
Refactoring

Programme für die Ewigkeit vorbereiten

Was ist Refactoring (I)?

- Existierender (und funktionierender) Code wird nochmals durchgegangen
 - Code Review
- Die Intention und Funktion des Codes wird nachvollzogen
 - Whitebox-Analyse
- Die Testabdeckung wird überprüft
 - Der nächste Schritt erfordert ein gutes Sicherheitsnetz

Was ist Refactoring (II)?

- Der Code wird umgestaltet
 - Gesamtverhalten bleibt erhalten
 - Schnittstellen ändern sich nicht
 - Neue Erkenntnisse werden eingearbeitet
- Ziel der Umgestaltung: Bessere Codequalität
 - Bessere Lesbarkeit
 - Höhere Flexibilität (falls notwendig)
 - Klarere Strukturen

Begriffsdefinition

- Refactoring, das:
 - Eine Änderung an den Internas einer Software, um diese verständlicher und änderbarer zu gestalten, ohne ihr (sichtbares) Verhalten zu ändern
- refactorisieren (Verb):
 - Eine Abfolge von Refactorings auf eine Software anwenden, um deren innere Qualität zu erhöhen

Was wir vorfinden

- „Zielorientiert“ programmierter Code
 - Rudimentäres Design
 - Umständliche Strukturen
 - Nachträglich eingefügte Erweiterungen
 - Sonderfall-Prüfungen
 - Kryptische Namen
- Keine Absicherung über automatische Tests
 - Tests sind immer noch nicht Marktstandard
 - Brauchbare Testabdeckung nachholen

Warum sollte ich refactorisieren (I)?

- Der Sourcecode wird verständlicher
 - Beim Schreiben des Codes liegt der Fokus auf der Funktionalität
 - Bei der Review bzw. dem Refactoring liegt der Fokus auf Lesbarkeit und Wiederverwendung
- Der Sourcecode wird wartbarer
 - Umarbeiten des Codes arbeitet „höhere“ Strukturen heraus
 - Höhere Strukturen sparen Code, daher Straffung des Codes auf wesentliche Elemente

Warum sollte ich refactorisieren (II)?

- Das Design der Software wird besser
 - Mit den „höheren Strukturen“ kann das initiale Design neu bewertet werden
 - Der zweite Versuch ist praktisch immer besser als der erste
- Fehler im Code werden öfter gefunden
 - Der Code funktioniert bereits (war das Ziel der Erstimplementierung)
 - Beim erneuten Durcharbeiten werden Spezialfälle etc. häufiger bedacht

Warum sollte ich refactorisieren (III)?

- Neuer Code kann schneller entwickelt werden
 - Zu Beginn eines Projekts bestimmt die Codegüte nicht die Entwicklungsgeschwindigkeit
 - Ab einer gewissen Größe ist die Codegüte der entscheidende Faktor für die Geschwindigkeit
 - Entwicklung findet nicht mehr im „luftleeren Raum“ statt
- Neuer Code reduziert dann meistens die Codegüte
- Refactoring hebt die Codegüte immer wieder an
 - Teilweise schneller als „luftleerer Raum“, weil die vorhandenen Strukturen unterstützend wirken

Ein einfacher Entwicklungsprozess

- Programmierung der einfachsten Funktionalität
 - Grundlegendes Design („ad-hoc“)
 - Kein Tuning
 - **„make it“**
- Testen des vorhandenen Codes
 - **„make it run“**
- Verbessern des vorhandenen Codes durch Refactorings
 - **„make it better“**

Codebeispiel: „make it“

- Aufgabe:
 - Schreibe einen Prozess, der in einem Verzeichnisbaum alle Dateien löscht, die älter als fünf Tage sind

```
public class CleanupProcess {  
    public void cleanup(final File directory) {  
        File[] files = directory.listFiles();  
        for (File file : files) {  
            if (file.isDirectory()) {  
                cleanup(file);  
                continue;  
            }  
            if (file.lastModified() < (System.currentTimeMillis() - 432000000L)) {  
                file.delete();  
            }  
        }  
    }  
}
```

Codebeispiel: „make it run“

- Bug:
 - Bei jedem leeren Verzeichnis fliegen wir mit einer `NullPointerException` aus der Methode

```
public class CleanupProcess {  
    public void cleanup(final File directory) {  
        File[] files = directory.listFiles();  
        if (null == files) {  
            return;  
        }  
        for (File file : files) {  
            if (file.isDirectory()) {  
                cleanup(file);  
                continue;  
            }  
            if (file.lastModified() < (System.currentTimeMillis() - 432000000L)) {  
                file.delete();  
            }  
        }  
    }  
}
```

Codebeispiel: „make it better“

- Verbesserung:
 - Forme den Code durch Refactorings so lange um, bis er genau sagt, was du ihn sagen lassen willst

```
public class CleanupProcess {  
    public void cleanup(final File directory) throws IOException {  
        ForeachFile.in(directory).perform(  
            DeleteIf.olderThan(5).days());  
    }  
}
```

Wann sollte ich refactorisieren?

