

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.054

Казючиц
Полина Юрьевна

Модели и алгоритмы автоматического тестирования Web-приложений
методом ортогональных матриц

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени
магистра технических наук

по специальности 1-40 80 05 – Математическое и программное
обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Научный руководитель
Скудняков Юрий Александрович
к.т.н., доцент

Минск 2017

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

С увеличением сложности разрабатываемых Web-приложений, возрастают качество и подход к тестированию. Необходимость проверки конкретных параметров приложения с множеством значений становится ресурсоемким и времязатратным процессом. Выработка списка значений, проверка которых позволит максимально охватить покрытие конкретной страницы или объекта, - сфера комбинаторного тестирования. В результате отработки комбинаторного алгоритма создается матрица пересечений значений, содержащая достаточное количество комбинаций-кортежей значений параметров. Существующие алгоритмы создания массива комбинаций могут быть модифицированы и улучшены в соответствии с уникальными требованиями Web-приложения.

Одним из комбинаторных алгоритмов является алгоритм на основе расчета ортогональной матрицы, особенностью которого является привязка расчетов к существующим ортогональным массивам.

Автоматизация вычисления комбинаторного алгоритма на основе заданных входных данных позволит исключить необходимость ручного расчета и создания матрицы пересечений значений. Запуск автоматических тестов проверки Web-приложений на основе созданной матрицы позволит унифицировать проверку структурных частей приложения.

Диссертационная работа посвящена разработке методов и алгоритмов и ПО автоматизации процесса расчета и применения комбинаторного алгоритма в автоматическом тестировании Web-приложений. Возможность автоматического создания матрицы комбинаций значений параметров позволяет получить полное покрытие проверяемого структурного элемента и сократить время на проверку качества приложений.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цели и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработка методов и алгоритмов автоматического тестирования с применением комбинаторных алгоритмов, таких как алгоритм расчета на основе ортогональной матрицы и алгоритм, основанный на добавлении нового параметра.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие *задачи*:

1. Провести анализ существующих комбинационных стратегий и средств автоматизации тестирования, основанных на применении стратегий.
2. Разработать алгоритм ОА расчета ортогональной матрицы с целью создания матрицы значений и применения его в автоматическом тестировании.
3. Разработать алгоритм IPO создания пар значений с применением алгоритма, основанного на добавлении нового параметра.
4. Реализовать совокупность программных средств как средство автоматического тестирования.
5. Провести сравнение разработанных и существующих методов.

Объектом исследования являются методы и средства автоматизации процесса тестирования Web-приложений.

Предметом исследования является программное обеспечение автоматического тестирования, методы и алгоритмы создания матрицы комбинаций значений проверяемых параметров.

Основной *гипотезой*, положенной в основу диссертационной работы, является возможность автоматизации тестирования Web-приложения с достижением полного покрытия на основе проверок отобранных комбинаций значений параметров. При проверке качества программного обеспечения для минимизации временных затрат и снижения рабочей нагрузки список проверяемых тестовых сценариев может быть сформирован на основе отобранных пересечений значений параметров. Такая выборка может быть создана при использовании одной из комбинационных стратегий тестирования. Автоматическое создание и проверка сокращенного списка тестовых сценариев без потери покрытия расширит возможности автоматического тестирования.

Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики

Работа выполнялась в соответствии с научно-техническим заданием и планом работ кафедры «Программное обеспечение информационных технологий» по теме «Разработка моделей, методов, алгоритмов, повышающих показатели проектирования, внедрения и эксплуатации программных средств для перспективных платформ обработки информации, решения интеллектуальных задач, работы с большими массивами данных и внедрение в современные обучающие комплексы» (ГБ № 16-2004, № ГР 20163588, научный руководитель НИР – Н. В. Лапицкая).

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя Ю.А. Скуднякова заключается в формулировке целей и задач исследования.

Апробация результатов диссертации

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на 52-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР по направлению 8: Информационные системы и технологии (Минск, Беларусь, 2016); XXII международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии» (Н. Новгород, Россия, 2016).

