Werkzeugunterstützung für die Validierung von UML- und OCL-Modellen durch automatische Snapshot-Generierung

Martin Gogolla, Mark Richters, Jörn Bohling,
Arne Lindow, Fabian Büttner, Paul Ziemann
Universität Bremen

1 Einleitung

Eines der ersten Systeme, die OCL unterstützten, war das UML Specification Environment (USE). USE erlaubt das Überprüfen von UML/OCL-Modellen durch Erzeugen von Snapshots, d.h. von Zuständen des modellierten Systems mit Objekten, Attributwerten und Links zu einem bestimmten Zeitpunkt. Diese Snapshots können als UML-Objektdiagramme dargestellt werden.

Um Systemzustände zu erzeugen, war man bisher gezwungen, explizit eine Folge von Kommandos anzugeben. Die aktuelle Arbeit ist durch den Wunsch motiviert, Systemzustände auf eine deklarative Art und Weise zu erzeugen, indem man lediglich Eigenschaften dieser Zustände angibt. Zu diesem Zweck haben wir die Sprache ASSL[GBR03] (A Snapshot Sequence Language) entwickelt, die eben dies möglich macht. Des Weiteren wurde USE um die Fähigkeit erweitert, Invarianten dynamisch zu laden. USE und dessen ASSL-Erweiterung erlauben somit das Überprüfen von Eigenschaften eines Modells anhand von als relevant angesehenen Testfällen. Unsere Ideen werden im Kontext von USE vorgestellt, die grundlegenden Punkte unseres Ansatzes könnten aber in anderen Werkzeugen ebenso eingesetzt werden.

2 USE-Modelle, ASSL-Prozeduren und dynamisch ladbare Invarianten

Der Zweck von USE ist es, ein UML-Klassendiagramm und dazugehörige OCL-Constraints zu animieren, zu testen und zu validieren. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den frühen Phasen des Entwicklungsprozesses. So können Fehler im Modell frühzeitig erkannt werden noch bevor die Implementierung begonnen hat. Die Erweiterung von USE um die Erzeugung von Systemzuständen erlaubt das Testen großer Mengen von Zuständen in Bezug auf Klassendiagramm und OCL-Bedingungen.

Ein USE-Modell, beschrieben in einer `.use`-Datei, besteht aus Klassen, Assoziationen und Constraints (Invarianten sowie Vor- und Nachbedingungen für Klassen bzw. ihre Operationen). Seiteneffektfreie Operationen können durch OCL-Ausdrücke spezifiziert werden. USE erlaubt das Überprüfen von Systemzuständen bezüglich des Modells. Diese können durch die graphische Oberfläche oder über die USE-eigene Kommandosprache (`.cmd`-Dateien) eingegeben werden.

Die aktuelle Erweiterung von USE erlaubt die automatische Erzeugung von gültigen Zuständen mithilfe der ASSL (A Snapshot Sequence Language).

ASSL-Prozeduren dienen der Erzeugung von Snapshots oder Teilen von Snapshots. Während über die ursprüngliche Kommandosprache im Wesentlichen nur Objekte und Links erzeugt und gelöscht werden konnten, unterstützt ASSL das Finden von gültigen Zuständen durch Backtracking und Schleifen. Durch die ASSL-Anweisung

```
var := Try(M)
```

wird die Entscheidung, welches Element aus einer Menge `M` der Variable `var` zugewiesen wird, dem Backtracking-Mechanismus überlassen.

Für die Ausführung einer ASSL-Datei können Invarianten zum Modell nachgeladen werden (`.invs-Dateien`) und individuell ein- und ausgeschaltet werden. Einzelne Invarianten können darüber hinaus negiert werden. Auf diese Weise kann validiert werden, ob eine bestimmte Invariante X immer erfüllt ist: Falls für ein Modell, zu dem ein gültiger Zustand gefunden wurde, nach Hinzufügen der Invariante $\neg X$ kein Zustand mehr gefunden wird, ist X bzgl. des Suchraums redundant.

3 Anwendungen und Skalierbarkeit

Unsere Motivation, den Einsatz komplexer Testfälle in frühen Entwicklungsphasen zu untersuchen, ist, die Qualität der entwickelten Beschreibungen sicherzustellen und dem Entwickler eines Modell bereits früh Feedback geben zu können. Wir sehen darüber hinaus die Möglichkeit, Testfälle auch in späteren Entwicklungsphasen weiterzuverwenden, wenn die Implementierung entsteht. Wir haben auch größere Snapshots betrachtet, und unser Ansatz scheint diesbezüglich skalierbar zu sein. Um ein Beispiel zu geben: Wir haben Snapshots mit 200 Objekten und 300 Links in akzeptabler Zeit mit einer leicht veränderten Prozedur gefunden.

Wir glauben, dass der Aufwand, der in frühen Entwicklungsphasen mehr investiert wird, sich in höherer Qualität des Ergebnisses niederschlägt.

Literatur

[GBR03] Gogolla, M., Bohling, J., und Richters, M.: Validation of UML and OCL Models by Automatic Snapshot Generation. In: Booch, G., Stevens, P., und Whittle, J. (Hrsg.), *Proc. 6th Int. Conf. Unified Modeling Language (UML'2003)*. S. 265–279. Springer, Berlin, LNCS 2863. 2003.