

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОВЕДЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ ДИАГРАММАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Н. Н. Войт, С. Ю. Кириллов, С. И. Бочков, Д.С. Канев

Ульяновский государственный технический университет

Аннотация. Представлен обзор методов проведения вычислительных экспериментов. Предложены авторские методы генерации тестовых данных в виде диаграмматических моделей на популярных визуальных языках, используемых в проектировании технических систем. Приведена методика тестирования для оценки эффективности контроля используемых методов контроля за диаграмматическими моделями.

Ключевые слова: проектирование, визуальные языки, потоки проектных работ, диаграмматические модели

Первая проблема, требующая решения при оценке эффективности контроля диаграмматических моделей, состоит в поиске достаточного количества качественных тестовых данных. Существует два варианта: ручное составление и автоматическое. Для автоматического необходимо разработать генератор диаграмм на популярных визуальных языках описания процессов. Предполагается, что с помощью него можно будет получить большое количество тестовых данных, соответствующих определенным критериям, которые позволят провести тестирование с замером времени выполнения обработки диаграмм, выявлением количества положительных и ложных срабатываний анализатора на ошибках различных типов. Вторая проблема - это проведение корректного вычислительного эксперимента. Данные проблемы и будут дальше разобраны.

Методы проведения вычислительного эксперимента

Приведем определения позитивного и негативного тестов.

Позитивный тест – последовательность квазитермов (диаграмма), являющаяся предложением целевого диаграммного языка. Негативный тест – последовательность квазитермов (диаграмма), не являющаяся предложением целевого диаграммного языка.

Обычно на практике для тестирования используются методы динамической верификации, которые предполагают решение следующих задач [1]:

- 1) генерация (написание) тестов;
- 2) вынесение вердикта о прохождении теста, выполняемое с помощью так называемого тестового оракула, который представляет собой процедуру

ру, определяющую корректность работы тестируемой системы на данном тесте;

3) оценка качества тестов, выполняемая с помощью специальных метрик, получивших название критерии тестового покрытия;

Если говорить о синтаксических правилах, то в работе [2] в качестве метода для генерации негативных тестов предлагается так называемый метод мутационного тестирования. Основой данного метода является предположение о том, что после внесения в исходную грамматику языка ряда изменений (мутаций) ее можно использовать для получения потенциально негативных тестов. Однако при использовании подобного подхода можно столкнуться со следующими проблемами:

- грамматика, полученная с помощью мутаций, может оказаться эквивалентной исходной грамматике;
- тесты, сгенерированные на основе грамматики-мутанта, не являющейся эквивалентной исходной, могут оказаться корректными.

В работе [3] описаны методы генерации позитивных и гарантированно негативных тестов, а также разработанные для них критерия покрытия. Практическую применимость описанных в работе методов подтвердили проведенные испытания по тестированию промышленных компиляторов.

