## Grundlagen der Programmierung

Marcel Lüthi
Andreas Morel-Forster
HS 22

Universität Basel
Fachbereich Informatik

# Übung 11

### Voraussetzung

- Ein JDK ist installiert.
- Installierte IDE, Visual Studio Code sowie die Plugins für Java und Gradle
- Wenn Sie die Vorlesung verpasst haben, dann empfehlen wir Ihnen die Unterlagen anzuschauen.
- Die Zip-Datei, die auch dieses Übungsblatt enthält, muss entpackt werden. Es enthält die gesamte Übungsumgebung. Schreiben Sie ihre Lösungen in die dafür vorgesehenen Dateien, wie in der jeweiligen Übungsaufgabe angegeben.

### Wichtiger Hinweis

- *Achten Sie auf guten Programmierstil.*

**Aufgabe 11.1** (Fehlersuche)

Schauen Sie sich die folgenden Programmstücke an, und finden Sie die Programmierfehler, die sich dort eingeschlichen haben (ein Fehlertyp wird nur einmal gezählt). Erläutern sie kurz was das Problem ist, und wie man dies korrigieren könnte. Schreiben Sie Ihre Antworten in das Textdokument `Fehlersuche.txt`, welches Sie im Übungsordner finden.

Eine Routine, um die Position des ersten Vorkommens eines Buchstabens in einem Text zu bestimmen. Im Falle, dass der Buchstaben nicht vorkommt soll -1 zurück gegeben werden. Die gegebene Implementation enthält 2 Fehler.

```
public static int findChar(String s, char c) {
  for (int i=0; i<s.length(); ++i)
      if (s.charAt(i) == c)
          break;
  return i;
}
```

Eine Accountklasse, und die dazughörige Testroutine, welche als Java-Programm ausführbar sein soll. Die gegebene Implementation enthält 6 Fehler.

```
public class Account {
    private double value;
    private String name;

    Account(String name, double value) {
        name = name;
        value = value;
    }

    public String toString() {
```

```
        "Account: " +name + " contains " + value + "chf";
    }

    public static void testAccount() {
        Account accounts[];
        accounts[0] = new Account("Petra", 111);
        accounts[1] = new Account("Klaus", 999);

        for (i=0; i <= accounts.length; ++i)
            System.out.print("account " + i +": ");
            System.out.println(accounts[i]);
    }
}
```

**Aufgabe 11.2** (Postleitzahlen)

Im Verzeichnis `src/main/java/zipcode` finden Sie die Klasse `ZipCode`. Diese soll eine Datei der Post einlesen, parsen und für einfache Fragen aufbereiten. Die aufzubereitenden Daten finden Sie in der Datei `src/test/resources/Adressdaten.csv`. Die Daten sind im sogenannten CSV Format gespeichert, wobei die einzelnen Felder durch ein Semikolon getrennt sind. Jede Zeile besteht aus dem Kantonskennzeichen, dem Ortsnamen sowie der Postleitzahl.
Für die Implementation sollen Sie die Datenstrukturen `java.util.LinkedList` und `java.util.HashMap` der Java Standardbibliotek verwenden. Bevor Sie die Aufgabe lösen, lesen Sie in der API Dokumentation von Java, was diese Klassen genau machen. Danach implementieren Sie die fehlenden Methoden. Testen Sie ihre Lösung mit den mitgelieferten Tests.

**Aufgabe 11.3** (Funktionale Bilder)

In dieser Aufgabe erzeugen Sie Bilder, indem Sie mathematische Funktionen auswerten. Die Idee stammt ursprünglich von Conal Eliot. Unter folgender URL finden Sie eine Galerie mit vielen Beispielbildern: `http://conal.net/Pan/Gallery/`.
In dieser Aufgabe beschränken wir uns auf die einfachsten Bilder, nämlich einfache Schwarzweissbilder die auf Euklidischen Koordinaten definiert werden.[1] Ein Bild $I$ ist also eine mathematische Funktion (in Ihrere Implementation entspricht dies einer Methode mit Rückgabewert)

$$I : \mathbb{R}^2 \to \{0, 1\}$$

die jedem Punkt $p = (x, y) \in \mathbb{R}^2$ den Wert $I(p) \in \{0, 1\}$ zuweist. Ein nur weisses Bild ist zum Beispiel durch die Funktion

$$I : (x, y) \mapsto 0$$

dargestellt. Das Bild, welches den Einheitskreis um den Ursprung zeigt, entspricht der Funktion (nicht verlangt in der Aufgabe)

$$I : (x, y) \mapsto \begin{cases} 1 & \text{falls } \sqrt{x^2 + y^2} < 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} .$$

Der vertikale Streifen in der Abbildung unten links wäre demnach durch die Funktion

$$I : (x, y) \mapsto \begin{cases} 1 & \text{falls } |x| < 0.5 \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases}$$

gegeben.

[1] Conal Elliot beschreibt auch wie man interessante Bilder via Polarkoordinaten erzeugt, wie man Farbe dazunimmt und wie man Animationen macht.

Wir können Variationen von Mustern erzeugen, indem wir eine Koordinatentransformation $t$ definieren und damit das Gebiet, auf welchem unser Bild definiert ist, transformieren. Wir erhalten ein neues Bild $I'$ durch die Komposition vom Bild $I$ mit der Koordinatentransformation $t$:

$$I'(p) = (I \circ t)(p) = I(t(p)).$$

Eine einfaches Beispiel einer Koordinatentransformation ist eine Translation, die wie folgt definiert ist

$$(x, y) \mapsto (x + t_x, y + t_y)$$

wobei $t_x, t_y$ Parameter sind, die die Grösse der Translation definieren.
Sie finden im Verzeichnis `src/main/java/images` die Klasse `FunctionalImage`, welche diese Idee mit Hilfe von boolschen Funktionen (also Funktionen vom Typ `Function<Point, Boolean>`) umsetzt. Die Methode `render` wertet die repräsentierte Funktion auf der Domain $[-1, 1] \times [-1, 1]$ aus und erzeugt daraus ein Bild.

