Softwareentwicklung II (IB)

Kopieren und Vergleichen

Prof. Dr. Oliver Braun

Fakultät für Informatik und Mathematik
Hochschule München

Letzte Änderung: 28.01.2020 17:34

Inhaltsverzeichnis

Kopie eines Objektes

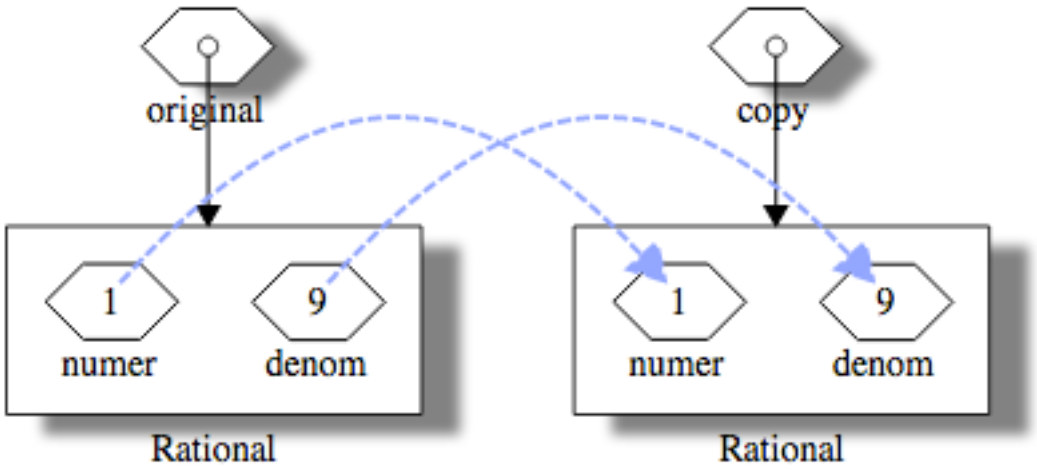
- Erster Ansatz zum Duplizieren eines Objektes: Kopier-Konstruktor

```
class Rational {
  Rational(Rational that) {
    numer = that.numer;
    denom = that.denom;
  }
  ...
}
```

- Kopieren eines `Rational`-Objekts `original` mit Kopier-Konstruktor:

```
Rational original = ...;
Rational copy = new Rational(original);
```

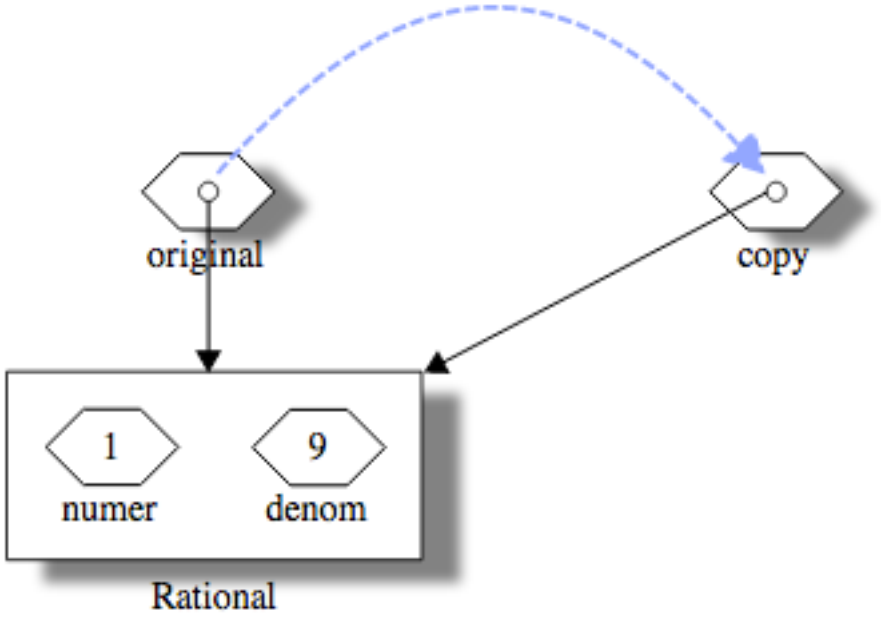
- Anschließend: `copy` ist ein anderes Objekt, aber mit dem gleichen Inhalt wie `original`:



