HAW Hamburg
Fakultät TI
Technik und Informatik

Programmiermethodik 1
Programmiertechnik

Konstruktor, Sichtbarkeit, unveränderliche Klassen

Übung: Auto

- Schreiben Sie ein Klasse Auto. Ein Auto hat folgende Eigenschaften:
  - Name (Typ oder Fabrikat)
  - Tankkapazität (z.B. 32 Liter)
  - Tankinhalt (z.B. 24.5 Liter)
  - Verbrauch auf 100km (z.B. 8 Liter)
  - bislang gefahrene Strecke (in km)
- Zur Steuerung des Autos gibt es drei Methoden:
  - Fahren
  - Volltanken
  - Informationen ausgeben
- dies könnte hilfreich sein:
  - *Verbrauchter Sprit = Spritverbrauch * Strecke / 100*

Wiederholung

- Methoden
- Argumente und Parameter
- Überladen
- Ergebnisrückgabe
- UML

Ausblick für heute

Use Cases

- Bei der Erzeugung eines Objektes soll der Zustand initialisiert werden (keine explizite Methode initialisiere)
- Einige Methoden sollen nur intern verwendet werden.
- Der Zustand eines Objektes soll nach der Initialisierung nicht mehr verändert werden können.

Agenda

- Konstruktoren
- Sichtbarkeit
- UML
- Unveränderliche Klassen

Konstruktor

Konstruktoren

- Aufruf von `new`
  1. Erzeugen der Objektes
  2. Aufruf des Konstruktors

- Verwendung: Initialisierung des Zustandes (Objektvariablen)

Konstruktor

- Definition eines Konstruktors wie normale Methode
- aber:
  - derselbe Name wie die Klasse (Großbuchstabe am Anfang!)
  - kein Vorsatz von `void` (oder anderem Ergebnistyp)
  - keine Ergebnisrückgabe (`return` unzulässig)
- abgesehen davon
  - Kopf, Parameterliste, Rumpf wie andere Methoden
- mehrere Konstruktoren für eine Klasse definierbar
  - Überladen von Methoden möglich wie gehabt

Default-Konstruktor

- Konstruktor mit leerer Parameterliste
  - "Default-Konstruktor"
  - wird automatisch generiert, wenn kein eigener Konstruktor definiert ist

Konstruktor

- eigener Default-Konstruktor von Bruch:

```
Bruch() {
        zaehler = 0;
        nenner = 1;
}
```

- `new` ruft automatisch den Konstruktor auf:

```
Bruch bruch = new Bruch(); // Aufruf von Bruch()
bruch.print(); // gibt 0/1 aus
```

Konstruktor

Initialisierung von Objektvariablen: Defaultwerte

- lokale Variablen starten nicht initialisiert (ohne Wert)
- Gegensatz: Objektvariablen werden automatisch mit einem Defaultwert initialisiert
  - abhängig vom Typ
- Beispiel: Ohne Konstruktor starten Rational-Objekte mit 0/0
  - unbrauchbar wegen 0 im Nenner

Defaultwerte

Typ	Defaultwert
`byte, short, int, long`	0
`float, double`	0.0
`boolean`	false
`char`	\u0000
Referenztypen	null

Konstruktor

Initialisierung von Objektvariablen: Explizit

- auch Objektvariablen können bei der Deklaration explizit initialisiert werden

```
class Bruch {
    int numerator = 0;
    int denominator = 1;
    ...
}
```

- in einfachen Fällen Ersatz für Konstruktor
- explizite Initialisierung überschreibt Defaultwerte
- explizite Initialisierung zeitlich vor Konstruktoraufrufen
  - in Konstruktoren sind Objektvariablen bereits initialisiert

Konstruktor

Initialisierung von Objektvariablen

- Konstruktor mit nicht-leerer Parameterliste ist erlaubt

```
Bruch(int zaehler, int nenner) {
        this.zaehler = zaehler;
        this.nenner = nenner;
}
```

- im `new`-Aufruf müssen passende Argumente angegeben werden:

```
Bruch bruch = new Bruch(2, 3);
bruch.print();
```

