

УДК 004.934.5

# МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПОДХОДА

**Н. Е. Кулишова**

Кандидат технических наук, доцент\*

Контактный тел.: (057) 702-13-78

E-mail: kunonna@mail.ru

**М. И. Глуходед\***

E-mail: glukhodid.m@gmail.com

\*Кафедра «Мультимедийные системы и технологии»

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

пр. Ленина, 16, г. Харьков, Украина, 61166

*У даній роботі запропоновано метод оптимального врахування сукупності методик для ефективного тестування веб-ресурсів на основі опитування експертів в даній області. Алгоритм оптимального використання методів тестування дозволить скоротити час на етап проведення тестування, але зі збереженням максимального покриття тестами, а, отже, і якості веб-ресурсу*

*Ключові слова: програмний продукт, тестування, оптимізація по Парето, методи тестування*

*В данной работе предложен метод оптимального учета совокупности методик для эффективного тестирования веб-ресурсов на основе опроса экспертов в данной области. Алгоритм оптимального использования методов тестирования позволит сократить время на этап проведения тестирования, но с сохранением максимального покрытия тестами, а, следовательно, и качества веб-ресурса*

*Ключевые слова: программный продукт, тестирование, оптимизация по Парето, методы тестирования*

## 1. Введение

В настоящее время развития и внедрения различных технологий, программных средств и сред разработки, появления на рынке новых технологических решений, количество видов, типов программного обеспечения возросло. При создании типичного веб-проекта (сайта, портала) около половины общего времени и более 50 % общей стоимости расходуется на тестирование разрабатываемой программы или системы. Тестирование является важным этапом в создании программного продукта (ПП), однако к настоящему времени тестирование программ не поднялось до уровня точной науки. Данный немало важный этап разработки ПП освещен меньше, чем любой другой аспект разработки программного обеспечения [1].

В условиях огромного многообразия веб-ресурсов, подход к процессу тестирования унифицирован. Очень часто особенности типа продукта, его слабые места не учитываются, а тестирование выполняется по принципу «какие успею методы применить, те и применю» в условиях жесткого ограничения по времени и большого количества методов тестирования. Стоит отметить, что в настоящий момент не существует определенного единого алгоритма применения совокупности методов тестирования [2 – 3] для конкретного типа продукта.

Разработка данного алгоритма, а также его дальнейшее применение позволит:

1. Сократить время, отведенное на тестирование программного продукта на этапе кодирования, с сохранением покрытия тестами продукта, что сохранит гарантии качества.

2. Конкретизировать и оптимизировать рабочий процесс инженеров по качеству на этапе тестирования программного продукта после его кодирования.

Соответственно, целью данной статьи является разработка такого алгоритма оптимального использования методов тестирования, чтобы время на данный этап было сокращено, но с сохранением максимального покрытия тестами, а, следовательно, и качества веб-ресурса.

## 2. Основная часть

Задача принятия оптимальных решений состоит в выборе среди множества возможных решений таких решений, которые являлись бы в определенном смысле лучшими, или, как говорят, оптимальными. В рассматриваемом частном случае необходимо найти некое множество оптимальных методов тестирования, применимых для конкретного веб-ресурса.

Разработанный метод приведен на рис. 1. Данный метод систематизирует набор шагов и действия, которые необходимо предпринять для получения результата – оптимального набора методов тестирования для веб-ресурса.

Исходными данными для метода является набор известных методик тестирования. В рамках решения поставленной задачи формируется набор характеристик, оценки которым ставит выбранная группа экспертов в данной области.

Для случая тестирования веб-ресурса характерен случай многокритериальности, что означает задачу выбора оптимального множества применяемых мето-

дов тестирования, каждый из которых имеет частные характеристики, определяемые опрашиваемыми экспертами.

