Validierung

Simon Bischof, Jan Haag, Adrian Herrmann, Lin Jin, Tobias Schlumberger, Matthias Schnetz

Praxis der Softwareentwicklung
Projekt 3:
Automatisches Prüfen der Korrektheit von Programmen
Gruppe 1

WS 2011/2012

Inhaltsverzeichnis

1 Gesamtüberdeckung

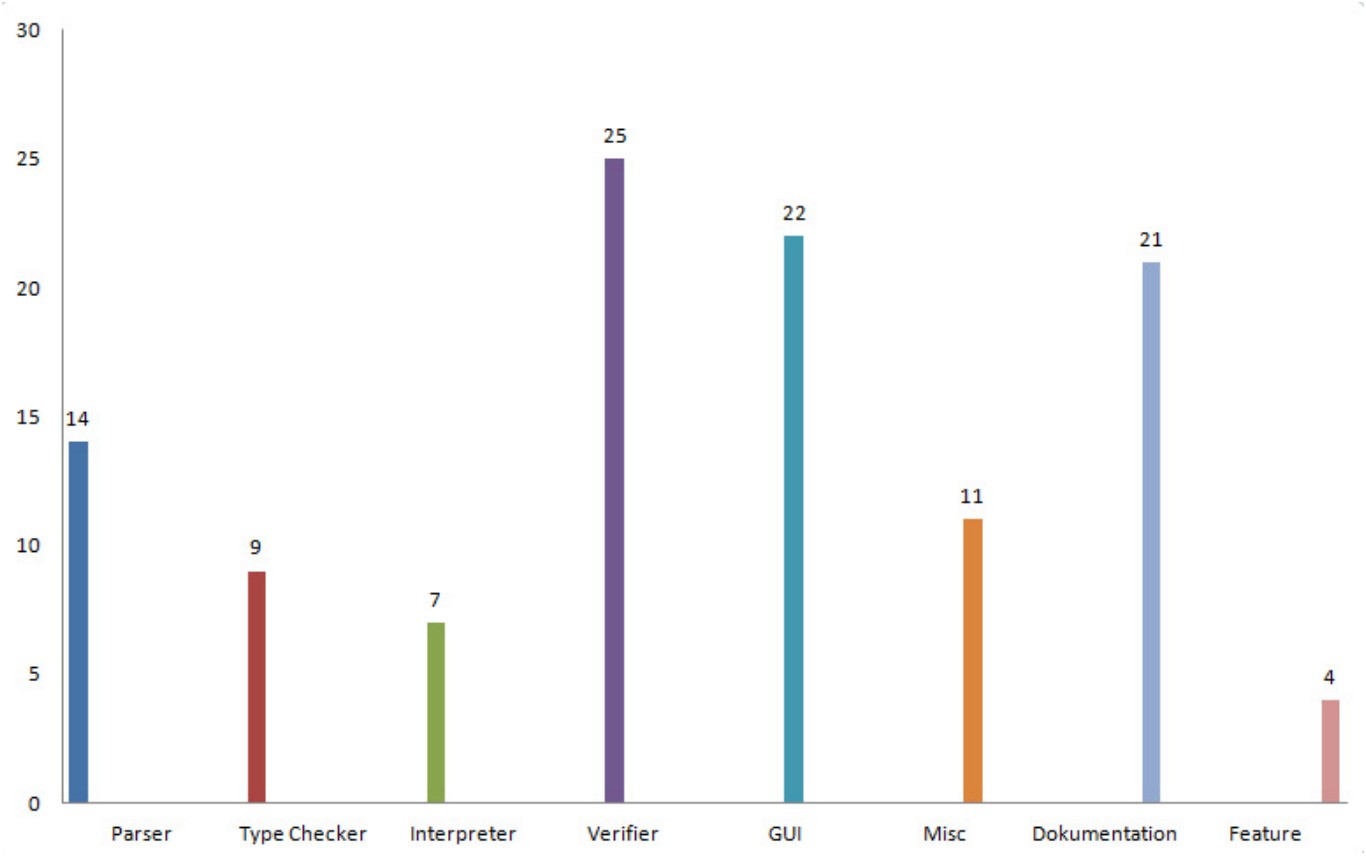
Eine Übersicht der erreichten Anweisungs- und Zweigüberdeckung aus den Unit-, System- und Integrationstests. Details sind im Überdeckungsbericht zu finden.