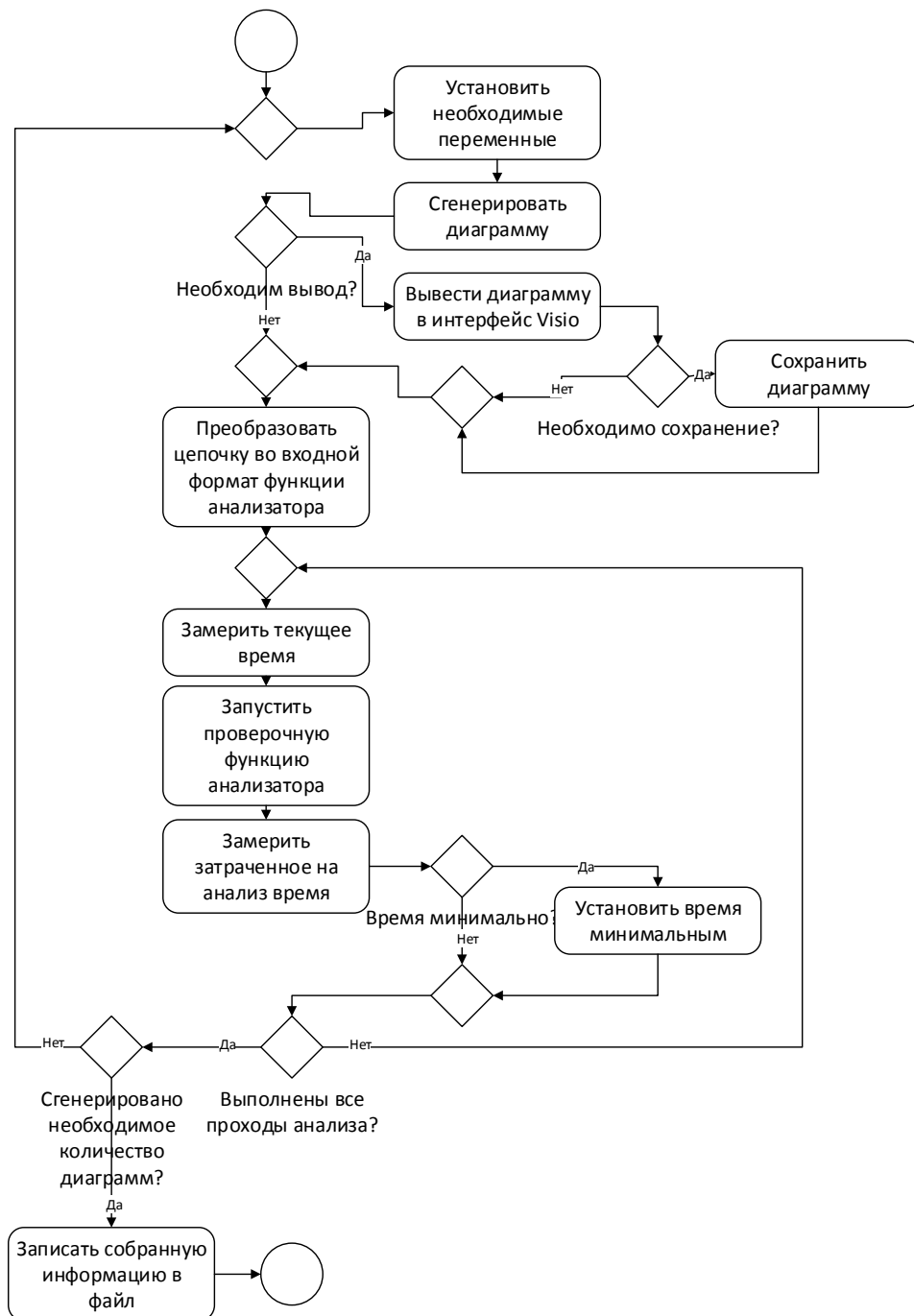
Единственной найденной работой, в которой помимо метода генерации негативных тестов описан также и критерий покрытия для множества негативных тестов является работа [4].

Во всех описанных случаях используется метод мутации, возможно немного видоизмененный.

В работах [5,6] были описаны подходы генерации визуальных диаграмм, используя авторскую RV-грамматику.

Методика проведения эксперимента

На рисунке приведен общий алгоритм проведения вычислительного эксперимента.



Эксперимент для каждой диаграммы выполняется многократно, в цикле. Связано это с временными погрешностями от занятости компьютерных ресурсов другими сторонними процессами. Из всех результатов анализа за основной для текущей диаграммы будет взят тот, у которого наименьшее значение.

Для вывода получившейся последовательности графической нотации в MS Visio необходимо затратить достаточно много времени в связи с особенностями самого продукта. Поэтому для ускорения проведения эксперимента дополнительно необходима функция, преобразующая выходную цепочку генератора в необходимый формат входных данных анализатора.

Для проверки корректности сгенерированных диаграмм присутствует возможность их вывода и сохранения в файл. В случае возникновения подозрительных ситуаций или результатов во время проведения анализа это позволяет вручную перепроверить их. Для использования данной возможности перед стартом эксперимента необходимо установить определенные константы.

