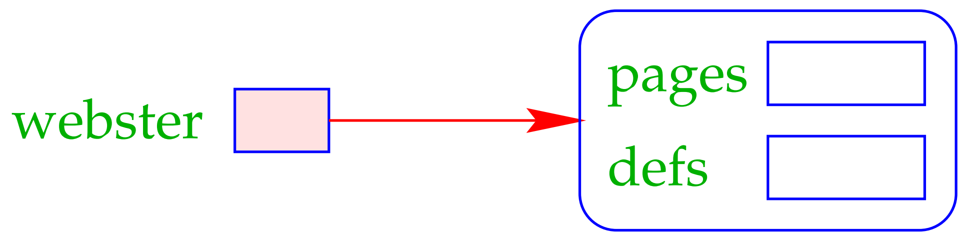
```
public class Book {
   protected int pages;
   public Book() {
      pages = 150;
   }
   public void page_message() {
      System.out.print("Number of pages:\t"+pages+"\n");
      }
   } // end of class Book
   ...
```

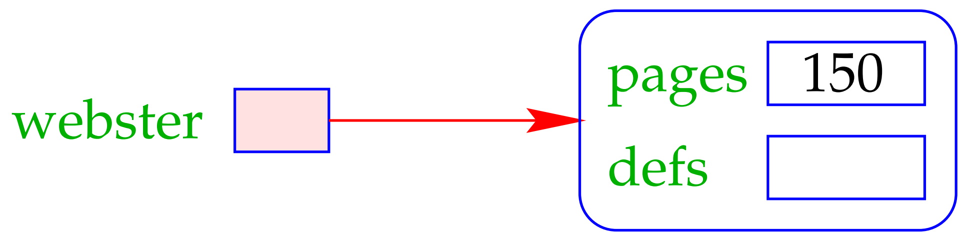
```
public class Dictionary extends Book {
   private int defs;
   public Dictionary(int x) {
      pages = 2*pages;
      defs = x;
      }
   public void defs_message() {
      System.out.print("Number of defs:\t\t"+defs+"\n");
      System.out.print("Defs per page:\t\t"+defs/pages+"\n");
      }
   } // end of class Dictionary
```

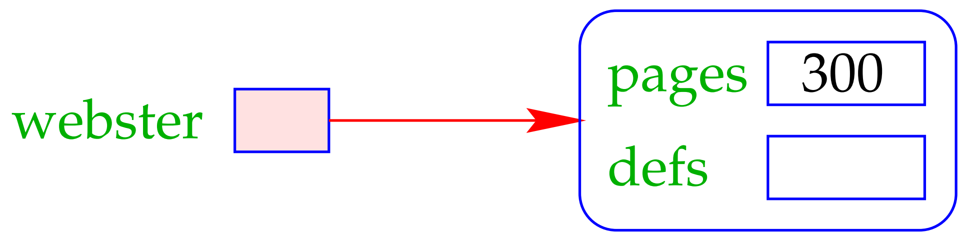
- `class A extends B { ... }` deklariert die Klasse A als Unterklasse der Klasse B.
- Alle Members von B stehen damit automatisch auch der Klasse A zur Verfügung.
- Als `protected` klassifizierte Members sind auch in der Unterklasse sichtbar.
- Als `private` deklarierte Members können dagegen in der Unterklasse nicht direkt aufgerufen werden, da sie dort nicht sichtbar sind.
- Wenn ein Konstruktor der Unterklasse A aufgerufen wird, wird implizit zuerst der Konstruktor `B()` der Oberklasse aufgerufen.

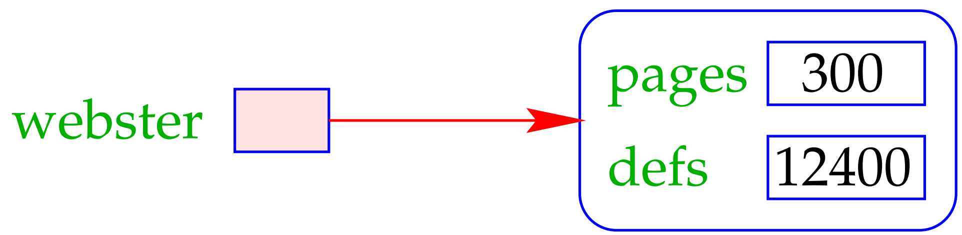
`Dictionary webster = new Dictionary(12400);` liefert:

webster 


webster
pages
defs


webster
pages
150
defs


webster
pages
300
defs


webster
pages
300
defs
12400

```
public class Words {
   public static void main(String[] args) {
      Dictionary webster = new Dictionary(12400);
      webster.page_message();
      webster.defs_message();
   } // end of main
} // end of class Words
```

- Das neue Objekt `webster` enthält die Attribute `pages` und `defs`, sowie die Objekt-Methoden `page_message()` und `defs_message()`.
- Kommen in der Unterklasse nur weitere Members hinzu, spricht man von einer is_a-Beziehung. (Oft müssen aber Objekt-Methoden der Oberklasse in der Unterklasse umdefiniert werden.)

- Die Programm-Ausführung liefert:

```
Number of pages:        300
Number of defs:         12400
Defs per page:          41
```

12.1 Das Schlüsselwort `super`

- Manchmal ist es erforderlich, in der Unterklasse explizit die Konstruktoren oder Objekt-Methoden der Oberklasse aufzurufen. Das ist der Fall, wenn
  - Konstruktoren der Oberklasse aufgerufen werden sollen, die Parameter besitzen;
  - Objekt-Methoden oder Attribute der Oberklasse und Unterklasse gleiche Namen haben.
- Zur Unterscheidung der aktuellen Klasse von der Oberklasse dient das Schlüsselwort `super`.

... im Beispiel:

```
public class Book {
   protected int pages;
   public Book(int x) {
      pages = x;
   }
   public void message() {
      System.out.print("Number of pages:\t"+pages+"\n");
   }
} // end of class Book
...
```

```
public class Dictionary extends Book {
   private int defs;
   public Dictionary(int p, int d) {
      super(p);
      defs = d;
   }
   public void message() {
      super.message();
      System.out.print("Number of defs:\t\t"+defs+"\n");
      System.out.print("Defs per page:\t\t"+defs/pages+"\n");
      }
} // end of class Dictionary
```