Copy

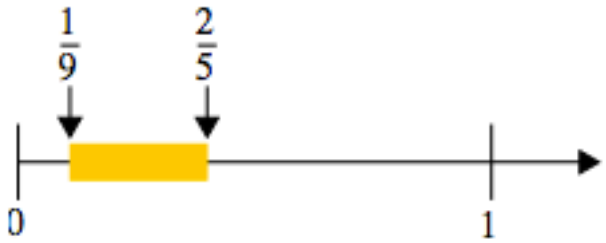
- Original und Kopie unabhängig: Änderungen eines Objektes ohne Einfluss auf das andere
- Zum Vergleich Wertzuweisung: `copy` referenziert das selbe Objekt wie `original`:

```
Rational original = ...;
Rational copy = original;
```



Flache Kopie

- Problematisch: Klasse mit Objekten als Objektvariablen
- Beispiel: Intervalle mit Brüchen als Grenzen, zum Beispiel:



Intervall

- Klasse `RatRange` mit je einem `Rational`-Objekt als Unter- und Obergrenze des Intervalls:

```
class RatRange {
    private Rational lower;
    private Rational upper;

    RatRange(Rational lower, Rational upper) ...
}
```

Erzeugen eines Intervalles mit:

```
new RatRange(new Rational(1, 9), new Rational(2, 5))
```

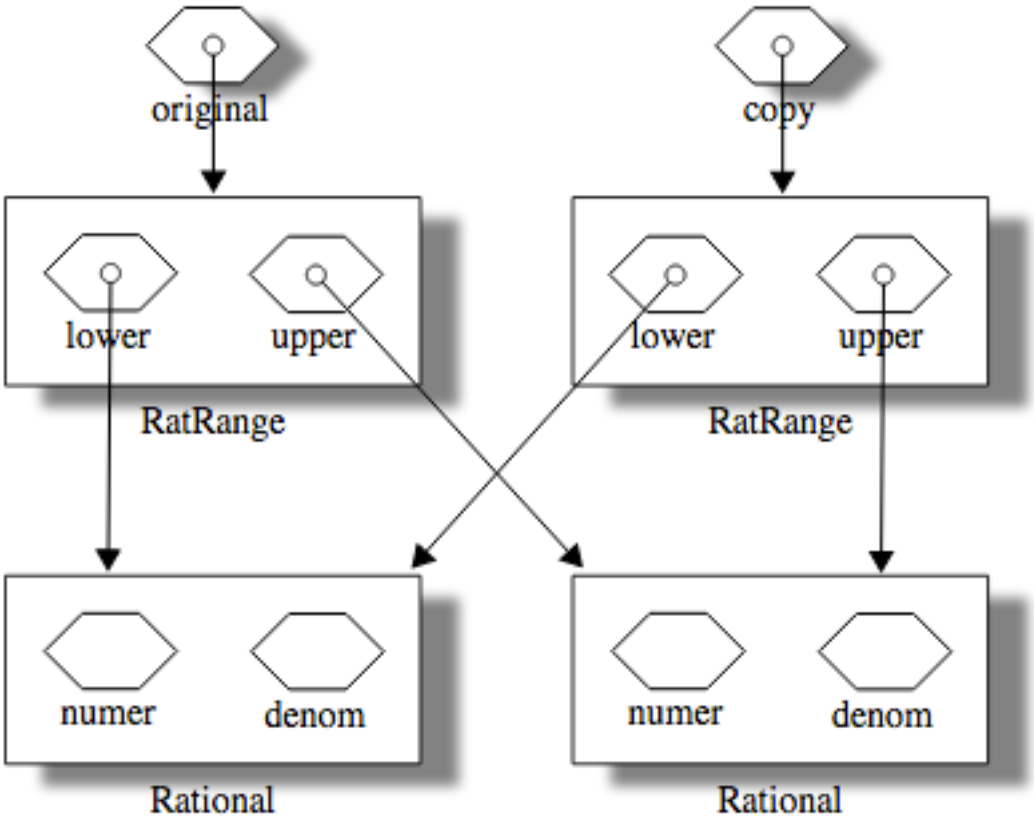
- Simpler Kopier-Konstruktor mit Wertzuweisungen: dupliziert Referenzen, nicht Objekte (Aliasing)

```
class RatRange {
    RatRange(RatRange that) {
        lower = that.lower;
        upper = that.upper;
    }
    ...
}
```

- Erzeugt eine **flache Kopie** (shallow copy): Original und Kopie referenzieren die selben Objektvariablen:

```
RatRange original = ...;
RatRange copy = new RatRange(original);
```

Skizze:



- Original und Kopie sind abhängig: Änderungen an einem Objekt werden im anderen sichtbar