- Einfache Merkregel:
 - „Three strikes and you refactor“
- Erklärung
 - Beim ersten Programmieren einer Funktionalität einfach neu erschaffen
 - Beim zweiten Programmieren einer ähnlichen Funktionalität mit schlechtem Gewissen abschreiben und anpassen (Copy&Paste)
 - Beim dritten Programmieren einer ähnlichen Funktionalität setzt man sich den Refactoring-Hut auf

Wann sollte ich auf jeden Fall refactorisieren?

- Bei einer Code Review
 - aktives Review (abgesichert durch Tests)
- Vor dem Hinzufügen einer neuen Funktionalität
 - Vorhandenen Code so umgestalten, dass der Einbau leichter fällt
- Beim Beseitigen eines Fehlers (Bugs)
 - Testabdeckung des Codes muss sowieso erhöht werden
 - Softwarefehler unterliegen dem Lokalisierungsprinzip

Exkurs: Das Lokalisierungsprinzip für Softwarefehler

- Wo ein Bug ist, da sind noch andere
- Warum Bugs im Code „klumpen“:
 - Komplexe Bereiche enthalten mehr Bugs
 - Fehler werden teilweise durch Gegenfehler kompensiert (Symptombehebung)
 - Zusammenhängender Code wurde meistens vom gleichen Programmierer geschrieben
 - Zusammenhängender Code wurde meistens zeitnah geschrieben
 - Programmierer mit schlechtem Tag

Warum funktioniert dieses Refactorisieren?

- Frühere, jetzt unpassende Entscheidungen werden korrigiert
- Programme sind schwieriger zu lesen als zu schreiben
 - Schwer lesbare Programme sind schlecht änderbar
 - Komplexe Programme sind schlecht änderbar
- Code-Verbesserung hat Langzeit-Effekt
 - Mittlere Entwicklungsgeschwindigkeit, aber dauerhaft

Wie erzähle ich das meinem Chef?

- Gar nicht!
 - Im besten Fall versteht er den Nutzen sofort
 - Im schlechtesten Fall sieht er einen Konflikt zwischen qualitätsbewusster Arbeitsweise und einem Termin/Budget
 - Entwickler müssen verantwortungsbewusst sein
- Als persönlichen Arbeitsstil ausgeben
 - Der Entwickler hat die Aufgabe, fehlerfrei funktionierende Software so schnell wie möglich herzustellen
 - Betonung auf „funktionierend“, nicht „schnell“

Pause



Wo funktioniert refactorisieren nicht so prima?

- Zentrale Designänderungen
 - Stillstand des gesamten Projektteams (oder hoher Merge-Aufwand)
 - Gefahr von Fehlern trotz Testabsicherung
- Öffentliche Schnittstellen
 - Abhilfe: alte und neue Schnittstelle parallel anbieten
- Datenbank-Schema
 - Zusätzlich Migration bereits vorhandener Daten
 - Milderung: Explizite Zugriffsschicht auf Datenbank

Welche negativen Auswirkungen haben Refactorings?

- Zeitverbrauch
 - Auch das schnellste Refactoring benötigt Zeit
 - Kompensation: Danach schnellere Entwicklung
- Programmfehler
 - Selbst mit Tests können bei Änderungen Fehler gemacht werden
 - Kompensation: Positive Effekte der Code Review
- Performanceminderung
 - Manche Refactorings machen den Code langsamer

Exkurs: Code Tuning

- „premature optimization is the root of all evil“
 - Donald Knuth
- Verwendung des 90/10-Effekt
 - 90% der Zeit wird in 10% des Codes verbraucht
- Drei Regeln für Tuning:
 - Don't („Mach es nicht“)
 - Not yet („Verschieb es auf später“)
 - Measure (Schwachstellenanalyse durch Messen)

Code Smells

- „Code Smell“ ist die Bezeichnung für eine verbesserungswürdige Codestelle
 - „If it stinks, change it“
- Einstiegsstellen für Refactorings
 - Konkrete Missstände mit konkreten Lösungen
- Keine harten Messwerte
 - Aus Erfahrung wiedererkennbare Problemstellen
 - Teilweise durch Algorithmen oder Heuristiken lokalisierbar

