SOLID

Maurice Müller

SRP

- Single Responsibility Principle

Definition

> There should never be more than one reason for a class to change.
>
> — Robert C. Martin

- Jede Klasse sollte genau eine Aufgabe erfüllen.

Generelles Prinzip für:

- Module
- Klassen
- Methoden
- Variablen

Beispiel SRP

Wieviele Aufgaben hat die folgende Klasse/Methode?

```
class UserService {

    public void register(String email, String password) {
        if(!email.contains("@")) {
            throw new EmailValidationException("Email address is invalid.");
        }

        User user = new User(email, password);
        DBConnection connection = DBConnection.getConnection("URL", "password");
        connection.save(user);

        Email smtpEmail = new Email("info@example.com", email, "Successfully
registered.");
        SmtpClient smtpClient = SmtpClient.get("IP", "account", "password");
        smtpClient.send(smtpEmail);
    }
}
```

- E-Mail Adressen prüfen
- DB-Verbindung aufbauen

- Benutzer in DB speichern
- SMTP-Client erzeugen
- E-Mail verschicken

Lösung

- Refactoring
  - dt. *Umgestaltung* / *Neuordnung*
  - Methoden / Klassen auslagern / umschreiben

```
class UserServiceRefactored {

    public void register(String email, String password) {
        checkEmailAddress(email);
        saveUser(email, password);
        sendConfirmationEmail(email);
    }

    private void checkEmailAddress(String email) {
        if(!email.contains("@")) {
            throw new EmailValidationException("Email address is invalid.");
        }
    }

    private void saveUser(String email, String password) {
        User user = new User(email, password);
        DBConnection connection = DBConnection.getConnection("URL", "password");
        connection.save(user);
    }

    private void sendConfirmationEmail(String email) {
        Email smtpEmail = new Email("info@example.com", email, "Successfully
registered.");
        SmtpClient smtpClient = SmtpClient.get("IP", "account", "password");
        smtpClient.send(smtpEmail);
    }
}
```

NOTE	Das Refactoring kann man in diesem Fall weiterführen und die Funktionalität in eigene Klassen auslagern.

Vorteile von SRP

- höherer Grad an Wiederverwendbarkeit
- kleinere Klassen, Methoden, Module, …

    - bessere Wartbarkeit
- einfacher zu testen

Erinnerungshilfe

[] | *https://img.youtube.com/vi/2k1uOqRb0HU/maxresdefault.jpg*

https://www.youtube.com/watch?v=2k1uOqRb0HU

OCP

- Open / Closed Principle

Definition

- Offen für Erweiterungen, geschlossen für Änderungen

> Module sollten sowohl *offen (für Erweiterungen)* als auch *verschlossen (für Modifikationen)* sein.
>
> — Bertrand Meyer

Was hängt von Klassen / Modulen ab?

- andere Klassen / Module
- Dokumentation
- Tests

⇒ Änderungen an (öffentlichen) Stellen führen zwangsläufig zu Änderungen an anderen Stellen.

OCP Beispiel

von www.joelabrahamsson.com/a-simple-example-of-the-openclosed-principle

```
public class Rectangle {
    public final Double width;
    public final Double height;

    public Rectangle(Double width, Double height) {
        this.width = width;
        this.height = height;
    }
}
```

Neues Feature: die Fläche von einer beliebigen Anzahl an Rechtecken berechnen

```
public class AreaCalculator {
    public static Double area(List<Rectangle> rectangleList) {
        return rectangleList.stream().mapToDouble(rectangle -> rectangle.height *
rectangle.width).sum();
    }
}
```

Neues Feature: ein Kreis und die Flächenberechnung von Kreisen und Rechtecken

```
public class Circle {
    public final Double radius;

    public Circle(Double radius) {
        this.radius = radius;
    }
}
```

```
public class AreaCalculatorExt {
    public static Double area(List<Object> rectangleList) {
        return rectangleList.stream().mapToDouble(object -> {
            if (object instanceof Rectangle)
                return ((Rectangle) object).height * ((Rectangle) object).width;
            else
                return ((Circle) object).radius * ((Circle) object).radius * Math.PI;
        }).sum();
    }
}
```

Neue Feature

ein Dreieck

ein Stern

ein Kreuz

...

Lösung?