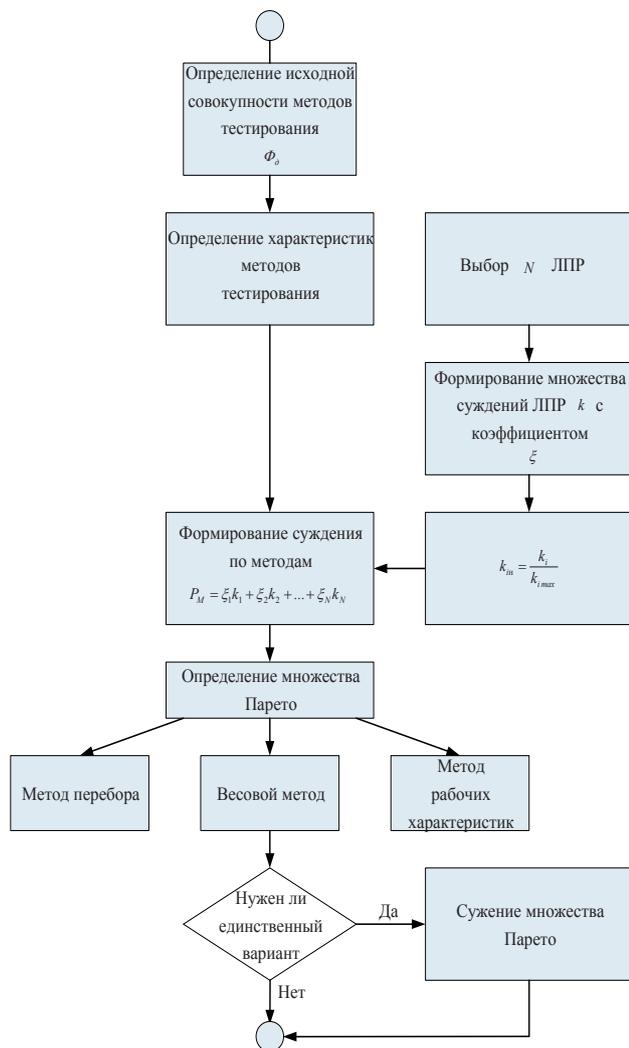


Рис. 1. Разработанный метод

**2.1. Формирование суждений экспертов**

Для нахождения множества несравнимых методов тестирования применяется многокритериальная оптимизация по Парето, для формирования обобщенных суждений ЛПР по характеристикам методов – взвешенная сумма.

Допустим таких экспертов N. Каждый эксперт, в зависимости от его опыта в разработке ПП и профессионального стажа, помечается нормированным коэффициентом ξ<sub>i</sub>, i=1...N.

Каждый рассматриваемый метод тестирования имеет определенное количество показателей качества, допустим M. Все эксперты высказывают свои суждения по тому или иному показателю качества в любом удобном им численном виде k. При этом для каждого суждения применяется формула нормирования k<sub>ин</sub> = k<sub>i</sub> / k<sub>imax</sub>. Затем показатели качества преобразовываются в сопоставимый вид, чтобы они носили однотипный характер. Общее суждение по тому или

иному показателю формируется, исходя из взвешенной суммы следующего вида:

$$P_M = \xi_1 k_1 + \xi_2 k_2 + \dots + \xi_N k_N. \tag{1}$$

**2.2. Нахождение оптимального набора методов тестирования**

Применительно к данному случаю полагается, что принимаемое решение x это вариант системы φ=(s,β), который определяется своей структурой s (совокупностью элементов и связей) и вектором параметров β. Эффективность системы оценивается совокупностью показателей качества и соответствующей векторной целевой функцией

$$\bar{k}(\varphi) = (k_1(\varphi), \dots, k_l(\varphi), \dots, k_m(\varphi)). \tag{2}$$

Показатели качества системы, как правило, связаны между собой и являются антагонистическими. Это означает, что улучшение одних показателей качества при изменении структуры и параметров системы достигается за счет ухудшения других показателей качества.

Существующие ограничения на условия работы, структуру s ∈ S<sub>д</sub> и параметры β ∈ B<sub>д</sub> системы, а также на значения ее показателей качества, определяют подмножество допустимых проектных решений Φ<sub>д</sub> = S<sub>д</sub> × B<sub>д</sub>. Здесь существуют противоречивые требования. С одной стороны, желательно с максимальной полнотой представить все возможные варианты системы, чтобы не пропустить потенциально лучших вариантов решений. С другой стороны, существуют ограничения, определяемые допустимыми затратами (времени и средств) на процесс проектирования системы.

В рассматриваемом случае Парето-множество [4 – 5] представляет собой совокупность методов тестирования, оптимальных по показателям качества M, определенным экспертами заранее.

Парето-оптимальные проектные решения могут быть найдены как непосредственно на множестве Φ<sub>д</sub> с применением введенных бинарных отношений предпочтения, так и в пространстве введенных показателей качества – критериальном пространстве оценок. При этом каждый вариант системы φ отображается из множества допустимых вариантов Φ<sub>д</sub> в критериальное пространство Y ⊂ R<sup>m</sup>

$$Y = \bar{K}(\Phi_d) = \{ \bar{y} \in Y \mid \bar{y} = (\bar{k}(\varphi), \varphi \in \Phi_d) \}.$$

Отношению предпочтения > на множестве Φ<sub>д</sub> соответствует отношение ≥ в критериальном пространстве оценок Y. Для любых двух проектных решений φ', φ'' ∈ Φ<sub>д</sub>, для которых верно векторное неравенство k(φ') ≥ k(φ''), всегда имеет место отношение φ' > φ''.