	Anweisung			Zweig		
Paket	Cov.	Gesamt-anzahl	nicht über-deckt	Cov.	Gesamt-anzahl	nicht über-deckt
AST	100%	1639	0	100%	154	0
Parser	92%	13733	1069	69%	1432	439
Interpreter	100%	2445	12	98%	272	6
Verifier	85%	328	48	94%	16	1
SMTLib	99%	2744	27	96%	138	5
Z3	56%	5026	2217	42%	632	367
GUI	97%	4193	138	79%	112	23
GUI-Controller	98%	3378	60	87%	336	43
Misc	92%	2549	200	89%	206	22
Insgesamt	91%	47521	4498	72%	3228	908

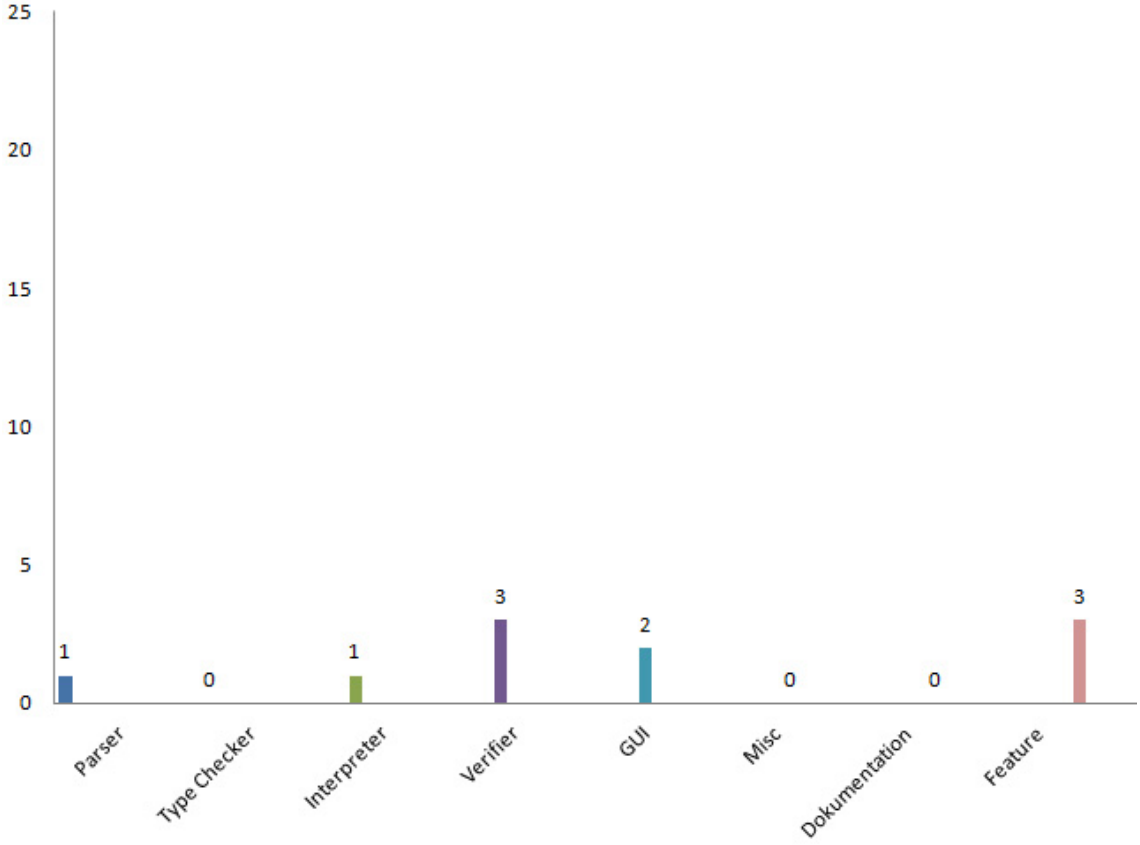
2 Ergebnisse der Tests

Als Bugtracker haben wir Git benutzt, indem für jeden Bug ein neuer Issue geöffnet wird. Insgesamt wurden 112 Bugs gefunden. Davon sind 107 bereits behoben und 5 offen, die aus zeitlichen Gründen nicht mehr bearbeitet werden konnten.

Die Verteilung sieht wie folgt aus:



Und die Verteilung der noch offenen Issues:



3 Testszenarien aus dem Pflichtenheft

Alle Testfälle aus dem Pflichtenheft konnten erfolgreich durchgeführt werden. Dabei gab es allerdings zwei kleine Änderungen:

- Das Schlüsselwort `require` wurde in `assume` umbenannt.
- Wir haben uns gegen Laufzeitfehler entschieden und stattdessen Assertions bei Division durch 0 und Arrayzugriffen eingefügt, weswegen die erwarteten Laufzeitfehler aus dem Pflichtenheft durch Assertionfailures ersetzt wurden .