Abstraktion

```
public interface Shape {
    Double area();
}
```

```
public class AreaCalculator {
    public static Double area(List<Shape> shapes) {
        return shapes.stream().mapToDouble(Shape::area).sum();
    }
}
```

- Erweiterungen (neue Formen) lassen sich hinzufügen, ohne den *AreaCalculator* anpassen zu müssen

NOTE

Weiterführende Prinzipien:

- Information Expert
  - Die *Form* weiß selbst am besten, wie man seine Fläche berechnet.
  - Alles, was unmittelbar zur *Form* gehört, sollte die *Form* auch selbst machen.

Vorteile OCP

- modularer
- Erweiterungen sind möglich, ohne bestehendes (groß) anzupassen
  - Dokumentation muss nicht geändert werden
- Schnittstellen / Ansetzpunkte sind klarer

LSP

Liskov Substitution Principle

Definition

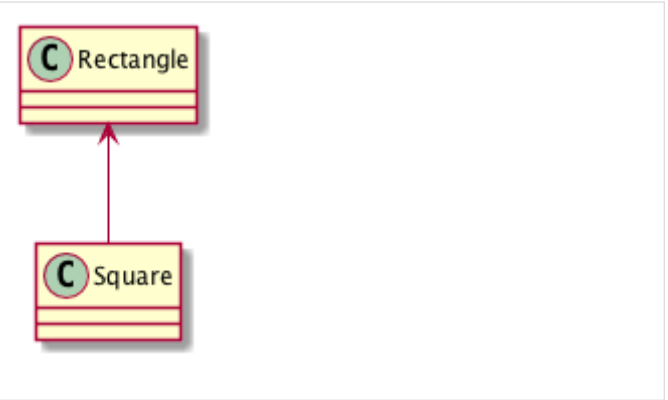
> If S is a subtype of T, then objects of type T in a program may be replaced with objects of type S without altering any of the desirable properties of that program (e.g. correctness).
>
> — https://en.wikipedia.org/wiki/Liskov_substitution_principle

Eine abgeleitete Klasse soll an jeder beliebigen Stelle ihre Basisklasse ersetzen können, ohne, dass es zu unerwünschten Nebeneffekten kommt.

Rechteck / Quadrat

Wer leitet von wem ab nach LSP?

Rechteck → Quadrat	Quadrat → Rechteck



Option 1: Quadrat → Rechteck

```
public class Rectangle {
    private double height;
    private double width;

    public Rectangle(double height, double width) {
        this.height = height;
        this.width = width;
    }

    public double getHeight() {
        return height;
    }

    public void setHeight(double height) {
        this.height = height;
    }

    public double getWidth() {
        return width;
    }

    public void setWidth(double width) {
        this.width = width;
    }
}
```

```
@Test
public void testSetter() {
    Rectangle rectangle = new Rectangle(0.0, 0.0);
    rectangle.setHeight(111.1);
    rectangle.setWidth(222.2);
    Assert.assertEquals(111.1, rectangle.getHeight(), 0.0);
    Assert.assertEquals(222.2, rectangle.getWidth(), 0.0);
}
```

```
public class Square extends Rectangle {
    public Square(double size) {
        super(size, size);
    }

    @Override
    public void setHeight(double size) {
        super.setHeight(size);
        super.setWidth(size);
    }

    @Override
    public void setWidth(double size) {
        super.setHeight(size);
        super.setWidth(size);
    }
}
```

```
@Test
public void testSquare() {
    Rectangle rectangle = new Square(0.0);
    rectangle.setHeight(111.1);
    rectangle.setWidth(222.2);
    Assert.assertEquals(111.1, rectangle.getHeight(), 0.0);
    Assert.assertEquals(222.2, rectangle.getWidth(), 0.0);
}
```

NOTE Der Test schlägt fehl, wenn Rechteck durch Quadrat ersetzt wird.

Option 2: Rechteck → Quadrat

```
public class Square {
    private double width;

    public Square(double width) {
        this.width = width;
    }

    public double getWidth() {
        return width;
    }

    public void setWidth(double width) {
        this.width = width;
    }
}
```

```java
@Test
public void testSquare() {
    Square square = new Square(0.0);
    square.setWidth(222.2);
    Assert.assertEquals(222.2, square.getWidth(), 0.0);
}
```

```java
public class Rectangle extends Square {

    private double height;

    public Rectangle(double width, double height) {
        super(width);
        this.height = height;
    }

    public double getHeight() {
        return height;
    }

    public void setHeight(double height) {
        this.height = height;
    }
}
```

```java
@Test
public void testSetter() {
    Square square = new Rectangle(0.0, 0.0);
    square.setWidth(222.2);
    Assert.assertEquals(222.2, square.getWidth(), 0.0);
}
```

NOTE Die Tests laufen durch. Wie sieht es mit weiterer Funktionalität aus? Z.B. eine Funktion, um die Fläche zu berechnen.