Здесь следует отметить, что показатели качества (целевые функции) методов тестирования могут быть трех типов: нейтральными, согласованными между собой и конкурирующими между собой. В первых двух случаях оптимизация системы может осуществляться в отдельности по каждому из показателей качества. В третьем случае достигнуть потенциального значения

каждого из показателей в отдельности не представляется возможным.

При этом может быть достигнут лишь согласованный оптимум введенных целевых функций – оптимум по критерию Парето. Это означает, что дальнейшее улучшение каждого из показателей может быть достигнуто лишь за счет ухудшения остальных показателей качества системы.

Оптимуму по критерию Парето в критериальном пространстве соответствует подмножество Парето-оптимальных оценок, которые соответствуют недоминируемым вариантам системы

$$P(Y) = \text{opt}_{\geq} Y = \{ \bar{k}(\varphi^0) \in Y : \exists \bar{k}(\varphi) \in Y : \bar{k}(\varphi) \geq \bar{k}(\varphi^0) \}. \quad (3)$$

При нахождении подмножества Парето-оптимальных оценок, согласно (3), исключаются безусловно худшие оценки, а следовательно, и соответствующие им безусловно худшие варианты системы.

Нахождение Парето-оптимальных оценок и соответствующих им решений может производиться согласно (3) методом дискретного выбора при конечной мощности множества допустимых вариантов системы  $\Phi_d$ .

Кроме этого, для нахождения Парето-оптимальных решений могут быть использованы специальные методы, например, весовой метод, метод рабочих характеристик, метод последовательных уступок и другие методы.

В частности, в случае применения весового метода Парето-оптимальные проектные решения находятся путем оптимизации взвешенной суммы частных целевых функций

$$P_k(\Phi_\vartheta) = \left\{ \varphi^{(0)} \in \Phi_\vartheta : \arg \text{extr}_{\varphi \in \Phi_\vartheta} [k_p(\varphi) = \lambda_1 k_1(\varphi) + \lambda_2 k_2(\varphi) + \dots + \lambda_m k_m(\varphi)] \right\}, \quad (4)$$

в которой весовые коэффициенты  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$  выбираются из условия  $\lambda_i > 0, \sum_{i=1}^m \lambda_i = 1$ . Множество Парето-оптимальных решений содержит те варианты системы, которые удовлетворяют условию (4) при разных допустимых комбинациях весовых коэффициентов  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ .

Метод рабочих характеристик состоит в том, что все целевые функции, кроме одной, например, первой, переводятся в разряд ограничений типа равенства, и ищется её экстремум на множестве допустимых альтернатив  $\Phi_d$

$$P_k(\Phi_\vartheta) = \left\{ \varphi^{(0)} \in \Phi_d : \arg \text{extr}_{\varphi \in \Phi_\vartheta} [k_1(\varphi)], \right. \\ \left. k_2(\varphi) = K_{2\varphi}; k_3(\varphi) = K_{3\varphi}, \dots, k_m(\varphi) = K_{m\varphi} \right\}, \quad (5)$$

где  $K_{2\varphi}, K_{3\varphi}, \dots, K_{m\varphi}$  – некоторые фиксированные, но произвольные значения показателей качества.

### 3. Выводы

В данной статье предложен метод оптимального учета совокупности методик для эффективного тестирования веб-ресурсов на основе опроса экспертов в данной области.

Для решения поставленной задачи нужно решить несколько частных задач: на основе опроса экспертов в области тестирования и применении многокритериальной оптимизации найти оптимальное множество методов тестирования для частных случаев веб-ресурса; разработать алгоритм применения методов тестирования для обеспечения максимального качества веб-ресурса с сокращением времени.

### Литература

1. Молодцова, О.П. Управління якістю програмної продукції [Текст]: навчальний посібник / О.П. Молодцова. - К. КНЕУ, 2001. - 248 с.
2. Фокс, Дж. Программное обеспечение и его разработка [Текст] / Дж. Фокс. – Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 368 с.
3. The Economic Impacts of Inadequate Infrastructure for Software Testing Research [Электронный ресурс] / NIST Planning Report № 02-3, RTI Health, Social, and Economics Research. – Research Triangle Park, NC. – May 2002 – Mode of access: <http://spinroot.com/spin/Doc/course/NISTreport02-3.pdf>.
4. Березовский, Б.А., Барышников, Ю.М., Борзенко, В.И., Кепнер, Л.М. Многокритериальная оптимизация. Математические аспекты [Текст] / Б.А. Березовский, Ю.М. Барышников, В.И. Борзенко, Л.М. Кепнер. – М.: Наука. – 1986 – 186 с.
5. Безрук, В.М. Векторна оптимізація та статистичне моделювання в автоматизованому проектуванні систем зв'язку [Текст] / В.М. Безрук. – Харків: ХНУРЕ. – 2002. – 156 с.