Tiefe Kopie

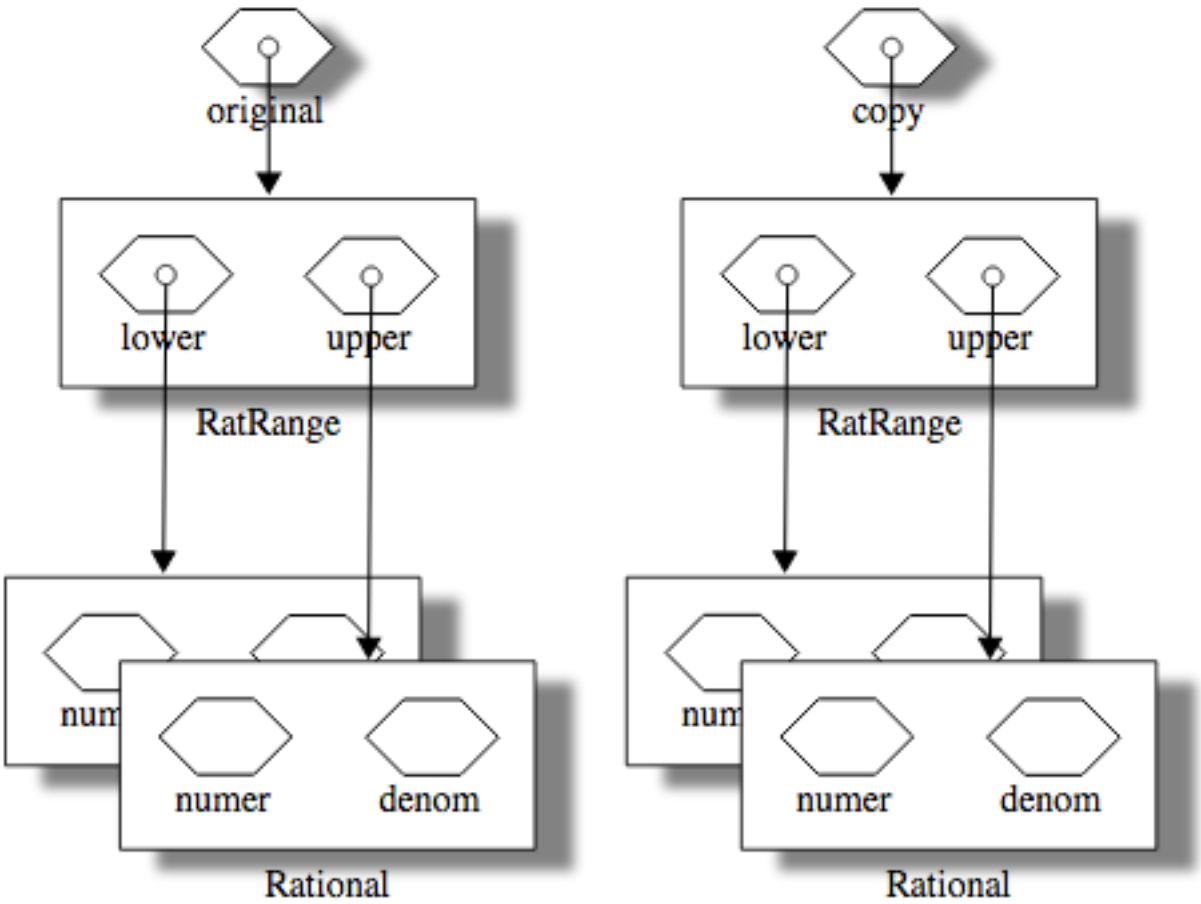
- Objektvariablen mit Kopier-Konstruktor statt Wertzuweisung kopieren:

```
class RatRange {
    RatRange(RatRange that) {
        lower = new Rational(that.lower);
        upper = new Rational(that.upper);
    }
    ...
}
```

- Äußerlich kein Unterschied:

```
RatRange original = ...;
RatRange copy = new RatRange(original);
```

- Erzeugt eine **tiefe Kopie** (deep copy): Original und Kopie enthalten logisch gleiche, isolierte Objektvariablen:



- Änderungen eines Objektes ohne Einfluss auf das andere

Kopieren von Objektvariablen

- Regeln zum Kopieren von Objektvariablen im Kopier-Konstruktor abhängig vom Typ:

primitiver Typ	Wertzuweisung (Beispiel `Rational`)
Referenztyp	Kopier-Konstruktor
Unveränderliche Klassen	Wertzuweisung (wie primitive Objektvariablen)

- Aber: Kopier-Konstruktor zu schwach bei Vererbung (dort mächtigerer Mechanismus nötig)

Vergleich von Objekten

- **Methode `equals`** zum Vergleich von Objekten
- `equals` erwartet anderes Objekt `x` als Parameter, liefert …

`true`	wenn dieses Objekt und `x` logisch gleichwertig sind;
`false`	wenn dieses Objekt und `x` logisch verschieden sind.

