Klassenvariablen und statische Methoden

Softwareentwicklung II (IB)

Prof. Dr. Oliver Braun

Letzte Änderung: 28.01.2020 17:34

Klassenvariablen

Definition

- Bisher betrachtete Objektvariablen und Methoden beziehen sich ein bestimmtes Objekt (= Zielobjekt)
- **Klassenvariable**: einer ganzen Klasse zugeordnet, keinem einzelnen Objekt
- Definition einer Klassenvariablen: Wie normale Objektvariable + Modifier `static`

```
class Rational {
  static int count;
   ...
}
```

Zugriff

- Zugriff mit Klassennamen statt Zielobjekt

```
Rational.count = 0;
```

- Klassenvariable existiert unabhängig von Objekten der Klasse
- Beispiel Mathematische Konstante: `Math.PI` = Klassenvariable `PI` in der Klasse `Math`
- Weitere Beispiele:
  - Wertebereichsgrenzen `Integer.MIN_VALUE`, `Integer.MAX_VALUE`, ...
  - Fluchtwerte `Double.POSITIVE_INFINITY`, `Double.NEGATIVE_INFINITY`, `Double.NaN`, ...

Initialisierung

- Initialisierung bei der Definition wie andere Objektvariablen

```
class Rational {
  static int count = 0;
   ...
}
```

- Ohne explizite Initialisierung: Defaultwert, abhängig vom Typ
- Beispiel: `Rational.count` hätte auch ohne explizite Initialisierung den Defaultwert 0
- Lebensdauer einer Klassenvariablen: gesamte Programmlaufzeit, unabhängig von Objekten

Konstanten

- Anwendung von Klassenvariablen: öffentliche Konstanten
- Beispiele: `Math.PI`, `Integer.MAX_VALUE`
- Werte öffentlicher Konstanten sollen sich nicht ändern: Modifier `static` und `final`
- Beispiel: Auszug aus der Definition der Klasse `Integer`:

```
class Integer {
  static final int MAX_VALUE = 2_147_483_647;
  static final int MIN_VALUE = -2_147_483_648;
     ...
}
```

- Öffentliche Konstanten müssen bei der Definition initialisiert werden (Alternative: statische Initializer)

Benennung von Konstanten

- Konvention zur Benennung von Konstanten:
  - nur Großbuchstaben
  - Wortteile mit Unterstrichen (_) getrennt
- Betrifft nur Konstanten, das heisst unveränderliche Klassenvariablen `static final` …
- Beispiel: statt `MaxValue`: `MAX_VALUE`
- Alle anderen Namen im CamelCase, abgesehen von Typvariablen generischer Klassen und Methoden

Beispiel: Objektzähler (1/3)

- Klassenvariablen für Methoden ebenso verfügbar wie Objektvariablen
- Aber: Nur ein einziges Exemplar für alle Objekte
- Beispiel: Anzahl `Rational`-Objekte mitzählen, Zähler im Konstruktor inkrementieren:

Beispiel: Objektzähler (2/3)

```
class Rational {
  static int count = 0;
  private final int numer;
  private final int denom;
  Rational() {
    numer = 0;
    denom = 1;
    count++;
  }
  ...
}
```

Beispiel: Objektzähler (3/3)

- Jeder Konstruktor inkrementiert die einzige, für alle Objekte selbe Klassenvariable
- Jederzeit Abruf der Anzahl bisher geschaffener Objekte:

```
System.out.printf("%d rationals created up to now.%n",
    Rational.count);
```

- Vor dem ersten Konstruktoraufruf: Anzahl Objekte = 0

Beispiel: Seriennummern

- Beispiel: Eindeutige Seriennummern für Objekte
- Idee:
  - Klassenvariable `nextSerial` speichert die jeweils nächste freie Seriennummer.
  - Im Konstruktor die nächste freie Seriennummer an die Objektvariable `serial` zuweisen.
  - Klassenvariable inkrementieren

Beispiel: Seriennummern in Java (1/2)

```
class Rational {
  private static int nextSerial = 0;  // nächste freie Nummer
  private final int serial;  // Nummer dieses Objektes
  ...
  Rational() {
    serial = nextSerial;
    nextSerial++;
  }
  int getSerial() {
    return serial;
  }
}
```

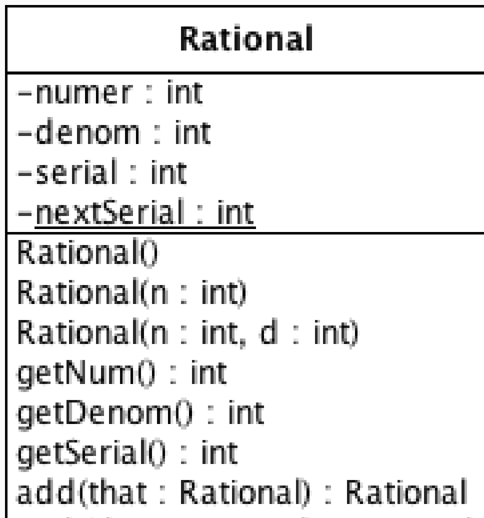
Beispiel: Seriennummern in Java (2/2)