Code Smell: Duplicated Code

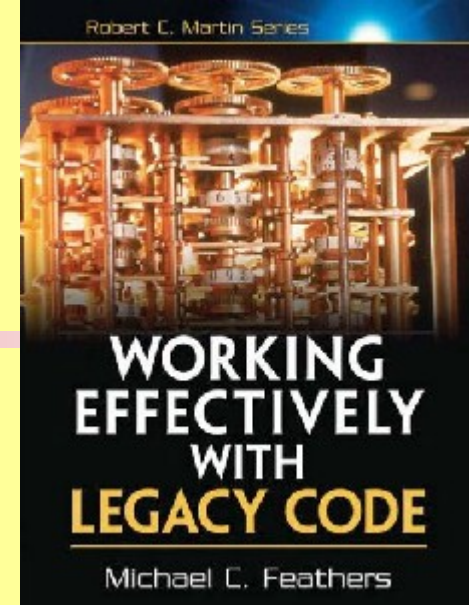
- Doppelt vorhandener Code
- Wichtigster, weil gravierendster Problemfall
 - Sehr leicht zu beseitigen
 - Doppelte Stellen zusammenführen
- Änderungen an einer Stelle bewirken keine vollständige Programmänderung
 - Doppelter Pflegeaufwand
 - Mit der Zeit laufen die Stellen auseinander
- Eventuell Anzeichen für fehlende Strukturen

Code Smell: Long Method

- Lange Methoden
- „Objektorientierter Code lebt länger, wenn die Methoden kurz sind“
 - Für Anfänger sieht es so aus, als ob nirgendwo wirklich etwas passiert (überall nur Delegation)
- Abhilfe: Methode aufspalten
 - Gute Benennung der Methoden führt zu besserer Lesbarkeit
 - Beim Aufspalten an Kommentaren orientieren
 - Konditionalstrukturen und Schleifen sind ebenfalls gute „Nahtstellen“

Exkurs: Code Seams

- Deutsch: Nahtstelle, Saum
- Bei Textilien: Verbundstelle zweier Textilstoffteile
 - Kann wieder aufgetrennt werden
 - Deutliche Beispiele: Patchwork, Aufnäher
- Im Programmcode: Trennstelle zweier Codeteile
 - Fest verbundener Code kann geteilt werden
 - Weiterer Code kann „dazwischengefügt“ werden
- Beispiel: Polymorphie, Methodenaufruf



Code Smell: Large Class

- Schwergewichtige Klasse
- Häufigste Symptome:
 - Zu viele Instanzvariablen
 - Zu viele Methoden
 - Stark erhöhte Zeilenanzahl
- Meistens Verletzung von OO-Prinzipien
 - Beispielsweise SRP, Low Coupling, High Cohesion
- Einfachste Abhilfe:
 - Teilfunktionalität in neue Klasse(n) auslagern

Code Smell: Shotgun Surgery

- Flickenteppich-Änderung
 - Wörtlich: Schrotschuss-Chirurgie
- Eine (fachlich motivierte) Änderung erfordert die Modifikation von vielen verschiedenen Codestellen
 - Evtl. sogar in gleichartiger Weise → Duplikation
- Falls eine Modifikation vergessen wird, existiert ein neuer Bug im System.
- Abhilfe erfordert Umstrukturierung des Codes

Code Smell: Switch Statement

- Switch-Statements haben inhärente Probleme
 - Duplikation: Oft gleicher Switch an verschiedenen Stellen
 - Komplexität: Der Switch ist nicht aufteilbar, er kann nur „im Platz“ wachsen
 - Fehleranfällige Syntax: Break vs. Fall-through
- Ausrollen auf if/else-Kaskade beseitigt nicht alle Probleme
- Polymorphie ersetzt (u.a.) diese Konditionalstruktur meistens sehr elegant

Code Smell: Code Comments

- Inline-Kommentare
- Kommentare im Code sind meistens kein eigener Smell, sondern „Deodorant“ für einen anderen Smell
 - Beispiel: Erläutert der Kommentar einen eigenständigen Code-Block → Long Method
- Meistens ist der Kommentar nach einem Refactoring überflüssig, weil unnötig
- Inline-Kommentare können auch sinnvoll sein
 - Dokumentation von Annahmen, Unsicherheit, etc.

Pause



Refactorings im Beispiel

- Extract Method
- Rename Method
- Replace Temp with Query
- Replace Conditional with Polymorphism
- Replace Error Code with Exception
- Replace Inheritance with Delegation

Extract Method: Theorie

- Symptom und Abhilfe:
 - Ein zusammenhängendes Code-Fragment kann ausgelagert werden
 - In eigene Methode verlagern, mit gut gewähltem Namen
- Positive Effekte:
 - Feingranularerer Code (High Cohesion)
 - Bildet Abstraktionsstufen im Code aus
 - „Höhere“ Methoden sind näher an Problemdomäne und natürlicher Sprache
- Hilft gegen:
 - Duplicated Code, Long Method, Code Comments

Extract Method: Kleines Beispiel

Code vorher: Vermischte Abstraktionsebenen, Code-Kommentar zeigt Blockanfang

```
void printSalesCheck(List itemList) {  
    printLogo();  
    // print all items  
    for (Iterator iter = itemList.iterator(); iter.hasNext();) {  
        Item item = (Item) iter.next();  
        printLine(item.getName() + ": " + item.getPrice());  
    }  
    printFooter();  
}
```