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 2 печатные работы в сборниках трудов и материалов конференции.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора и приложений. Первая глава содержит анализ предметной области, анализ уже существующих подходов методов, алгоритмов и программных решений автоматизации тестирования Web-приложений. Вторая глава посвящена обзору существующих комбинаторных алгоритмов. Третья глава посвящена разработке метода расчета двух комбинаторных алгоритмов: алгоритм на основе приме-

нения ортогональной матрицы и алгоритм, основанный на добавлении нового параметра. В четвертой главе предложен метод автоматизации тестирования и его практическая реализация, приводятся результаты экспериментальных исследований для различных структурных частей Web-приложения, рекомендации по практическому использованию результатов.

Общий объем работы составляет 66 страниц, из которых основного текста – 42 страницы, 8 рисунков на 6 страницах, 6 таблиц на 6 страницах, список использованных источников из 54 наименований на 6 страницах и 3 приложения на 6 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во **введении** определена область и указаны основные направления исследования, показана актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика исследуемых вопросов, обозначена практическая ценность работы.

В **первой главе** проведен анализ предметной области, история внедрения комбинаторных алгоритмов в процесс тестирования. Выполнен анализ применяемых методов и программ расчета комбинаторных алгоритмов при проверке качества ПО. Выполнен анализ применяемых подходов автоматического тестирования. Приведены методы создания тестового покрытия функциональности приложения.

Результаты исследований, проведенных в этих направлениях, отражены в работах В.В. Кулямина, Р. Кунна (Richard Kuhn), Р. Мандля (R. Mandel), М. Падке (M. Phadke), А.А. Петухова, Г. Тагучи (G. Taguchi), Дж. Червонка (J. Czerwonka).

Вторая глава посвящена анализу существующих комбинаторных алгоритмов, используемых для создания матрицы комбинаций.

В работе перечислены типы комбинаторных стратегий: недетерминированные, детерминированные, составные. Недетерминированные стратегии в некоторой степени зависят от случайности. Их особенность в том, что одна и та же модель входных параметров может привести к различным тестовым наборам. Простейшей недетерминированной стратегией является случайный выбор тестовых примеров. Раздел детерминированных комбинационных стратегий включает на три группы: мгновенные, итерационные и на основе параметра (IPO). Количественный результат выполнения этих стратегий всегда будет одним и тем же. Мгновенные комбинационные стратегии – ортогональный массив (OA) и покрывающий массив (CA) производят непосредственно полный набор тестов. Самой большой группой является итерационный тип стратегий, в основе которого лежит принцип о том, что алгоритм генерирует по одному тесту

единовременно и добавляет его к сценарию. Третья тип стратегий – составной – включает в себя стратегии, использующие слияние двух и более комбинационных стратегий воедино.

Классификация комбинационных стратегий представлена на рисунке 1.

Приведены эвристические алгоритмы вычислений некоторых алгоритмов. Представлен базовый шаг вертикального расширения эвристического алгоритма для метода IPO. Приведен эвристический алгоритм работы уже существующей программы создания матрицы результатов РІСТ на основе жадного комбинаторного алгоритма. В главе представлены результаты выполнения нескольких комбинаторных алгоритмов для одинаковых условий.

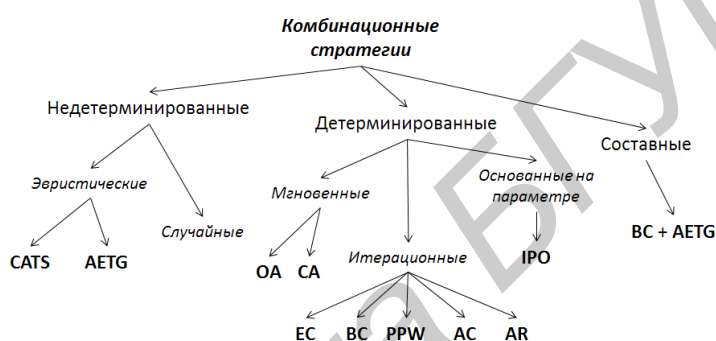


Рисунок 1 – Классификация комбинаторных стратегий

В третьей главе предложены методы решения комбинаторных алгоритмов OA и IPO. Представленный метод ортогональных матриц создает таблицу, соответствующую свойствам ортогонального массива.