4 Kompatibilitätstests

Wir haben das Programm auf den folgenden Betriebssystemen getestet und haben keine Kompatibilitätsprobleme entdeckt:

- Windows 7
- Windows XP
- Linux
- Mac OS

5 Performancetests

Die folgenden Tests haben wir durchgeführt:

- Langes flaches Program mit Zuweisungen
  - Laden: 10,02s
  - Ausführen: 0,336s
- Langes verschachteltes Program
  - Laden: 9,45s
  - Ausführen: 0,4s
- Langes Program mit komplizierten Berechnungen
  - Laden: 458,2s
  - Ausführen: 3,45s
- Zählschleife

Anzahl Durchläufe	Benötigte Zeit	Java Vergleich
100	<500ms	1.500ns
1.000	<1s	6.000ns
10.000	<1s	12.000ns
100.000	<1s	90.000ns
1.000.000	4s	0,8ms
10.000.000	35s	8ms
100.000.000	6min	76ms

  Ungefähr um Faktor 5 langsamer als JVM
- Russische Multiplikation
  - Verifizieren: 0,15s
- Einfaches Program mit Funktionsaufruf
  - Verifizieren: 0,08s
- Kleines Program mit Ergebnis „unknown“
  - Verifizieren: 24,58s

6 GUI Testplan

6.1 Menubar

6.1.1 „File“ → „New“

1. Öffnen einer neuen Datei
   - Erwartetes Ereignis: Der Inhalt des Editors wird ohne zu speichern gelöscht, Breakpoints werden entfernt und die Konsolen geleert.
   - Status: BEHOBEN
     Breakpoints werden nicht entfernt, Konsole nicht geleert

6.1.2 „File“ → „Load“

1. Laden einer nichtexistenten Datei
   - Erwartetes Ereignis: Die Datei wird nicht geladen.
   - Status: OK

2. Laden einer Datei, die vom Programm erzeugt wurde oder einer txt-Datei
    - Erwartetes Ereignis: Die ausgewählte Datei wird in den Editor geladen.
    - Status: OK
3. Laden einer Datei, die nicht vom Programm erzeugt wurde und keine txt-Datei ist
    - Erwartetes Ereignis: Die Datei wird nicht im Filedialog angezeigt.
    - Status: BEHOBEN
      Die Datei wird angezeigt und Programm hängt sich auf, wenn versucht wird, diese zu laden

6.1.3 „File“ → „Save“

1. Speichern in einer nichtexistenten Datei
    - Erwartetes Ereignis: Eine wp-Datei wird erzeugt, der Inhalt des Editors darin gespreichert.
    - Status: OK
2. Speichern in einer beliebigen Datei
    - Erwartetes Ereignis: Der Inhalt der Datei wird durch den des Editors ersetzt.
    - Status: OK

6.1.4 „File“ → „Exit“

1. Beenden des Programms
    - Erwartetes Ereignis: Das Programm wird sofort beendet.
    - Status: OK

6.1.5 „Edit“ → „Undo“

1. Rückgängigmachen des zuletzt eingetippten Zeichen
    - Erwartetes Ereignis: Das zuletzt eingetippte Zeichen wird gelöscht.
    - Status: OK
2. Beliebige Wiederholung von Punkt 1
    - Erwartetes Ereignis: Die zuletzt eingetippten Zeichen werden gelöscht.
    - Status: OK
3. Rückgängigmachen des zuletzt gelöschten Zeichen
    - Erwartetes Ereignis: Das zuletzt gelöschte Zeichen wird wieder hergestellt.
    - Status: BEHOBEN
      Das zuletzt gelöschte Zeichen wird nicht wieder hergestellt
4. Beliebige Wiederholung von Punkt 3
    - Erwartetes Ereignis: Die zuletzt gelöschten Zeichen werden wieder hergestellt.
    - Status: OK
5. Rückgängigmachen der letzten Paste-Aktion
    - Erwartetes Ereignis: Die zuletzt eingefügte Zeichenkette wird gelöscht.
    - Status: OK
6. Beliebige Wiederholung von Punkt 5

- Erwartetes Ereignis: Die zuletzt eingefügten Zeichenketten werden gelöscht.
- Status: OK