Code nachher: Methodenhierarchie bildet sich, Methodenname sprechend gewählt

```
void printSalesCheck(List itemList) {  
    printLogo();  
    printAllItemsOf(itemList);  
    printFooter();  
}  
  
void printAllItemsOf(List itemList) {  
    for (Iterator iter = itemList.iterator(); iter.hasNext();) {  
        Item item = (Item) iter.next();  
        printLine(item.getName() + ": " + item.getPrice());  
    }  
}
```

Extract Method: Praxis Vorher

```
public void activate(final DelphinValueProvider valueProvider, final RamsesStationManager stationManager) {
    if (ArrayUtil.isEmptyOrNull(stationManager.getAllStations())) {
        DefaultDialog.showWarningDialog(getSession().getMainWindowStack(),
            new I18NKey("warning.no.stations")); //$NON-NLS-1$
        return;
    }
    DelphinChannelSpecificationDialog channelDialog = new DelphinChannelSpecificationDialog(
        getSession(), RamsesStationManagerUtil.getAllStationIdentifiersFor(stationManager));
    channelDialog.showDialog();
    if (channelDialog.wasClosedByCancel()) {
        return;
    }

    final DelphinValueDevelopingDialog dialog = new DelphinValueDevelopingDialog(
        getSession(),
        new GenericDelphinChannelReference(
            channelDialog.getSelectedStation(),
            channelDialog.getChannelName()
        )
    );
    valueProvider.addDelphinValueListener(dialog);
    dialog.showDialog();
    dialog.addCloseListener(new DialogCloseListener() {
        @Override
        public void dialogClosed(SchneideDialog schneideDialog) {
            valueProvider.removeDelphinValueListener(dialog);
        }
    });
}
```

Extract Method: Analyse

```
public void activate(final DelphinValueProvider valueProvider, final RamsesStationManager stationManager) {  
    if (ArrayUtil.isEmptyOrNull(stationManager.getAllStations())) {  
        DefaultDialog.showWarningDialog(getSession().getMainWindowStack(),  
            new I18NKey("warning.no.stations")); //$NON-NLS-1$  
        return;  
    }  
}
```

Vorbedingung

```
    DelphinChannelSpecificationDialog channelDialog = new DelphinChannelSpecificationDialog(  
        getSession(), RamsesStationManagerUtil.getAllStationIdentifiersFor(stationManager));  
    channelDialog.showDialog();  
    if (channelDialog.wasClosedByCancel()) {  
        return;  
    }  
}
```

Parameterwahl

```
    final DelphinValueDevelopingDialog dialog = new DelphinValueDevelopingDialog(  
        getSession(),  
        new GenericDelphinChannelReference(  
            channelDialog.getSelectedStation(),  
            channelDialog.getChannelName()  
        ));  
    valueProvider.addDelphinValueListener(dialog);  
    dialog.showDialog();  
    dialog.addCloseListener(new DialogCloseListener() {  
        @Override  
        public void dialogClosed(SchneideDialog schneideDialog) {  
            valueProvider.removeDelphinValueListener(dialog);  
        }  
    });  
}
```

Ergebnisanzeige

Extract Method: Praxis Nachher

```
public void activate(final DelphinValueProvider valueProvider, final RamsesStationManager stationManager) {
    ensureThatThereAreStationsAt(stationManager);
    DelphinChannelSpecificationDialog chosenChannel = chooseDelphinChannelFrom(stationManager);
    showValueDevelopmentOf(chosenChannel, valueProvider);
}

protected void ensureThatThereAreStationsAt(final RamsesStationManager stationManager) {
    if (ArrayUtil.isEmptyOrNull(stationManager.getAllStations())) {
        DefaultDialog.showWarningDialog(getSession().getMainWindowStack(),
            new I18NKey("warning.no.stations")); //$NON-NLS-1$
        throw new UserCancelProcessException();
    }
}

protected DelphinChannelSpecificationDialog chooseDelphinChannelFrom(
    final RamsesStationManager stationManager) {
    DelphinChannelSpecificationDialog channelDialog = new DelphinChannelSpecificationDialog(
        getSession(), RamsesStationManagerUtil.getAllStationIdentifiersFor(stationManager));
    channelDialog.showDialog();
    if (channelDialog.wasClosedByCancel()) {
        throw new UserCancelProcessException();
    }
    return channelDialog;
}

protected void showValueDevelopmentOf(final DelphinChannelSpecificationDialog chosenChannel,
    final DelphinValueProvider valueProvider) {
    final DelphinValueDevelopingDialog dialog = createDevelopmentDialogFor(chosenChannel);
    valueProvider.addDelphinValueListener(dialog);
    dialog.showDialog();
    dialog.addCloseListener(new DialogCloseListener() {
        @Override
        public void dialogClosed(SchneideDialog schneideDialog) {
            valueProvider.removeDelphinValueListener(dialog);
        }
    });
}
```

[...]