Важными критериями, от которых будут зависеть результаты анализа, являются:

1. Количество элементов на диаграмме
2. Частота попадания элементов с различной сложностью согласно спецификациям графического языка

Для генерации негативных цепочек необходим дополнительный пункт:

3. Количество ошибок на диаграмме

Их установка возможна как вручную, так и в автоматическом режиме с помощью генератора случайных чисел.

Количество ошибок при генерации заранее тоже неизвестно. Хотя и присутствует возможность их ограничения. Многое зависит также от типа ошибки, так как механизм нейтрализации может на один из них потратить больше времени, чем на другой. Чтобы регулировать частоту появления тех или иных, для каждой вводится собственный коэффициент.

Таким образом, в настоящей работе приведены различные модификации грамматики для решения задачи генерации тестовых диаграмм. Причем, как позитивных, что дают возможность провести нагрузочный эксперимент, и проверить средство обработки диаграммных моделей на ложные срабатывания, так и негативных, что позволит определить процент обнаружения ошибок. Также описан основной алгоритм проведения вычислительного эксперимента для оценки эффективности контроля диаграмматических моделей из различных этапов проектирования сложных автоматизированных систем. Необходимо расширение текущего алфавита, а также перенос описываемого подхода на другие диаграммные языки.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-07-01417, РФФИ и Администрации Ульяновской области в рамках научного проекта № 18-47-730032, Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 2.1615.2017/4.6

Литература

- 1.Посыпкин М.А. Применение формальных методов для тестирования компиляторов // Труды Института системного программирования РАН. 2004
- 2.Maurer P.M. The design and implementation of a grammar-based data generator. // Software: Practice and Experience, Vol. 22, No. 3, 1992. pp. 223–244.

3.Зеленов С.В., Зеленова С.А. Автоматическая генерация позитивных и негативных тестов для тестирования фазы синтаксического анализа // Труды Института системного программирования РАН. 2004. Т. 8

4.Архипова М.В. Автоматическая генерация тестов для семантических анализаторов трансляторов. // Диссертационная работа на соискание степени кандидата физико-математических наук. – Москва, 2006. ИСП РАН.

5.Афанасьев, А.Н., Кириллов, С.Ю. Разработка генератора правильных BPMN диаграмм на основе RV-грамматики. // Сборник научных трудов VIII Всероссийской научно-технической конференции аспирантов, студентов и молодых ученых "Информатика и вычислительная техника" (ИВТ 2016), 47-55.

6.Афанасьев, А.Н., Кириллов, С.Ю., Савичева, Ю.А. Разработка динамического генератора негативных BPMN диаграмм на основе RV-грамматики. // Сборник научных трудов VIII Всероссийской школы-семинара аспирантов, студентов и молодых ученых "Информатика, моделирование, автоматизация проектирования" (ИМАП-2016), 255-263.

Войт Николай Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Вычислительная техника», УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: n.voit@ulstu.ru

Кириллов Сергей Юрьевич, аспирант кафедры «Вычислительная техника», УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: kirillovsyu@gmail.com

Бочков Семен Игоревич, аспирант кафедры «Вычислительная техника», УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: bochkovsi@ido.ulstu.ru

Канев Дмитрий Сергеевич, к.т.н., УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: dima.kanev@gmail.com

УДК 621.391

ПРОВЕРКА КОНТУРА УПРАВЛЕНИЯ ЗУР В ИЗДЕЛИЯХ КОМПЛЕКСОВ ПВО МАЛОЙ ДАЛЬНОСТИ

А. П. Солонин, П. С. Матюшин, А. С. Долгова

АО «Ульяновский механический завод»

Аннотация. Описана принципиальная схема рабочего места проверки работоспособности контура управления ЗУР. А также рассмотрены пути возможного развития и использования данной схемы для целей обучения производственного персонала военнослужащих.

Ключевые слова: ЗСУ, ЗУР, математическое моделирование, замкнутый контур управления, автоматизация испытаний.

Обеспечение и подтверждение точности использования ракетного вооружения невозможно без проведения полевых испытаний. Однако этот процесс достаточно затратный в части финансовых, временных и организационных ресурсов. В современном мире для экономии обозначенных ре-