Option 2: Fläche berechnen

```
public class SquareWithArea {
    private double width;

    public SquareWithArea(double width) {
        this.width = width;
    }

    public double area() {
        return width * width;
    }

    public double getWidth() {
        return width;
    }

    // skipped setter
}
```

```
public class RectangleWithArea extends SquareWithArea {

    private double height;

    public RectangleWithArea(double width, double height) {
        super(width);
        this.height = height;
    }

    @Override
    public double area() {
        return height * super.getWidth();
    }

    // skipped getter/setter
}
```

- man muss dran denken, bestimmte Methoden zu überschreiben
- um auf eigentliche Basisfunktionalität zugreifen zu können, benötigt man Aufrufe auf **super**
- Lösung?

Bessere Abstraktion

```
public abstract class Shape {
    public abstract double area();
}
```

```
public class Square extends Shape {

    private double width;

    // skipped constructor

    @Override
    public double area() {
        return width * width;
    }
}
```

```
public class Rectangle extends Shape {

    private double width;
    private double height;

    // skipped constructor

    @Override
    public double area() {
        return width * height;
    }
}
```

Beispiel Entenrennen

```
public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
    List<RaceDuck> ducks = getRaceDucks();
    ducks.forEach(RaceDuck::swim);
    raceLoop(ducks);
}

private static void raceLoop(List<RaceDuck> ducks) throws InterruptedException {
    boolean raceFinished = false;
    while(!raceFinished) {
        Thread.sleep(500);
        raceFinished = ducks.stream().allMatch(RaceDuck::finishedRace);
    }
}
```

```
public abstract class RaceDuck {
    /**
     * Calling this method lets the duck swim immediately.
     */
    public abstract void swim();

    public abstract boolean finishedRace();
}
```

```
public class RealDuck extends RaceDuck {

    private final AtomicBoolean finishedRace = new AtomicBoolean(false);
    private final String name;

    public RealDuck(String name) {
        this.name = name;
    }

    @Override
    public void swim() {
        System.out.println(name + " started swimming...");
        new CompletableFuture<Boolean>()
            .completeOnTimeout(true, ThreadLocalRandom.current().nextInt(5, 10),
TimeUnit.SECONDS)
            .thenAcceptAsync(finishedRace -> {
                System.out.println(name + " finished.");
                this.finishedRace.set(finishedRace);
            });
    }

    @Override
    public boolean finishedRace() {
        return finishedRace.get();
    }
}
```

```
public class EDuck extends RaceDuck {

    private final String name;
    private boolean batteriesApplied = false;
    private final AtomicBoolean finishedRace = new AtomicBoolean(false);

    public EDuck(String name) {
        this.name = name;
    }

    @Override
    public void swim() {
        if(!batteriesApplied)
            return;
        System.out.println(name + " started swimming...");
        new CompletableFuture<Boolean>()
            .completeOnTimeout(true, ThreadLocalRandom.current().nextInt(1, 5),
TimeUnit.SECONDS)
            .thenAcceptAsync(finishedRace -> {
                System.out.println(name + " finished.");
                this.finishedRace.set(finishedRace);
            });
    }

    @Override
    public boolean finishedRace() {
        return finishedRace.get();
    }
}
```

Analyse Entenrennen:

- für *RealDuck* funktioniert alles
- bei *EDuck* hängt das Programm in einer Endlosschleife
  - *EDuck* verhält sich nicht so, wie es *RaceDuck* vorgibt

Lösung:

- *EDuck* abändern
  - automatisch Batterien einsetzen
  - Exception werfen
- bessere Abstrakation

NOTE

Eine Exception wäre legitim, da eine Exception nicht zur Programmlogik gehört, sondern Fehler mitteilt. Somit würde das Programm abbrechen, anstatt in einer Endlosschleife zu verharren.

Bevorzugt wäre aber eine bessere Abstraktion.