7. Rückgängigmachen der letzten Cut-Aktion
   - Erwartetes Ereignis: Die zuletzt gelöschte Zeichenkette wird wieder hergestellt.
   - Status: OK
8. Beliebige Wiederholung von Punkt 7
   - Erwartetes Ereignis: Die zuletzt gelöschten Zeichenketten werden wieder hergestellt.
   - Status: OK
9. Rückgängigmachen der Funktion „File“ → „New“
   - Erwartetes Ereignis: Der alte Inhalt des Editors wird wieder hergestellt.
   - Status: OK
10. Rückgängigmachen der Funktion „File“ → „Load“
    - Erwartetes Ereignis: Der alte Inhalt des Editors wird wieder hergestellt.
    - Status: OK
11. Undo, obwohl noch keine Aktion ausgeführt wurde
    - Erwartetes Ereignis: Es passiert nichts.
    - Status: OK

6.1.6 „Edit“ → „Redo“

1. Rückgängigmachen der letzten Undo-Aktion
   - Erwartetes Ereignis: Die rückgängig gemachte Aktion wird hergestellt.
   - Status: OK
2. Beliebige Wiederholung von Punkt 1
   - Erwartetes Ereignis: Die rückgängig gemachten Aktionen werden hergestellt.
   - Status: OK
3. Redo, obwohl noch kein Undo ausgeführt wurde
   - Erwartetes Ereignis: Es passiert nichts.
   - Status: OK

6.1.7 „Edit“ → „Cut“

1. Löschen der markierten Zeichenkette
   - Erwartetes Ereignis: Die markierte Zeichenkette wird gelöscht.
   - Status: OK
2. Cut ohne markierte Zeichenkette
   - Erwartetes Ereignis: Es passiert nichts.
   - Status: BEHOBEN
     Programm stürzt ab.

6.1.8 „Edit“ → „Copy“

1. Kopieren der markierten Zeichenkette
   - Erwartetes Ereignis: Die markierte Zeichenkette wird zum Kopieren gespeichert.
   - Status: OK
2. Beliebige Wiederholung von Punkt 1
   - Erwartetes Ereignis: Die zuletzt kopierte Zeichenkette wird gespeichert.
   - Status: OK
3. Copy ohne markierte Zeichenkette
   - Erwartetes Ereignis: Es passiert nichts.
   - Status: BEHOBEN
     Programm stürzt ab.

6.1.9 „Edit“ → „Paste“

1. Einfügen der aus dem Programm kopierten Zeichenkette
   - Erwartetes Ereignis: Die kopierte Zeichenkette wird im Editor eingefügt.
   - Status: OK
2. Einfügen der aus einem anderen Programm kopierten Zeichenkette
   - Erwartetes Ereignis: Die kopierte Zeichenkette wird im Editor eingefügt.
   - Status: OK
3. Beliebige Wiederholung von Punkt 1 oder 2
   - Erwartetes Ereignis: Die kopierte Zeichenkette wird jedes Mal im Editor eingefügt.
   - Status: OK

6.1.10 „Edit“ → „Settings“

1. Öffnen des Settingsfensters
   - Erwartetes Ereignis: Das Fenster zur Einstellung von Z3-Settings wird geöffnet.
   - Status: OK

6.1.11 „Run“ → „Random Test“

1. Öffnen des Randomtestfensters
   - Erwartetes Ereignis: Das Fenster für Randomtests wird geöffnet.
   - Status: OK

6.1.12 „Help“ → „Help“

1. Öffnen des Helpfensters und Anzeigen der Helpdokumentation
   - Erwartetes Ereignis: Die Helpdokumentation wird geöffnet.
   - Status: OK

6.1.13 „Help“ → „About“

1. Öffnen des Aboutfensters
    - Erwartetes Ereignis: Das Aboutfenster wird geöffnet.
    - Status: OK

6.2 Frames

6.2.1 Settingsframe

1. Speichern von korrekten Eingaben
    - Erwartetes Ereignis: Es wird eine Erfolgsmeldung ausgegeben und die neuen Eingaben stehen in den entsprechenden Textfeldern.
    - Status: OK
2. Speichern von inkorrekten Eingaben
    - Erwartetes Ereignis: Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben und die alten Werte werden wiederhergestellt.
    - Status: BEHOBEN
      Wenn der Pfad nicht korrekt eingegeben wurde, wird trotzdem die Erfolgsmeldung angezeigt.
3. Klick auf „Close“ Button
    - Erwartetes Ereignis: Das Settingsfenster wird geschlossen.
    - Status: OK
4. Ausführen von 1, 3 und anschließendes Öffnen des Fensters.
    - Erwartetes Ereignis: Die bei 1 eingegebenen neuen Werte stehen immernoch in den entsprechenden Textfeldern.
    - Status: OK
5. Ausführen von 2, 3 und anschließendes Öffnen des Fensters.
    - Erwartetes Ereignis: Die Werte vor der Änderung stehen immernoch in den entsprechenden Textfeldern.
    - Status: OK