Extract Method: Pro-Tipp

- Erkennen der semantisch zusammenhängenden Code-Blöcke
 - Orientierung an „Landmarken“ im Code
 - For-Schleifen, if-Statements, Code-Kommentare
- Lokale Variablen machen Probleme
 - Rückgabe-Typ der extrahierten Methode ist eventuell ein neuer, komplexer Typ
 - Möglichst auf In-/Out-Parameter verzichten
- Iteratives Vorgehen
 - Nach dem Extrahieren der kleinsten Code-Blöcke bilden sich wieder Extraktionspunkte

Rename Method: Theorie

- Symptom und Abhilfe:
 - Der Name einer Methode ist kryptisch, nicht sprechend oder nicht passend
 - Methodenname ändern
- Positive Effekte:
 - Erhöht die Lesbarkeit und Selbstdokumentationsfähigkeit des Codes
 - Leichtes Lesen ist wichtiger als leichtes Schreiben
 - Moderne IDE haben Automatic Code Completion
- Hilft gegen:
 - Code Comments

Rename Method: Kleines Beispiel

```
String getMsmtSensDescr() {  
    return measurement.getSensor().getDescription();  
}
```

```
String getMeasurementSensorDescription() {  
    return measurement.getSensor().getDescription();  
}
```

```
DoseOutput getHiDOSensLmt() {  
    return highDoseOutputSensor.getLimit();  
}
```

```
DoseOutput getHighDoseOutputSensorLimit() {  
    return highDoseOutputSensor.getLimit();  
}
```

Rename Method: Praxis

```
public class Person {  
  
    private final String officeAreaCode;  
    private final String officeNumber;  
  
    public String getTelephoneNumber() {  
        return Embrace.withParentheses(this.officeAreaCode) + Text.SPACE + this.officeNumber;  
    }  
}
```

```
public class Person {  
  
    private final String officeAreaCode;  
    private final String officeNumber;  
  
    /**  
     * @deprecated use getOfficeTelephoneNumber() from now on  
     */  
    @Deprecated  
    public String getTelephoneNumber() {  
        return getOfficeTelephonNumber();  
    }  
  
    public String getOfficeTelephonNumber() {  
        return Embrace.withParentheses(this.officeAreaCode) + Text.SPACE + this.officeNumber;  
    }  
}
```


Rename Method: Pro-Tipp

- Methodennamen sind „erlaubte“ Code-Kommentare
 - Name sollte die Intention der Methode möglichst exakt wiedergeben
- Kleine Verbesserungsmöglichkeiten sind auch wertvoll
 - `public String getFaxNumber(Person person)`
 - `public String getFaxNumberOf(Person person)`
 - Führt z.B. zum Aufruf `getFaxNumberOf(joe)`

Replace Temp with Query: Theorie

- Symptom und Abhilfe:
 - Eine temporäre (lokale) Variable wird benutzt, um das Ergebnis einer Berechnung zu speichern
 - Berechnung in Methode auslagern
 - Methode aufrufen statt Variable zu lesen
- Positive Effekte:
 - Seitenfreiheit der Berechnung wird geklärt
 - Schreibzugriffe auf lokale Variable werden sichtbar
 - Extract Method kann leichter verwendet werden
- Hilft gegen:
 - Long Method

Replace Temp with Query: Kleines Beispiel

Code vorher: unnötige temporäre Variable

```
Euro basePrice = new Euro(quantity * itemPrice.getValue());  
if (basePrice.getValue() > 1000.0d) {  
    return basePrice.multiplyWith(0.95);  
}  
return basePrice.multiplyWith(0.98);
```

Code nachher: Methodenaufruf statt Zwischenspeicher, immer korrekter Wert

```
if (basePrice().getValue() > 1000.0d) {  
    return basePrice().multiplyWith(0.95);  
}  
return basePrice().multiplyWith(0.98);  
  
Euro basePrice() {  
    return new Euro(quantity * itemPrice.getValue());  
}
```

Replace Conditional with Polymorphism: Theorie

- Symptom und Abhilfe:
 - Eine Konditionalstruktur wählt in Abhängigkeit eines Parameters verschiedenes Verhalten aus
 - Jeden Pfad der Konditionalstruktur in die überschreibende Methode einer Unterklasse verlagern
 - Originalmethode abstrakt definieren
- Positive Effekte:
 - Hilft gegen Wiederholung der Konditionalstruktur
 - Leicht änder- und erweiterbar, sogar dynamisch
- Hilft gegen:
 - Switch-Statement