- Was heißt „logisch gleich“?
  - Benutzer kann Objekte nicht unterscheiden
  - … so lange keines von beiden verändert wird
- Begriffe

Objekte sind …	wenn …	Test mit …
identisch	sie ein und das selbe Objekt sind	`==`
gleich	sie nicht unterscheidbar sind	`equals`

- Gleichheit ist schwächer als Identität:
  - identische Objekte sind immer gleich,
  - gleiche Objekte müssen nicht identisch sein
- Beispiel:

```
Rational x = …;
Rational y = …;
if (x == y)
    System.out.println("identisch");
```

```
if (x.equals(y))
    System.out.println("gleich");
```

- Anwender interessiert sind i.d.R. für Gleichheit, kaum für Identität ⇒ Objektvergleich mit `==` selten sinnvoll

Implementierungsschema `equals`

- Schema zur Implementierung von `equals`:

```
@Override
public boolean equals(Object x) {
    ...
}
```

- Vergleich in mehreren Schritten:

  1. Existiert x überhaupt?

     ```
     if (x == null)
         return false;
     ```

     Ein existierendes Objekt kann niemals gleich mit einem nicht existierenden sein

  2. Hat x den gleichen Typ? (Begründung siehe später)

     ```
     if (getClass() != x.getClass())
         return false;
     ```

     Falls nein: Wenn `x` etwas anderes als ein `Rational` ist, kann es nicht gleichwertig sein.

     Falls ja: Typecast auf eigene Klasse, in diesem Beispiel `Rational`:

     ```
     Rational that = (Rational) x;
     ```

  3. Sind die Objektvariablen paarweise gleich?

     ```
     if (getNumer() != that.getNumer())
         return false;
     if (getDenom() != that.getDenom())
         return false;
     ```

     Wenn nicht, ist `that` ein `Rational`-Objekt mit anderem Inhalt.

  4. Wenn alle vorhergehenden Tests bestanden wurden, sind die Objekte gleich:

     ```
     return true;
     ```

- Gleichheit muss symmetrisch sein:
  `x.equals(y)`
  `y.equals(x)`
  müssen beide gelten oder beide nicht, also:
  `x.equals(y) == y.equals(x)`

Vergleich von geschachtelten Objekten

- Primitive Objektvariablen: Vergleich mit `==` reicht aus
- Objektvariablen von Referenztypen: Operator `==` ungeeignet
- Statt dessen: Objektvariablen paarweise mit deren `equals`-Methode vergleichen
- Beispiel `RatRange`:

```
class RatRange {
    @Override
    public boolean equals(Object that) {
    ...
    if (!getLower().equals(that.getLower()))
        return false;
    if (!getUpper().equals(that.getUpper()))
        return false;
    return true;
    }
    ...
}
```

  Name „`equals`“ steht für zwei verschiedene Methoden:

  1. Kopf: Definition der Methode `equals` der Klasse `RatRange`
  2. Rumpf: Aufruf der Methode `equals` der Klasse `Rational`

`hashCode`

- eine weitere Standardmethode neben `equals` ist `hashCode`

  `public int hashCode()`

- `hashCode` berechnet einen sog. Hashwert für ein Objekt
- sobald Objekte beispielsweise in einer `HashMap` oder einem `HashSet` gespeichert werden sollen, sollte für `hashCode` eine eigene Implementierung angegeben werden
- Joshua Bloch sagt in “Effective Java” sogar:

  > Always override `hashCode` when you override `equals`

Sinnvolle Implementierung von `hashCode`

- beginne mit einem beliebigen Wert ungleich 0, z.B. 17
- berechne einen `int c` für jede Objektvariable `f` auf folgende Weise
  - `boolean`: berechne `(f ? 1 : 0)`
  - ganzahlig, außer `long`: berechne `(int) f`
  - `long`: berechne `(int) (f ^ (f >>> 32))`
  - `float`: berechne `Float.floatToIntBits(f)`
  - `double`: berechne `Double.doubleToLongBits(f)` und wandele den `long` wie oben beschrieben in einen `int` um
  - Objekt: berechne `hashCode` von dem Objekt bzw. 0 für `null`

  Addiere dann den neuen Wert zum bisherigen Hashwert `result` mit folgender Formel: `result = 31 * result + c`
- gib `result` zurück

Beispiel für `hashCode`

```
class Person {
  private String name;
  private int age;

  @Override
  public int hashCode() {
    int result = 17;
    result = 31 * result + name.hashCode();
    result = 31 * result + age;
    return result;
  }
}
```