Konstruktor

Automatische Definition

- Klasse ohne explizit definierten eigenen Konstruktor
  - Compiler erzeugt automatisch Default-Konstruktor
- Rumpf eines automatisch erzeugten Default-Konstruktors ist leer
- Beispiel
  - Klasse Rational hat nur eigenen Konstruktor `Bruch(int, int)`
    - keinen Default-Konstruktor
  - Aufruf des (nicht definierten) Default-Konstruktors scheitert:

```
new Bruch(2, 3);
new Bruch(); // Fehler
```

- Fazit
  - jede Klasse hat immer mindestens einen Konstruktor

Konstruktor

Kopier-Konstruktor

- erzeugt eine Kopie eines bereits existierenden Objekts
  - Kopie = Objektvariablen haben identische Werte
- Vorlage (= Original-Objekt) wird als Parameter übergeben

```
Bruch(Bruch andererBruch) {
        zaehler = andererBruch.zaehler;
        nenner = andererBruch.nenner;
}
```

- Aufruf mit existierendem Objekt als Parameter

```
Bruch original = new Bruch(2, 7);
Bruch kopie = new Bruch(original);
kopie.print(); // gibt 2/7 aus
```

Konstruktor

- Konstruktoren können manchmal aufwändig sein
  - z.B. Tests und Vorverarbeitung von Parametern, Protokollausgaben, ...
- falls mehrere überladene Konstruktoren definiert werden:
  - Idee: Kopien des gleichen Codes in jedem Konstruktor
- besser: Code nur in *einem* Konstruktor, von allen anderen mitbenutzen
  - → Konstruktor-Verkettung (engl. constructor chaining)
  - Aufruf eines anderen Konstruktors der gleichen Klasse
- Syntax
  - `this` als Repräsentant des eigenen Objektes
- Einschränkungen verketteter Konstruktoraufrufe:
  - `this(...)` muss erste Anweisung im Konstruktorrumpf sein
  - nur ein Aufruf von `this(...)` ist erlaubt

Konstruktor

- Verkettete Konstruktoren: Beispiel

```
/**
 * Default-Konstruktor.
 */
Bruch() {
  this(0, 1);
}

/**
 * Konstruktor mit Initialisierung der Objektvariablen.
 */
Bruch(int zaehler, int nenner) {
  this.zaehler = zaehler;
  this.nenner = nenner;
}

/**
 * Kopier-Konstruktor.
 */
Bruch(Bruch andererBruch) {
  this(andererBruch.zaehler, andererBruch.nenner);
}
```

Übung: Konstruktor

- Erstellen Sie einen weiteren Konstruktor für die Klasse `Bruch`, der den Bruch mit einer Ganzzahl initialisiert, also einen `int`-Parameter hat.
- Der Konstruktor soll den Code eines bereits bestehenden Konstruktors wiederverwenden.

Sichtbarkeit

Einführung

- Nicht jede Methode solle von überall her aufgerufen werden können
- Beispiel: Berechnung des GGT hat nichts mit einem Bruch im Allgemeinen zu tun
  - interne Hilfsmethode
  - sollte nur intern verwendet werden können
- Lösung in Java: Sichtbarkeitsmodifizierer
  - `private, public, protected`

Sichtbarkeit/Zugriffsschutz

- Modifier `private` für Objektvariablen/Methoden:
  - Zugriff (Sichtbarkeit) beschränkt auf die eigene Klasse
- Ohne Modifier:
  - Zugriff nur für Klassen im gleichen Package möglich
- Modifier `public` für Klassen/Objektvariablen/Methoden:
  - Zugriff aus beliebigen anderen Klassen und Packages erlaubt
- Modifier `protected`:
  - → später (Vererbung: Zugriff nur für die eigene und abgeleitete Klassen)!

- Daumenregel für kleine Projekte
  - immer `public` oder `private`

Sichtbarkeit/Zugriffsschutz

- Anpassung von Bruch

```
class Bruch {
    private int zaehler;
    private int nenner;
    ...
```

- Zugriff nur aus der Klasse Rational selber heraus möglich
  - nicht von Application aus

```
public class BruchAnwendung{
    public static void main(String[] args) {
        bruch.zaehler = 23; // Fehler!
        ...
```

Zugriffsmethoden

Getter

- `private`-Objektvariablen sind von außen nicht erreichbar
- Möglichkeit, Wert dennoch zugänglich machen
  - Auskunftsmethode (engl. *getter*) anbieten
  - liefert den aktuellen Wert einer Variablen liefert!
- Definition einer Getter-Methode zu einer Objektvariablen

```
private <Typ> <Name>;
```