### Abstract

*The number of types of software has been increased. When creating a typical web project (website, portal) about half of the time and more than 50% of the total cost is testing the developed program or system. Testing is an important step in creating a software product. The purpose of this paper is to develop such an algorithm of optimal use of testing methods to reduce the time on testing period, but with preservation of the maximum test coverage, and, consequently, the quality of a web resource. The task of making optimal decisions is to choose among the many possible solutions. The method, which integrates set of steps and actions to be taken to get the best result - an optimal set of test methods for web-resource, is developed.*

*Input data for the method is a set of well-known testing techniques. As part of the solution of the problem a set of characteristics is formed and evaluated by the group of experts in the field.*

*In this paper, a method for the optimal set of accounting methods for effective testing of web resources based on a survey of experts in the field, is proposed.*

*To solve this problem we must solve some specific issues:*

*- finding the optimal set of test methods for specific cases of the website based on a survey of experts in the field of testing and applying multi-criteria optimization;*

*- developing an algorithm of test methods to ensure the highest quality web resource*

**Keywords:** *software, testing, Pareto optimization, testing method*

**Представлено аналітичне дослідження новітніх технологій WEB-дизайну, аналіз основних алгоритмів просування сайтів та їх практична реалізація у вигляді інтерактивного мультимедійного навчального посібника «HTML5/CSS3, JavaScript/SEO. Розробка сучасних сайтів»**

**Ключові слова:** *інтернет-технології, динамічна графіка, інтерфейс, методи пошукової оптимізації, ранжування сайтів*

**Представлено аналитическое исследование новейших технологий WEB-дизайна, анализ основных алгоритмов продвижения сайтов и их практическая реализация в виде интерактивного мультимедийного обучающего пособия «HTML5/CSS3, JavaScript/SEO. Разработка современных сайтов»**

**Ключевые слова:** *интернет-технологии, динамическая графика, интерфейс, методы поисковой оптимизации, ранжирование сайтов*

УДК 004.89

# ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЕЙШИХ ВЕБ- ТЕХНОЛОГИЙ И АЛГОРИТМОВ ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТОВ

**И. Н. Егорова**

Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра мультимедийных систем и технологий\*  
Контактный тел.: (057) 702-13-78  
E-mail: irinaiegrova@gmail.com

**Е. А. Бондаренко**

Кафедра медиасистем и технологий\*  
Контактный тел.: 099-420-88-64  
E-mail: lena.guz@mail.ru

\*Харьковский национальный университет  
радиоэлектроники  
пр. Ленина, 16, г. Харьков, Украина, 61166

## 1. Введение

Технологии создания клиентского интерфейса, а именно HTML5, CSS3, JavaScript, - представляют большой интерес в области современной WEB-разработки, так как позволяют значительно расширить функциональные возможности WEB-страниц, поддерживают работу с новейшими мультимедийными приложениями, при этом сохраняя легкость чтения кода пользователем и ясность исполнения компьютером.

HTML5 – является перспективным направлением развития интернет-технологий. Семантическая разметка, структурные теги, динамическая графика, геолокация, добавление видео без использования сторонних плагинов, таких как Flash и QuickTime – вот то, что позволило создать новый ориентир в сфере разработки клиентского интерфейса, как для Web, так и для мобильных приложений.

Такое многообразие новых возможностей особенно в сфере web –графики порождает ряд вопросов об особенностях их применения, и в частности:

- интеграция с давно прижившимися web-технологиями;
- целесообразность использования динамической графики средствами HTML5 в том или ином проекте,
- возможности современных браузеров в поддержке столь перспективного направления web-проектирования;
- пути решения проблемы восприятия HTML5-технологий некоторыми браузерами (InternetExplorer).

Даже самый красивый, информационно-полезный и удобный сайт, разработанный в соответствии с новейшими тенденциями и технологиями web – проектирования, нуждается в соответствующем продвижении.

Поисковая оптимизация представляет собой комплекс мер для поднятия позиций сайта в результатах выдачи поисковых систем по определенным запросам пользователей.

Обычно чем выше позиция сайта в результатах поиска, тем больше заинтересованных посетителей его посетит.