Replace Conditional with Polymorphism: Praxis Vorher

```
public class Employee {

    private final Type type;
    private final Euro baseSalary;

    public Euro getSalaryFor(Balance lastMonth) {
        if (Type.DEVELOPER == this.type) {
            return this.baseSalary;
        }
        if (Type.MANAGER == this.type) {
            return this.baseSalary.plus(lastMonth.getBonus());
        }
        if (Type.SALESMAN == this.type) {
            return (this.baseSalary.plus(
                lastMonth.getBonus().times(lastMonth.getSalesFactor())));
        }
        throw new WillNotPayYouException("You're fired!");
    }

    public BusinessCarUsage getAllowedCarUsage() {
        if (Type.DEVELOPER == this.type) {
            return BusinessCarUsage.NONE;
        }
        if (Type.MANAGER == this.type) {
            return BusinessCarUsage.cityOnly(CarCategory.EXECUTIVE);
        }
        if (Type.SALESMAN == this.type) {
            return BusinessCarUsage.unlimitedWith(CarCategory.REPRESENTATIVE);
        }
        return BusinessCarUsage.NONE;
    }

    protected enum Type {
        DEVELOPER,
        MANAGER,
        SALESMAN;
    }
}
```

Replace Conditional with Polymorphism: Praxis Nachher

```
public abstract class Employee {  
  
    private final Euro baseSalary;  
  
    public abstract Euro getSalaryFor(Balance lastMonth);  
  
    public abstract BusinessCarUsage getAllowedCarUsage();  
  
    protected final Euro baseSalary() {  
        return this.baseSalary;  
    }  
}
```

```
public class Developer extends Employee {  
    @Override  
    public Euro getSalaryFor(Balance lastMonth) {  
        return baseSalary();  
    }  
  
    @Override  
    public BusinessCarUsage getAllowedCarUsage() {  
        return BusinessCarUsage.NONE;  
    }  
}
```

```
public class Salesman extends Employee {  
    @Override  
    public Euro getSalaryFor(Balance lastMonth) {  
        return (baseSalary().plus(  
            lastMonth.getBonus().times(lastMonth.getSalesFactor())));  
    }  
  
    @Override  
    public BusinessCarUsage getAllowedCarUsage() {  
        return BusinessCarUsage.unlimitedWith(CarCategory.REPRESENTATIVE);  
    }  
}
```

[...]

Replace Conditional with Polymorphism: Pro-Tipp

- Zusätzlich zur Polymorphie Lookup-Datenstruktur verwenden
 - Map bzw. HashMap in Java
 - Ermöglicht einen dezentral und dynamisch befüllten switch-Ersatz
 - Bisheriger switch-Parameter wird Lookup-Schlüssel

```
public class ToppingPriceCalculator {  
    private final Map<Topping, Euro> prices;  
  
    public ToppingPriceCalculator() {  
        this.prices = new HashMap<Topping, Euro>();  
    }  
  
    public Euro getPriceFor(Topping topping) {  
        return this.prices.get(topping);  
    }  
  
    public void addPriceFor(Topping topping, Euro price) {  
        this.prices.put(topping, price);  
    }  
}
```

Replace Error Code with Exception: Theorie

- Symptome und Abhilfe:
 - Ein oder mehrere spezielle Fehlerwerte werden im Fehlerfall als Rückgabewert geliefert
 - Ausnahme auslösen (Exception schmeißen)
- Positive Effekte:
 - Trennt Fehlerfall vom Normalfall
 - Fehlerwerte müssen nicht mehr explizit abgeprüft werden
 - Exceptions können nicht in Berechnung einfließen
 - Fehlerwerte sind aus dem Wertebereich des Rückgabetyps, Exceptions nicht

Replace Error Code with Exception: Kleines Beispiel

Code vorher: Spezieller Fehlerwert (Magic Number), falls Sensor ausgefallen

```
int getAngle() {  
    if (sensor.isWorking()) {  
        return sensor.getAngle();  
    }  
    return -1;  
}
```

Code nachher: Exception, falls Sensor ausgefallen

```
int getAngle() throws SensorException {  
    if (sensor.isWorking()) {  
        return sensor.getAngle();  
    }  
    throw new SensorException(„Sensor ausgefallen.“);  
}
```

Replace Error Code with Exception: Praxis Vorher

```
public class AngleSensor {
    public static final int SENSOR_ERROR = -1;
    private final AngleHardware hardware;

    public AngleSensor(AngleHardware hardware) {
        this.hardware = hardware;
    }

    public int getAngle() {
        if (hardware.isWorking()) {
            return hardware.getCurrentValue();
        }
        return SENSOR_ERROR;
    }
}
```

```
public class Client {
    public static void main(String[] args) {
        final AngleSensor sensor = new AngleSensor(with(AngleHardware.DEFAULT));
        final Display display = new DisplayFor().currentMonitor();
        while (Eternity.isInTheFuture()) {
            final int currentAngle = sensor.getAngle();
            if (AngleSensor.SENSOR_ERROR == currentAngle) {
                display.showError();
                continue;
            }
            display.show(currentAngle);
        }
    }

    private static AngleHardware with(AngleHardware hardware) {
        return hardware;
    }
}
```