6.2.2 Helpframe

1. Auswählen der einzelnen Abschnitte
    - Erwartetes Ereignis: Der ausgewählte Abschnitt wird angezeigt.
    - Status: OK
2. Klick auf „Close“ Button
    - Erwartetes Ereignis: Das Helpfenster wird geschlossen.
    - Status: OK

6.3 Views

6.3.1 Editor

1. Eingabe, Modifikation von Quelltext im idle-Zustand
   - Erwartetes Ereignis: Der Inhalt des Editors kann beliebig verändert werden, solange es kein Programm läuft oder pausiert ist.
   - Status: OK
2. Eingabe, Modifikation von Quelltext im nicht-idle-Zustand
   - Erwartetes Ereignis: Der Inhalt des Editors kann nicht verändert werden, solange ein Programm läuft oder pausiert ist.
   - Status: OK
3. Eingabe von Keywords und Zahlen
   - Erwartetes Ereignis: Die Keywords „int, bool, array, true, false, main, while, if, else, return, assert, assume, ensure, invariant“ und Zahlen werden farbig hervorgehoben.
   - Status: OK
4. Setzen oder Entfernen von Statementbreakpoints im nicht-idle-Zustand
   - Erwartetes Ereignis: Breakpoints können nicht gesetzt oder entfernt werden, solange ein Programm läuft oder pausiert ist.
   - Status: OK
5. Setzen von Statementbreakpoints im idle-Zustand
   - Erwartetes Ereignis: Statementbreakpoints können nur gesetzt werden, wenn in der Zeile ein Statement steht.
   - Status: OK
6. Entfernen von Statementbreakpoints im idle-Zustand
   - Erwartetes Ereignis: Breakpoint wird entfernt.
   - Status: BEHOBEN
     Breakpoint kann nicht mehr entfernt werden, wenn die Zeile so modifiziert wurde, dass sie keinen Statement mehr enthählt

6.3.2 Globalbreakpointview

1. Einfügen, Entfernen, Aktivieren, Deaktivieren von Globalbreakpoints im nicht-idle-Zustand
   - Erwartetes Ereignis: Globalbreakpoints können nicht verändert werden, solange ein Programm läuft oder pausiert ist.
   - Status: OK
2. Einfügen und Entfernen von syntaktisch und semantisch korrekten Zeichenketten, z.B. Identifier, Integer-, Booleanliteral, Arrayzugriff, Funktionsaufruf, arithmetischer oder boolscher Ausdruck
   - Erwartetes Ereignis: Der Breakpoint wird eingefügt bzw. entfernt.
   - Status: OK
3. Einfügen von syntaktisch oder semantisch inkorrekten Zeichenketten, z.B. Deklaration, Zuweisung, Spezifikation, If-, While-, Return-Anweisung, Ausdruck mit Quantoren
   - Erwartetes Ereignis: Der Breakpoint wird nicht eingefügt.
   - Status: BEHOBEN
     Einfügen nach einem korrekt eingefügten Breakpoint bringt das Programm zum Absturz.

6.3.3 Helpbox

1. Es wird eine Stringkette eingegeben und nach Hilfe gesucht
   - Erwartetes Ereignis: Der zur Stringkette am relevanteste Abschnitt wird in der Helpbox angezeigt.
   - Status: BEHOBEN
     Wenn nach „else“ gesucht wird, erscheint die Einleitung

6.4 Testprogramme

6.4.1 Leeres Programm

Programm mit leerem String

1. Check Syntax
   - Erwartetes Ereignis: Fehlermeldung in der Errorkonsole, dass das Programm keine main-Methode besitzt.
   - Status: OK
2. Run/Single Step
   - Erwartetes Ereignis: Die gleiche Fehlermeldung in der Errorkonsole wie in Punkt 1.
   - Status: OK
3. Validate
   - Erwartetes Ereignis: Es passiert nichts.
   - Status: OK
4. Randomtest
   - Erwartetes Ereignis: Es erscheint die Meldung, dass das Programm keine korrekte Syntax besitzt.
   - Status: OK