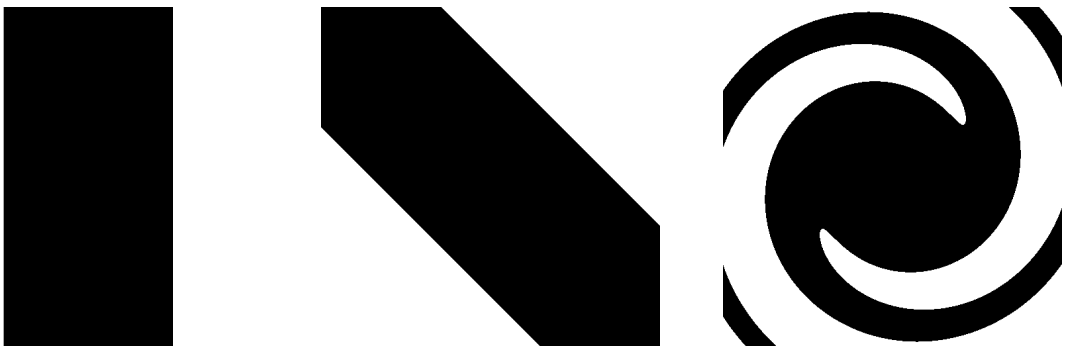
- Implementieren Sie die Methode `createStrip` welche einen vertikalen Streifen der Breite 1 in der Mitte des Bildes zeichnet (siehe Bild unten links).
- Implementieren Sie die Methode `compose`, welches eine Funktion (Koordinatentransformation) vom Typ `Function<Point, Point>` entgegennimmt und daraus ein neues Bild durch Komposition dieser Funktionen mit dem Bild erzeugt. Für ein gegebenes Bild $I$ und Koordinatentransformation $t$ soll also $I \circ t$ berechnet werden.
- Implementieren Sie dann die Methode `rotate`, welche einen Parameter $\theta$ entgegennimmt und eine Funktion vom Type `Function<Point, Point>` zurückgibt. Die Funktion, die von `rotate(`$\theta$`)` zurückgegeben wird, soll für jeden Punkt eine Rotation um den Nullpunkt um den Winkel $\theta$ (in Radians) ausführt. Nutzen Sie dabei folgende Formel um die Rotation zu implementieren:

  $$(x, y) \mapsto (x \cos(\theta) - y \sin(\theta), y \cos(\theta) + x \sin(\theta))$$

  Durch Komposition vom Bild mit `rotate(`$\pi/4$`)` sollten Sie einen um 45° gedrehten Streifen erhalten, wie im Bild unten (Mitte) dargestellt.
- Implementieren Sie die Methode `swirl(r)`, welche einen Punkt nach folgender Formel transformiert:

  $$p \mapsto \text{rotate}\underbrace{(dist(p) \cdot 2 \cdot \pi / r)}_{\text{Rotationsparameter}}(p).$$

  Dabei bezeichnet $dist(p)$ die Euklidische Distanz vom Punkt zum Koordinatenursprung und rotate($\theta$) ist die oben implementierte Rotationsmethode und $r$ ist ein Parameter welcher vom Benutzer gewählt werden kann. Wenn Sie nun auch diese Funktion mit $r = 1$ ausführen, sollten Sie ein Bild wie unten rechts erhalten.



Hinweis: Zu dieser Aufgabe gibt es keine automatisierten Tests. Sie erkennen, ob ihr Programm korrekt ist, indem Sie die generierten Bilder anschauen.

Die Folgende Übung kann erst mit Hilfe der Vorlesung vom 16.12 gelösst werden. Sie können das Blatt auch ohne diese Übung abgeben. Wenn Sie beim Lösen dieser Aufgabe Fragen oder Probleme haben, oder wenn Sie gerne Feedback hätten, melden Sie sich doch im Forum falls die letzte Tutoratsstunde schon vorbei ist.

**Aufgabe 11.4** (Threads)

Im Verzeichnis `src/main/java/threads` finden Sie die Klassen `Reader`, `Writer`, `Queue` und `Main`. Passen Sie die Klassen `Reader` und `Writer` so an, dass diese jeweils in einem eigenen Thread laufen können. Der Reader-Thread soll dabei jeweils Eingaben von der Tastatur entgegennehmen und, sobald der Benutzer Enter drückt, diese in eine Queue schreiben. Der Writer-Thread liest von dieser Queue und gibt die gelesenen Strings auf die Konsole aus. Wenn der Benutzer den String `''quit''` eingibt, sollen sich die beiden Threads beenden. Die Threads sollen in der `main`-Methode der Klasse `Main` gestartet werden.
Stellen Sie sicher, dass die Queue richtig synchronisiert ist, damit keine Meldungen verloren gehen können.
*Hinweis 1: Sie müssen in der Klasse `Writer` an geeigneter Stelle die Methode `Thread.sleep` aufrufen, damit der Thread nicht ununterbrochen versucht aus der Queue zu lesen.*
*Hinweis 2: Zu dieser Aufgabe gibt es keine automatisierten Tests.*

**Abgabe** Erstellen Sie eine Zip-Datei der gesamten Übungsumgebung (also des Verzeichnisses `uebung011`) und laden Sie dieses auf Adam hoch.