Replace Error Code with Exception: Praxis Nachher

```
public class AngleSensor {
    private final AngleHardware hardware;

    public AngleSensor(AngleHardware hardware) {
        this.hardware = hardware;
    }

    public int getAngle() throws SensorException {
        if (this.hardware.isWorking()) {
            return this.hardware.getCurrentValue();
        }
        throw new SensorException("Sensor hardware is not working");
    }
}
```

```
public class Client {
    public static void main(String[] args) {
        final AngleSensor sensor = new AngleSensor(with(AngleHardware.DEFAULT));
        final Display display = new DisplayFor().currentMonitor();
        while (Eternity.isInTheFuture()) {
            try {
                final int currentAngle = sensor.getAngle();
                display.show(currentAngle);
            } catch (SensorException e) {
                display.showError(e.getMessage());
            }
        }

        private static AngleHardware with(AngleHardware hardware) {
            return hardware;
        }
    }
}
```

Bemerke: Durch die Exception kann die Fehlermeldung mit angezeigt werden.

Replace Inheritance with Delegation: Theorie

- Symptome und Abhilfe:
 - Eine Unterklasse verwendet nur einen Teil der Funktionalität der Oberklasse
 - Die Oberklasse wird eine Instanzvariable (Delegation)
- Positive Effekte:
 - Die Schnittstelle wird prägnanter
 - enthält keine „unbenutzbaren“ Methoden mehr
 - Eigene Funktionalität wird entkoppelt
 - Beseitigt offensichtliche Verletzungen des LSP (Liskov Substitution Principle)

Replace Inheritance with Delegation: Praxis Vorher

```
public class MyStack<T> extends ArrayList<T> {  
  
    public MyStack() {  
        super();  
    }  
  
    public void push(T element) {  
        add(0, element);  
    }  
  
    public T pop() {  
        return remove(0);  
    }  
}
```

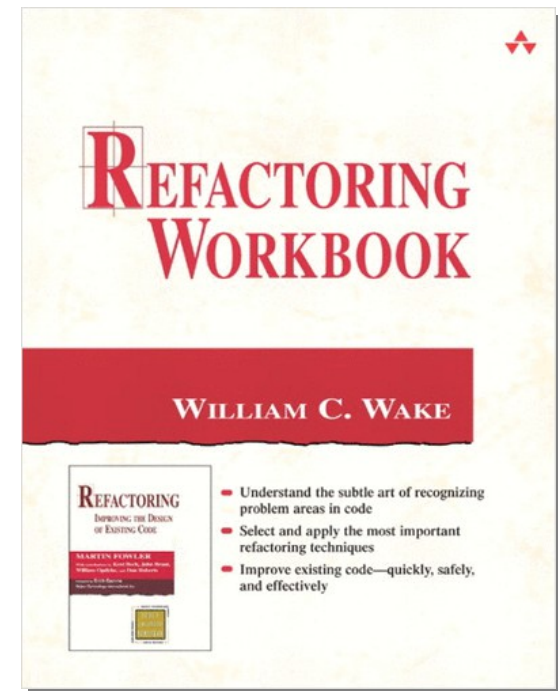
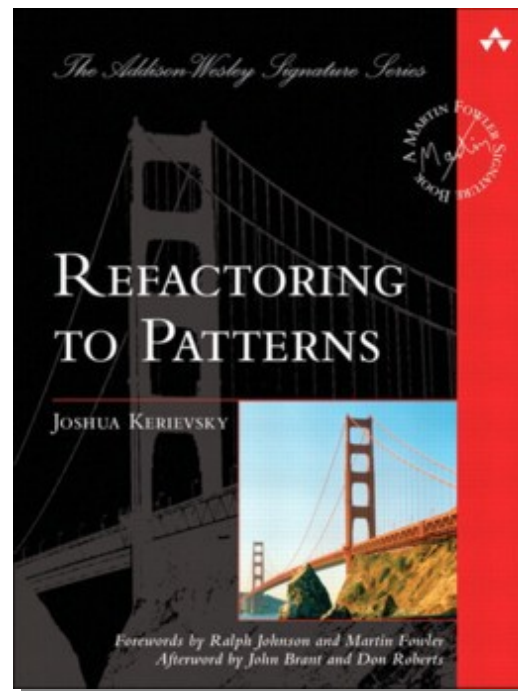
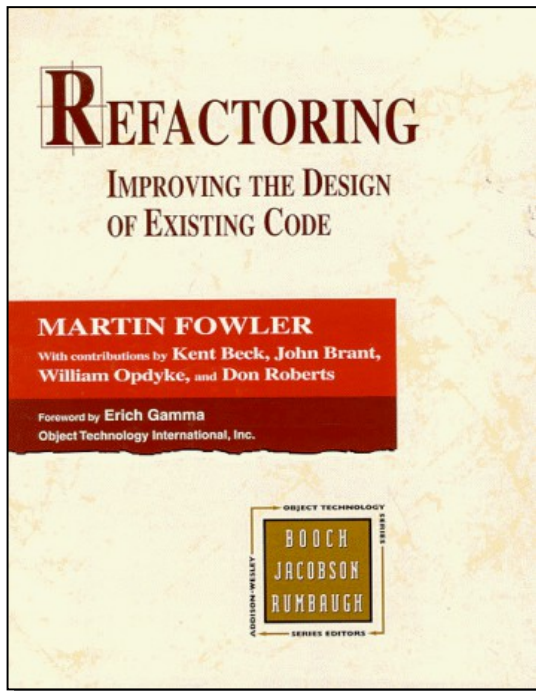
- Probleme der Implementierung:
 - ArrayList bietet sehr viele in diesem Kontext kontraproduktive Methoden, bspw. remove(int)
 - All diese Methoden werden dem Klienten mit angeboten
 - Die Schnittstelle ist zu groß. Für den Stack reicht:
 - push, pop, getSize und isEmpty