Ортогональные массивы являются двумерными массивами чисел, обладающими особым качеством: при выборе любых двух столбцов в результате получается равномерное распределение всех парных комбинаций значений в массиве. Двумерный массив можно представить как таблицу или матрицу с m строк и n столбцов $L_m(k^n)$, где m – число запусков (строки), n – число входных параметров (столбцы), k – количество вариантов для значений элементов таблицы. Силой массива называют такое число столбцов $t \leq n$, необходимое, чтобы выявить повторяемость парных значений. Примером записи ортогонального массива может служить запись $L_9(3^4)$, где 9 – количество экспериментов, 3 – количество вариантов значений, 4 – количество входных параметров. Полученная в результате решения алгоритма ортогональная матрица представлена в таблице 1, при этом строки таблицы образуют тестовые сценарии, а столбцы – значения параметров, задействованных в этом тесте.

Приведен разработанный алгоритм создания ортогональной матрицы, основанный на методе деления интерпретаторов значений (splitting), измененный в соответствии спецификой Web-приложения. Логика алгоритма представлена

на примере создания покрывающих наборов для ситуации с шестью параметрами и пятью значениями или для ортогонального массива $L_{25}(5^6)$.

В главе приведен алгоритм создания матрицы значений на основе разработанного алгоритма IPO. Логика алгоритма представлена на примере создания покрывающих наборов для ситуации с четырьмя параметрами и тремя значениями, что соответствует ортогональному массиву $L_9(3^4)$. Представлены результаты сравнения вычисления алгоритмов ОА и IPO для описанной ситуации

Таблица 1 – Матрица $L_9(3^4)$

Тест	Параметры			
	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

В четвертой главе рассмотрена практическая реализация программного средства для автоматизации процесса тестирования на основе метода ортогональных матриц. Основные функциональные действия в программе реализуются отдельными классами.

Проведен анализ полученных результатов по автоматизации комбинаторного алгоритма методом ортогональных матриц. Метод был апробирован на базе существующего проекта. Полученные результаты автоматического создания покрывающих наборов были проанализированы и сравнены с известными данными существующих алгоритмов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Проведен анализ существующих комбинаторных алгоритмов. Рассмотрены достоинства и недостатки алгоритмов и сфера применения. Рассмотрены программы, основанные на расчете комбинаторных алгоритмов. Применение алгоритма способствует уменьшению количества необходимых тестовых проверок и снижает время, необходимое на создание конкретных комбинаций значений параметров к воспроизведению.

2. Предложены алгоритмы решения комбинаторных стратегий на практике: реализован метод ортогональной матрицы и метод, основанный на добавлении нового параметра. Результатом выполнения метода ортогональных матриц является таблица значений, которая может быть передана автоматическим тестам в качестве управляющих данных.

3. Разработан способ автоматического тестирования Web-приложений методом ортогональных матриц. Способ основан на обработке входной таблицы значений предложенным алгоритмом и трансформации созданной матрицы комбинаций во входящие данные для автоматических тестовых сценариев.

4. Проведено экспериментальное исследование разработанного способа, показавшееся высоким уровнем эффективности применения метода. Проведено сравнение с существующими комбинаторными алгоритмами.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Полученные результаты формируют теоретическую и практическую базу для разработки системы автоматического тестирования с применением комбинаторного метода ортогональных матриц. Они могут быть использованы как для разработки новых методик автоматического тестирования, так и для модернизации существующих систем.

2. Предложенные методы и алгоритмы создания покрывающих наборов могут применяться при необходимости проверки качества программного обеспечения с большим количеством параметров и их значений.

3. Разработанный способ автоматического тестирования может быть использован специалистами по тестированию с целью сокращения времени и затрат, необходимых на проверку качества.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Казючиц, П. Ю. Использование ортогональных массивов при проверке качества программного обеспечения / П.Ю. Казючиц // Информационные системы и технологии : материалы Двадцать второй науч. конф., Н. Новгород, 22 апр. 2016 г. / Нижегород. гос. техн. ун-т ; редкол.: Баранов В.Г., Хранилов В. П. – Н. Новгород, 2016. – С. 244.

2. Казючиц П. Ю. Применение ортогональных матриц в тестировании программного обеспечения / П. Ю. Казючиц // Компьютерные системы и сети : материалы 52 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 25-30 апреля 2016 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: В. А. Прытков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – С. 39.

Библиотека БГУИР