- nach dem Muster *(als Konvention, keine Compiler-Prüfung):*

```
public <Typ> get<Name>() {
        return <Name>;
}
```

- Beispiel
  - `public int getZaehler()` für Objektvariable `zaehler`

Zugriffsmethoden

Setter

- `private`-Objektvariablen in veränderlichen Klassen
  - von außen kein Zugriff, keine Veränderung möglich
- um Modifikation zulassen
  - Änderungsmethode
  - engl. *setter*
  - Wertzuweisung
- Definition einer Setter-Methode zu einer Objektvariablen

```
private <Typ> <Name>;
```

- nach dem Muster *(als Konvention, keine Compiler-Prüfung):*

```
public void set<Name>(<Typ> <Name>) {
        this.<Name> = <Name>;
}
```

- Beispiel
  - `public void setZaehler( int neuerWert )` für Objektvariable `zaehler`

Einsatz von Gettern und Settern

- Getter/Setter sind besser als `public`-Membervariablen
  - Schutz
  - logische Kapselung
  - Möglichkeit zur Kontrolle der Werte
    - z.B. Test des Nenners auf `0` vor Wertzuweisung
  - Möglichkeit der Fehlersuche
    - z.B. zusätzliches `System.out.println(..)` bei Wertänderungen
  - abweichende Implementierung
    - Wert kann dynamisch berechnet werden, ohne dass überhaupt eine Objektvariable existiert, z.B. `getWert()`
  - verborgene Optimierungen
    - z.B. Kürzen eines Bruchs erst bei Ausgabe

Einsatz von Gettern und Settern

- aber
  - Methoden, die Operationen auf den Daten durchführen, sind besser als "dumme" Getter und Setter
- Beispiel
  - Erweitern von Brüchen
    - mit `void erweitere( int faktor );`
    - statt: `setZaehler( getZaehler() * faktor );`

Fazit Sichtbarkeit

- ab sofort: Sichtbarkeitsmodifizierer für jede
  - Objektvariable
  - Methode
- Objektvariablen (quasi) immer private
  - falls Zugriff notwendig (nur dann!): Getter und/oder Setter

public bei Klassendefinition

- verzichtet man bei der Deklaration einer Klasse auf `public`, ist sie nur im gleichen Package sichtbar
- gleiches Verhalten wir default-Sichtbarkeit (kein Sichtbarkeitsmodifikator) bei Objektvariablen und Methoden

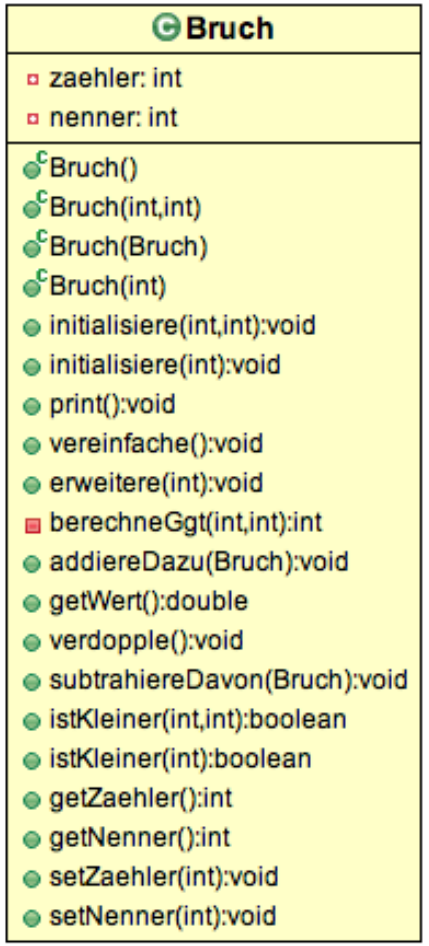
Übung: Sichtbarkeitsmodizierer

- Geben Sie für jede Objektvariable und Methode an, ob Sie `public` oder `private` sein sollte:
  - int zaehler;
  - int nenner;
  - Bruch()
  - Bruch(int zaehler, int nenner)
  - Bruch(Bruch andererBruch)
  - void initialisiere(int zaehler, int nenner)
  - void print()
  - void vereinfache()
  - void erweitere(int faktor)
  - int berechneGgt(int zahl1, int zahl2)
  - void addiereDazu(Bruch andererBruch)
  - double getWert()
  - void subtrahiereDavon(Bruch andererBruch)
  - int getZaehler()
  - int getNenner()
  - void setZaehler(int neuerWert)
  - void setNenner(int neuerWert)