Replace Inheritance with Delegation: Praxis Nachher

```
public class MyStackWithDelegation<T> {  
    private final ArrayList<T> elements;  
  
    public MyStackWithDelegation() {  
        super();  
        this.elements = new ArrayList<T>();  
    }  
  
    public void push(T element) {  
        this.elements.add(0, element);  
    }  
  
    public T pop() {  
        return this.elements.remove(0);  
    }  
  
    public int getSize() {  
        return this.elements.size();  
    }  
  
    public boolean isEmpty() {  
        return this.elements.isEmpty();  
    }  
}
```

- Schnittstelle ist jetzt genau passend
 - Keine verbotenen Methoden
 - Umbenennung möglich

Literatur zum Thema



- <http://www.refactoring.com/>
 - Mit umfangreichem Online-Katalog der Refactorings

Wer hats aufgeschrieben?

- Martin Fowler
 - Autor mehrerer guter Bücher, u.a.:
 - UML Distilled
 - Analysis Patterns
- Vor- und Nachdenker für Software/IT
- Schreibt viel beachtete Aufsätze
 - Veröffentlicht in seinem „Bliki“
- Spricht oft (und gerne) auf Konferenzen
- Veröffentlicht „Signature“-Reihe an Büchern

martin
Fowler
.com



Anhang: Der Teaser in voller Länge

```
public class CleanupProcess {  
    public void cleanup(final File directory) throws IOException {  
        ForeachFile.in(directory).perform(  
            DeleteIf.olderThan(5).days());  
    }  
}
```

Anhang: Der Teaser in voller Länge

```
public class DeleteIf {
    private static final long MILLISECONDS_OF_SECOND = 1000;
    private static final long MILLISECONDS_OF_MINUTE = 60 * MILLISECONDS_OF_SECOND;
    private static final long MILLISECONDS_OF_HOUR = 60 * MILLISECONDS_OF_MINUTE;
    private static final long MILLISECONDS_OF_DAY = 24 * MILLISECONDS_OF_HOUR;
    private final int multiplier;

    private DeleteIf(int multiplier) {
        this.multiplier = multiplier;
    }

    public static DeleteIf olderThan(int multiplier) {
        return new DeleteIf(multiplier);
    }

    public FileVisitor days() {
        return createOperationForMaximalAge(this.multiplier * MILLISECONDS_OF_DAY);
    }

    protected FileVisitor createOperationForMaximalAge(final long milliseconds) {
        return new FileVisitor() {
            @Override
            protected void performActionFor(File file) throws IOException {
                if (file.lastModified() < (System.currentTimeMillis() - milliseconds)) {
                    file.delete();
                }
            }
        };
    }
}
```

Anhang: Der Teaser in voller Länge

```
public abstract class FileVisitor {
    public void visitAllFilesUnder(File directory) throws IOException {
        if (!directory.isDirectory()) {
            return;
        }
        for (File file : listFilesUnder(directory)) {
            visit(file);
        }
    }

    protected File[] listFilesUnder(File directory) {
        File[] files = directory.listFiles();
        if (null == files) {
            return new File[0];
        }
        return files;
    }

    protected void visit(File fileObject) throws IOException {
        if (fileObject.isDirectory()) {
            visitAllFilesUnder(fileObject);
        }
        if (fileObject.isFile()) {
            performActionFor(fileObject);
        }
    }

    /**
     * Intended for subclass usage.
     * Every file found in the subtree will be used as a parameter
     * for a call to this method. Implementations should insert their
     * functionality here.
     */
    protected abstract void performActionFor(File file) throws IOException;
}
```

Anhang: Der Teaser in voller Länge

```
public final class ForeachFile {
    private final File parent;

    private ForeachFile(File parent) {
        super();
        this.parent = parent;
    }

    public static ForeachFile in(File directory) {
        return new ForeachFile(directory);
    }

    public void perform(final FileVisitor visitor) throws IOException {
        visitor.visitAllFilesUnder(this.parent);
    }
}
```