Abschlusspräsentation

Birgit Pohl, Philipp Badenhoop
Tim Sikatzki, Daniel Bucher
Software Engeneering II
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Informatik

Verantwortlicher: S. Heiden

Idee

Erster Ansatz

- Suche nach einem Opensourceprogramm
- Über www.codetriage.com
  - Zur Vermittlung von Opensourceprojekten an Entwickler
- Auswahl von Astor als Debuggingtool

libgdx

- Ist ein Java-Framework
- Für plattformunabhängige Spielentwicklung
- Unterstüzt Windows, Mac, Linux, Android, iOS & Blackberry
- Unter Apache-2-Lizenz freigegeben

Astor

- Automatic Software Transformations fOr program Repair
- Für automatische Reparatur von Java Programmen
- Ursprüngliche implementaiton in C, jetzt in Java
- Besteht aus 3 Programmteilen
  - jGenProg2
  - jKali
  - jMutRepair

Probleme

- Installationsprobleme von libgdx
  - Benötigt spezielle Bibliotheken
- Probleme bei Astor
  - Kann Fehler nicht fixen, welche GenProg können soll
- Neuer Fokus auf Astor

Astor - GenProg

Astor

- Wendet eins der drei Modi an
  - jGenProg2
  - jKali
  - jMutRepair
- Unser Fokus wurde auf GenProg gelegt

Kali

- Zielt auf schwache Testsuits
- Vorgehen bei der "Reperatur":
  - löschen von Zeilen
  - überspringen von Zeilen

MutRepair

- Mutiert die Konditionen von if-Statements
- Hat drei Arten der Mutation:
  - Relations Operationen
  - Logische Operationen
  - Negation

GenProg

- Idee: Reparatur durch Evolution
  - Nutzung von generischer Programmierung
  - gezielte, zufällige Mutation

Vorgehen

- Fehlerlokalisierung
  - Erstellung eines abstrakten Syntax Baums
  - Durchlaufen der Testfälle
  - Fehlerbestimmung anhand von Pfaden mit negativen Testfällen
- Patch-Generierung
  - Mutation von Crossovervarianten
  - Solange, bis ein optimaler Kandidat gefunden wurde
- Validierung
  - Prüfen des Testsuits

Problemstellung

Testprogramm (1)

```
1  public class Program {
2    public Language getLanguage(String lang) {
3      if(lang.equals("C"))
4        return Language.C;
5      else if(lang.equals("CPP"))
6        return Language.CPP;
7      else
8        return Language.JAVA;
9    }
10
11   public Language working(String lang) {
12     if(lang.equals("C"))
13       return Language.C;
14     else if(lang.equals("CPP"))
15       return Language.CPP;
16     else if(lang.equals("JAVA"))
17       return Language.JAVA;
18     else
19       return Language.PYTHON;
20   }
21 }
```

Testprogramm (2)

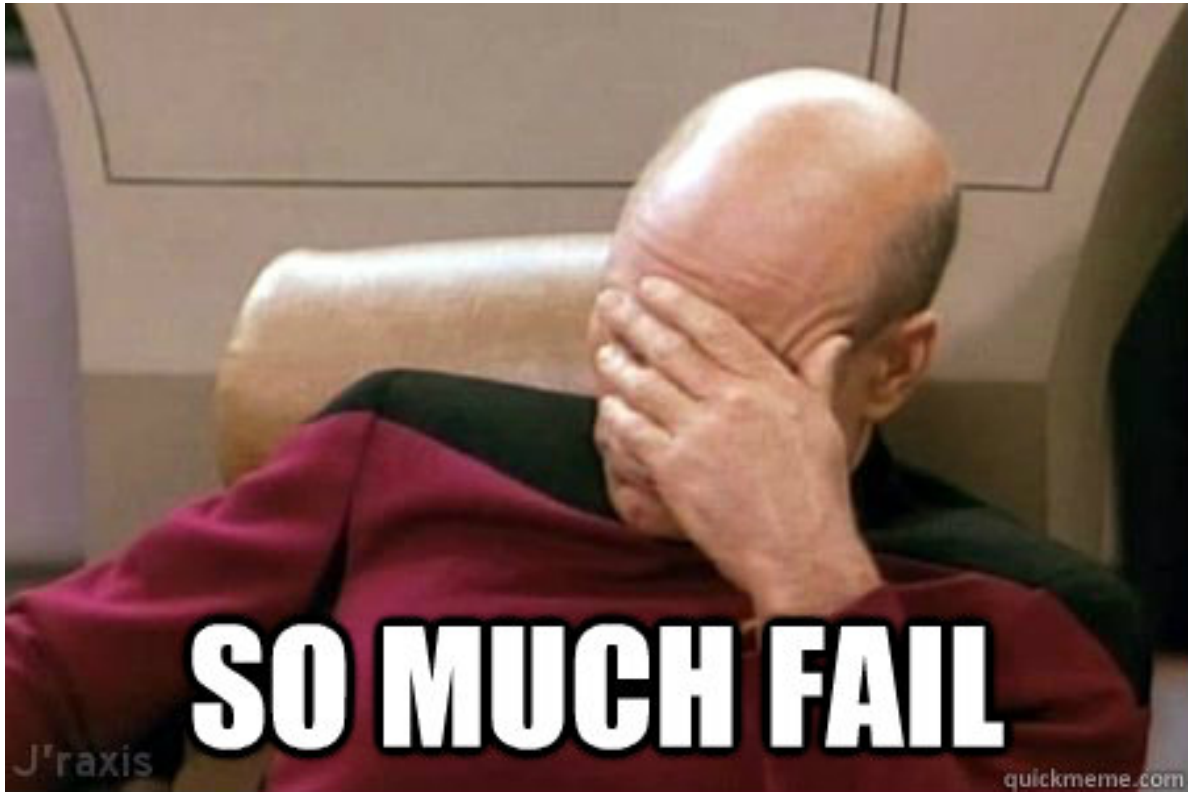
```
1  public enum Language {
2    C, CPP, JAVA, PYTHON
3  }
```