UML

UML

- `public`-Elemente
  - Modifier „+“ verwenden
- `private`-Elemente
  - Modifier „–“ verwenden
  - oder private Variablen / Methoden weglassen (nicht Teil der Schnittstelle)



hier: grün/rot anstelle von +/-

Unveränderliche Klassen

Unveränderliche Klassen

Idee

- früheres Beispiel (böswillige Version von `addiere()` zeigt Problem:
  - Methode kann unerkannt fremdes Objekt manipulieren
  - Seiteneffekt
- Ursache
  - freier Zugriff auf Objektvariablen
- Lösungsidee
  - unveränderliche Klassen
  - *engl. immutable classes*
  - lassen keine externen Änderungen an Objektvariablen zu
- Folge
  - Lesen von Informationen aus Objekten ok
  - Änderung nicht möglich

Unveränderliche Klassen

- Modifizierer `final` für Objektvariablen blockiert Änderungen
  - wie bei lokalen Variablen
- Zuweisung der Werte üblicherweise im Konstruktor
  - dann: nach Objekterzeugung mit `new` nicht mehr änderbar
- Änderungen notwendig
  - Erzeugen neuer Objekte statt Veränderung

Beispiel: Unveränderlicher Parameter


```
  /**
   * Neue version von addiereDazu, bei der verhindert wird, dass
der
   * Parameter-Bruch verändert wird.
   */
  public Bruch addiereDazuFinal(final Bruch andererBruch) {
    return new Bruch(zaehler * andererBruch.nenner + nenner
        * andererBruch.zaehler, nenner * andererBruch.nenner);
  }
}
```

```
Bruch bruch1 = new Bruch(2, 7);
Bruch bruch2 = new Bruch(3, 2);
Bruch ergebnis = bruch1.addiereDazuFinal(bruch2);
ergebnis.print(); // Ausgabe: 25,14
```

Unveränderliche Klassen

Werte- und Referenzsemantik

- Wertesemantik
  - engl. *value semantics*
  - Methoden lassen existierende Objekte unverändert
    - `this` und Parameter-Objekte
  - Verhalten entspricht dem von primitiven Typen
    - Operationen lassen Operanden unberührt
- Gegensatz: Referenzsemantik
  - engl. *reference semantics*
  - Operationen können **`this`** oder Parameter-Objekte verändern

Werte- vs. Referenzsemantik

Primitive Typen	Wertesemantik
Unveränderliche Klassen	Wertesemantik
Veränderliche Klassen	Referenzsemantik

Unveränderliche Klassen

- Wertesemantik vorziehen, wenn möglich
- Beispiel: Suche nach der Ursache für fehlerhaftes Objekt
  - Referenzsemantik
    - Jeder Methodenaufruf kommt in Betracht, muss überprüft werden
    - Beispiel: `bruch1.addiereDazu(bruch2);`
    - könnte a oder b oder keines oder beide verändern
  - Wertesemantik
    - nur Konstruktoraufrufe sind zu prüfen
    - Methodenaufrufe können ein korrekt erzeugtes Objekt nicht mehr stören
- Definieren Sie Klassen mit Wertesemantik (= unveränderlich), wo immer möglich!

Unveränderliche Klassen

- trotz Wertesemantik
  - Modifier `final` eventuell zu rigoros
- Beispiel
  - Brüche 6/8 und 3/4 logisch (mathematisch) gleichwertig
  - Kürzen eines Bruch-Objektes zulässig, „Wert“ bleibt unverändert
- technisch
  - kontrollierte Veränderungen am Objekt zulassen
  - dennoch logisch Wertesemantik einhalten!

Übung: Unveränderliche Klassen

- Nehmen wir an, die Klasse `Bruch` ist unveränderlich umgesetzt, also `zaehler` und `nenner` sind als `final` deklariert.
- Geben Sie neue Methoden für
  - `erweitere(int faktor)` und
  - `vereinfache()`

  in dieser Klasse an.

Zusammenfassung

- Konstruktoren
- Sichtbarkeit
- UML
- Unveränderliche Klassen