- Jedes Objekt hat „seine“ eindeutige Nummer:

```
Rational r = new Rational();
...
System.out.printf("Rational No. %d%n", r.getSerial());
```

Darstellung UML

- Statische Elemente in der UML unterstrichen
- Beispiel Seriennummern für Rationals



Statische Methoden

Definition und Aufruf

- **Statische Methode**: richtet sich an ganze Klasse, kein bestimmtes Objekt
- Definition mit Modifier `static`

```java
class Rational {
  static int getCount() { ... }
}
```

- Zugriffsschutz (Modifier `private`) und Überladen wie normale Methoden
- Aufruf mit Klassennamen statt Zielobjekt

```java
System.out.println(Rational.getCount());
```

`main`-Methode (1/2)

- Schon von Anfang an benutzt: statische Methode `main` = Hauptprogramm:

```
class SomeClass {
  public static void main(String[] args) {
    ...
  }
}
```

- Vor `main` existiert noch kein Objekt: `main` muss statisch sein
- Wird beim Start eines Javaprogramms von der JVM automatisch in der Klasse gesucht, die auf der Kommandozeile genannt ist

`main`-Methode (2/2)

- Beispiel: Das Kommando

  ```
  $ java Classname
  ```

  sucht in der Klasse `Classname` nach einer Methode
  `public static void main(String[] args)` und ruft diese auf

- `main` ansonsten normale Methode: kann zum Beispiel …
  - … überladen werden
  - … vom Programm selbst aufgerufen werden
  - … in mehreren verschiedenen Klassen definieren sein
  - … mit einem anderen Ergebnistyp als `void` definiert werden

- vor `main` werden statische Initializer ausgeführt

Zugriffsmethoden (1/2)

- Datenkapselung und unveränderliche Klassen betreffen auch Klassenvariablen
- `final`, Getter und Setter auch für Klassenvariablen sinnvoll
- Beispiel: Verbergen des Objektzählers hinter (statischem) Getter, verhindert unerwünschte Manipulation

```
class Rational {
  private static int count = 0;
  static int getCount() {
    return count;
  }
}
```

Zugriffsmethoden (2/2)

- Statischer Getter liefert vor dem ersten Konstruktoraufruf korrekt 0:

```
public static void main(String[] args) {
  System.out.println(Rational.getCount()); // gibt 0 aus
}
```

Statische Hilfsmethoden

- Einsatz von statischen Methoden als Hilfsmethoden, unabhängig von Objekten der Klasse
- Beispiel: Berechnung des ggT in der Klasse `Rational`:

```
class Rational {
  static int gcd(int a, int b) { ... }
}
```

- Nutzbar ohne `Rational`-Objekte:

```
System.out.println(Rational.gcd(221, 255));
```

- Einige vordefinierte Klassen (beispielsweise `Math`) definieren nur statische Methoden
- Klasse selbst nebensächlich, dient nur zur Organisation einer Sammlung verwandter Methoden

Einschränkungen (1/2)

- Statische Methode unterliegt Einschränkungen gegenüber normalen, nicht-statischen Methoden
  - Zugriff nur auf Klassenvariablen
  - Nur Aufruf anderer statischer Methoden
  - `this` nicht verfügbar
  - Wird statisch gebunden, nicht dynamisch

Einschränkungen (2/2)

- Beispiel: Statische `gcd`-Methode hat keinen Zugriff auf Objektvariablen:

```
class Rational {
  private int numer;
  private int denom;

  static int gcd() {
  int a = numer;  // Fehler - numer ist Objektvariable
  int b = denom;  // Fehler - denom ist Objektvariable
   ...
  }
   ...
}
```

Statischer Initializer (1/2)

- Syntaktisch ähnlich wie (normaler) Initializer, markiert mit Modifier `static`

```java
class Classname {
  static {
     ...
  }
}
```

- Wird einmal beim Laden der Klasse ausgeführt
- Erlaubt Vorbereitungen vor allen Methodenaufrufen (einschließlich `main`)

Statischer Initializer (2/2)

- Beispiel: Initialisierung von Klassenvariablen

```
class Rational {
  private final static boolean debugMode;
  static {
    System.out.println("run in debug mode?");
    debugMode = System.console().readLine().length() > 0;
  }
  public static void main(String[] args) {
    if (debugMode) System.out.println("debug mode");
    else System.out.println("production mode");
  }
}
```