Test-Suite

```
1  @Test
2  public void p1() {
3    assertEquals(Language.C, new Program().getLanguage("C"));
4  }
5
6  @Test
7  public void p2() {
8    assertEquals(Language.CPP, new Program().getLanguage("CPP"));
9  }
10
11 @Test
12 public void p3() {
13   assertEquals(Language.JAVA, new Program().getLanguage("JAVA"));
14 }
15
16 @Test
17 public void n1() {
18   assertEquals(Language.PYTHON, new Program().getLanguage("PYTHON"));
19 }
```

Resultat

Astor findet keinen Bugfix...



- Haben wir etwas falsch gemacht?
- Was müsste GenProg tun, um das Programm zu reparieren?

Analyse (Original)

```
1  public Language getLanguage(String lang) {
2      if(lang.equals("C"))  {
3          return Language.C;
4      } else {
5          if(lang.equals("CPP")) {
6              return Language.CPP;
7          } else {
8              return Language.JAVA;
9          }
10     }
11 }
```

Analyse (Schritt 1)

```
1  public Language getLanguage(String lang) {
2      if(lang.equals("C")) {
3          return Language.C;
4      } else {
5          if(lang.equals("CPP")) {
6              return Language.CPP;
7          } else {
8              // REMOVE STATEMENT: "return Language.JAVA;"
9          }
10     }
11 }
```

Analyse (Schritt 2 - Fix)

```
1  public Language getLanguage(String lang) {
2      if(lang.equals("C")) {
3          return Language.C;
4      } else {
5          if(lang.equals("CPP")) {
6              return Language.CPP;
7          } else {
8              // INSERT STATEMENT:
9              if(lang.equals("JAVA")) {
10                 return Language.JAVA;
11             } else {
12                 return Language.PYTHON;
13             }
14         }
15     }
16 }
```

- Nach einer intensiven Debug-Session finden wir heraus...
- ... das Problem liegt in der Methode **VariableSolver.fitInContext()**

Problem

Algorithm 1: VariableResolver.fitInContext()

Input : Set of context variables *varContext*.
Input : Statement *stmt*.

```
1 varAccesses = collectVariableAccesses(stmt);
2 forall access ∈ varAccesses do
3 |   contextIndependend = stmt.contains(access.getDeclaration())
  |    ∨ access.isPublicAndStatic();
4 |   if ¬contextIndependend ∧ ¬varContext.contains(access) then
5 |   |   return false;
6 |   end
7 end
8 return true;
```

Problem

Zu kontextunabhängigen Variablen gehören auch enum-Referenzen!

Fix

Algorithm 2: VariableResolver.fitInContext()

Input : Set of context variables *varContext*.
Input : Statement *stmt*.

```
1 varAccesses = collectVariableAccesses(stmt);
2 forall access ∈ varAccesses do
3 |   contextIndependend = stmt.contains(access.getDeclaration())
  |    ∨ access.isPublicAndStatic() ∨
  |    access.isPublicEnumReference() ;
4 |   if ¬contextIndependend ∧ ¬varContext.contains(access) then
5 |   |   return false;
6 |   end
7 end
8 return true;
```

Resultat nach Fix

```
1  public class Program {
2    public com.astortest.Language getLanguage(java.lang.String lang) {
3      if (lang.equals("C"))
4        return com.astortest.Language.C;
5      else
6        if (lang.equals("CPP"))
7          return com.astortest.Language.CPP;
8        else
9          if (lang.equals("JAVA"))
10           return com.astortest.Language.JAVA;
11         else
12           return com.astortest.Language.PYTHON;
13
14
15
16   }
17
18   public static com.astortest.Language working(java.lang.String lang) {
19     if (lang.equals("C"))
20       return com.astortest.Language.C;
21     else
22       if (lang.equals("CPP"))
23         return com.astortest.Language.CPP;
24       else
25         if (lang.equals("JAVA"))
26           return com.astortest.Language.JAVA;
27         else
28           return com.astortest.Language.PYTHON;
29
30
31
32   }
33 }
```

Ergebnisse

Die Testmenge

- Als Testmenge wurden die Fehler von defects4j verwendet.
- 395 Test stehen zur Verfügung in folgenden Bereichen
  - JFreechart (26)
  - Closure compiler (133)
  - Apache commons-lang (65)
  - Apache commons-math (106)
  - Mockito (38)
  - Joda-Time (27)

Entnommen aus [MM16]

Was dann passiert weiß noch keiner.

- ...
- ...
- ...

Quellen


M. Martines and M Monperrus.
ASTOR: A Program Repair Library for Java.
2016.