6.4.2 Programm ohne richtige main-Methode

Programm, in dem es keine main-Methode gibt, die main-Methode sich in einem Statementblock befindet oder die main-Methode return-Statement oder Rückgabewert hat

1. Check Syntax
   - Erwartetes Ereignis: Fehlermeldung(en) in der Errorkonsole, dass das Programm keine main-Methode oder Syntaxfehler besitzt.
   - Status: OK
2. Run/Single Step
   - Erwartetes Ereignis: Die gleiche Fehlermeldung in der Errorkonsole wie in Punkt 1.
   - Status: OK
3. Validate
   - Erwartetes Ereignis: Es passiert nichts.
   - Status: OK
4. Randomtest
   - Erwartetes Ereignis: Es erscheint die Meldung, dass das Programm keine korrekte Syntax besitzt.
   - Status: OK

6.4.3 Programm zum Testen von Breakpoints

1. Setzen von Statementbreakpoints an beliebiger Stelle
   - Erwartetes Ereignis: Die Programmausführung wird angehalten, wenn ein Statementbreakpoint getroffen wurde.
   - Status: OK
2. Setzen von Globalbreakpoints (aktiviert oder deaktiviert)
   - Erwartetes Ereignis: Die Programmausführung wird angehalten, wenn ein aktiver Globalbreakpoint getroffen wurde.
   - Status: OK

6.4.4 Programm zum Testen von Randomtests

1. Ausführung mit korrekten Eingaben
   - Erwartetes Ereignis: Es werden Werte aus den angegeben Intervallen ausgewählt und in der Misckonsole angezeigt.
   - Status: OK
2. Ausführung mit falschen/leeren Eingaben
   - Erwartetes Ereignis: Die Parameter werden alle auf 0 bzw. false gesetzt.
   - Status: OK

6.4.5 Programm zum Testen von Arrays

1. Check Syntax
   - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
   - Status: FEHLSCHLAG
     Es wird manchmal die ungenaue Fehlermeldung „AST creation not possible!“zurückgegeben
2. Run/Single Step
   - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms und Erkennung von Überschreitung der Arraygrenze.
   - Status: OK

6.4.6 Programm zum Testen von Funktionen

1. Check Syntax
   - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
   - Status: OK
2. Run/Single Step
   - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms.
   - Status: FEHLSCHLAG
     Bei verschachtelten Funktionsaufrufen werden die äußeren Funktionen übersprungen

6.4.7 Programm zum Testen von If-Anweisungen

1. Check Syntax
    - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
    - Status: OK
2. Run/Single Step
    - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms.
    - Status: OK

6.4.8 Programm zum Testen von While-Schleifen

1. Check Syntax
    - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
    - Status: OK
2. Run/Single Step
    - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms.
    - Status: OK

6.4.9 Programm zum Testen von Operatoren

1. Check Syntax
    - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
    - Status: OK
2. Run/Single Step
    - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms.
    - Status: OK

6.4.10 Programm zum Testen von Assertions

1. Check Syntax
    - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
    - Status: OK
2. Run/Single Step
    - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms und Erkennung von Assertionfailures.
    - Status: OK

6.4.11 Programm zum Testen von Assumptions

1. Check Syntax
    - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
    - Status: OK
2. Run/Single Step
    - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms und Erkennung von Assumptionfailures.
    - Status: OK

6.4.12 Programm zum Testen von Ensures

1. Check Syntax
   - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
   - Status: OK
2. Run/Single Step
   - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms und Erkennung von Ensurefailures.
   - Status: OK

6.4.13 Programm zum Testen von Invariants

1. Check Syntax
   - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
   - Status: OK
2. Run/Single Step
   - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms und Erkennung von Invariantfailures.
   - Status: OK

6.4.14 Programm zum Testen von Axiomen

1. Check Syntax
   - Erwartetes Ereignis: Syntaxfehler werden korrekt angezeigt.
   - Status: FEHLSCHLAG
     Es wird manchmal die ungenaue Fehlermeldung „AST creation not possible!“zurückgegeben
2. Run/Single Step
   - Erwartetes Ereignis: Korrekte Ausführung des Programms, indem die Axiome ignoriert werden.
   - Status: OK

6.4.15 Mehrere kleine Programm zum Testen der Funktion Verify

1. Verify
   - Erwartetes Ereignis: Es wird die korrekte Antwort von Z3 zurückgeliefert.
   - Status: OK