Entenrennen Lösung

Batterien automatisch einsetzen

```
@Override
public void swim() {
    if(!batteriesApplied)
        applyBatteries();
    System.out.println(name + " started swimming...");
    new CompletableFuture<Boolean>()
        .completeOnTimeout(true, ThreadLocalRandom.current().nextInt(1, 5), TimeUnit
.SECONDS)
        .thenAcceptAsync(finishedRace -> {
            System.out.println(name + " finished.");
            this.finishedRace.set(finishedRace);
        });
}

private void applyBatteries() {
    batteriesApplied = true;
}
```

Exception werfen

```
/**
 * Warning: You have to apply batteries before calling this method.
 */
@Override
public void swim() {
    if(!batteriesApplied)
        throw new RuntimeException("You forgot to apply batteries.");
    System.out.println(name + " started swimming...");
    new CompletableFuture<Boolean>()
        .completeOnTimeout(true, ThreadLocalRandom.current().nextInt(1, 5), TimeUnit
.SECONDS)
        .thenAcceptAsync(finishedRace -> {
            System.out.println(name + " finished.");
            this.finishedRace.set(finishedRace);
        });
}
```

bessere Abstraktion

```
public abstract class RaceDuck {
    /**
     * Calling this method lets the duck swim immediately if it was prepared for the
race.
     */
    public abstract void swim();

    public abstract void prepareForRace();

    public abstract boolean finishedRace();
}
```

Vorteile LSP

- bessere Abstraktionen
- weniger Fehler durch Polymorphie / *bessere* Polymorphie

ISP

Interface Segregation Principle

Definition

> Many client-specific interfaces are better than one general-purpose interface.
>
> — Robert C. Martin

Beispiel ISP

basierend auf http://www.oodesign.com/interface-segregation-principle.html

```
public interface Worker {
    void work();
    void eat();
}
```

```
public class SimpleWorker implements Worker {
    @Override
    public void work() {
        // TODO: implement method
    }

    @Override
    public void eat() {
        // TODO: implement method
    }
}
```

```
public class SuperWorker implements Worker {
    @Override
    public void work() {
        // TODO: implement method
    }

    @Override
    public void eat() {
        // TODO: implement method
    }
}
```

```
public class Manager {
    private List<Worker> workers = new ArrayList<>();

    void manage() {
        workers.forEach(Worker::work);
    }
}
```

- neuer Mitarbeiter: ein Roboter
- ein Roboter isst nicht
  - damit der *Manager* den Roboter verwalten kann, muss Roboter das Interface *Worker* implementieren und damit die *eat()*-Methode
- Lösung?

Bessere Abstraktion

```
public interface Workable {
    void work();
}
```

```
public interface Eatable {
    void eat();
}
```

```
public class HumanWorker implements Eatable, Workable {
    @Override
    public void eat() {} //skipped implemenation

    @Override
    public void work() {} //skipped implemenation
}
```

```
public class RobotWorker implements Workable {
    @Override
    public void work() {} //skipped implementation
}
```

```
public class Manager {
    private List<Workable> workers = new ArrayList<>();

    public void manager() {
        workers.forEach(Workable::work);
    }
}
```

Vorteile ISP

- modularer
- wartbarer
- Aufgaben sind klarer verteilt
- unterstützt SRP
- (-) unter Umständen zu viele Interfaces

DIP

Dependency Inversion Principle

Definition

> High-level modules should not depend on low-level modules. Both should depend on abstractions.
>
> Abstractions should not depend on details. Details should depend on abstractions.
>
> — https://en.wikipedia.org/wiki/Dependency_inversion_principle

Beispiel DIP

basierend auf https://de.wikipedia.org/wiki/Dependency-Inversion-Prinzip

```
public class Lamp {
    private boolean glowing = false;

    public void turnOn() {
        glowing = true;
    }

    public void turnOff() {
        glowing = false;
    }
}
```

```
public class PushSwitch {
    private boolean pushed = false;
    private final Lamp lamp;

    public PushSwitch(Lamp lamp) {
        this.lamp = lamp;
    }

    void push() {
        if(!pushed) {
            lamp.turnOn();
            pushed = true;
            return;
        }
        lamp.turnOff();
        pushed = false;
    }
}
```

- Schalter hängt direkt von Lampe ab
  - ändert sich die Lampenimplementierung, muss man Schalter ebenfalls ändern

- Schalter kann nur für diese eine Lampe verwendet werden
- Lösung?

Bessere Abstraktion

```
public interface Switchable {
    void turnOn();
    void turnOff();
}
```

```
public class PushSwitch {
    private boolean pushed = false;
    private final Switchable switchable;

    public PushSwitch(Switchable switchable) {
        this.switchable = switchable;
    }

    public void push() {
        if(!pushed) {
            switchable.turnOn();
            pushed = true;
            return;
        }
        switchable.turnOff();
        pushed = false;
    }
}
```

Vorteile DIP

- modularer und damit besser wiederzuverwenden
- leichter zu erweitern
- wartbarer