

УДК 621.396.253

И.А. Лысенко, А.А. Смирнов, Е.В. Мелешко

Кировоградский национальный технический университет, Кировоград

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Выделены основные уровни тестирования программного обеспечения инфотелекоммуникационной системы. Рассмотрено понятие тестового случая. Исследованы показатели эффективности методов и средств различных уровней тестирования программного обеспечения.

Ключевые слова: инфотелекоммуникационная система, программное обеспечение, случаи использования, тестовый случай.

Введение

Тестирование программного обеспечения (ПО) (Software Testing) – это проверка соответствия между реальным и ожидаемым поведением программы, осуществляемая на конечном наборе тестов, выбранном определенным образом [1]. Выделяют четыре основных уровня тестирования программного обеспечения инфотелекоммуникационных систем (ИТКС): 1) компонентное (модульное); 2) интеграционное; 3) системное; 4) приемочное. В настоящее время подходы к тестированию на компонентном уровне являются наиболее изученными и проработанными. В общем случае можно говорить о единых подходах к тестированию на системном и приемочных уровнях, в связи с чем детально рассмотрим три основных уровня тестирования ПО ИТКС.

Анализ основных уровней тестирования ПО ИТКС

Компонентное (модульное) тестирование проверяет функциональность и ищет дефекты в частях программного продукта, которые доступны и могут быть протестированы по отдельности (модули программ, объекты, классы, функции и т.д.). Один из наиболее эффективных подходов к компонентному (модульному) тестированию – это подготовка автоматизированных тестовых наборов до начала основного кодирования (разработки) ПО.

Интеграционное тестирование предназначено для проверки связи между компонентами, а также взаимодействия с различными частями системы (операционной системой, оборудованием либо связи между различными системами). Основными подходами к интеграционному тестированию являются методы тестирования снизу вверх, сверху вниз и метод большого взрыва. Основной задачей системного тестирования является проверка как функциональных, так и нефункциональных требований к ПО и системе в целом. При этом выявляются дефекты, такие как отсутствующая или неверная функцио-

нальность, непредусмотренные сценарии использования, непредусмотренные комбинации данных пользовательского уровня, неверное использование ресурсов системы, несовместимость с окружением, неудобство использования и т.д.

В настоящее время выделяют два основных подхода к системному тестированию: на базе требований (requirements based) и на базе случаев использования (use case), которые в объектно-ориентированной технологии (ООТ) проектирования ПО ИТКС можно рассматривать как формальное представление тех же требований. Таким образом, эти два подхода могут рассматриваться с единых позиций, а именно как системное тестирование требований на основе случаев использования в рамках ООТ разработки ПО ИТКС. Случаи использования являются одними из основных концептуальных единиц ООТ и представляют собой связанные блоки функциональности, определяемые некоторым классификатором [2, 3]. Любой из случаев использования может быть подвергнут дальнейшему разделению. Отдельный вариант случая использования называется сценарием. Сценарий применяется для описания того, как реализуются случаи использования, взаимодействуя между группами объектов, формирующих результат наблюдения, значимый для определенного участника [2, 3]. Участник представляет собой любую внешнюю по отношению к моделируемой системе сущность, которая взаимодействует с системой и использует ее функциональные возможности для достижения определенных целей [4].

Приемочное тестирование проверяет соответствие системы требованиям и проводится с целью определения того, как удовлетворяет система приемочным критериям, и вынесения решения заказчиком или другим уполномоченным лицом о принятии программного продукта или нет. Приемочное тестирование выполняется на основании тестовых наборов, разработанных на основании требований к данной системе и его ПО (например, на основе случаев использования). На рис. 1 показана зависимость затрат

на выполнение эффективного тестирования (способности к обнаружению соответствующих классов дефектов) на разных уровнях (без рассмотрения приемочного тестирования).

В соответствии с рис. 1 наиболее затратными являются методы и средства системного тестирования. Вместе с тем, существуют такие классы дефектов (например, отсутствующая или неверная функциональность, см. табл.1 [6]), которые возможно выявить только на уровне системного тестирования и наличие которых (остаточные дефекты) оказывает самое непосредственное влияние на качество ПО ИТКС. При этом исследования показывают (табл. 2), что максимальная эффективность выявления подобных дефектов имеет место как раз при использовании методов и средств системного тестирования (в таблице рассматривается процент обнаруженных дефектов из общего числа дефектов, имеющих на конкретном уровне, при этом разные методы и средства обнаруживают соответственно разные дефекты) [5].

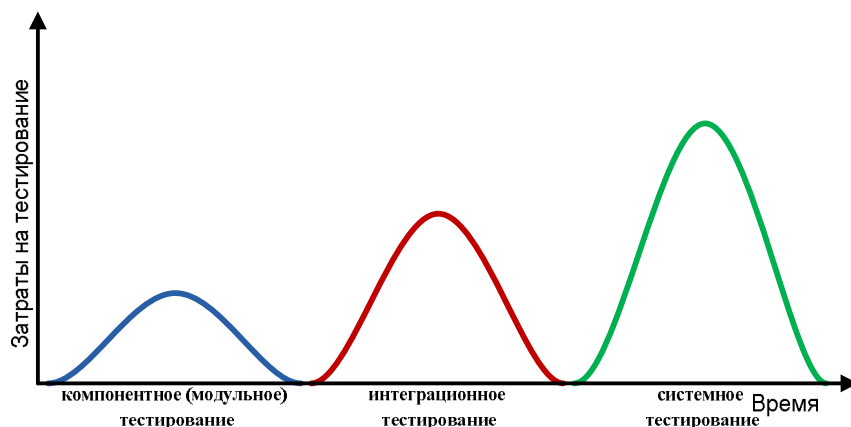


Рис. 1. Затраты тестирования по времени на разных уровнях тестирования

Тестирование ПО в общем случае и, в частности, системное тестирование является одной из техник контроля качества и включает в себя следующие этапы [7, 8]:

- 1) планирование работ, связанных с тестированием (Test Management) ТМ ;
- 2) проектирование тестовых наборов (Test Design) ТD ;
- 3) выполнение тестирования (Test Execution) ТЕ ;
- 4) анализ полученных результатов (Test Analysis) ТА .

Таблица 1

Характеристики модульного, итерационного и системного тестирования

	Уровень тестирования		
	модульное	интеграционное	системное
Типы дефектов	Локальные дефекты, такие как опечатки в реализации алгоритмов, неверные операции и т.д.	Интерфейсные дефекты, такие как неверная трактовка параметров и их формат, неверное использование системных ресурсов и средств коммуникации и т.д.	Отсутствующая или некорректная функциональность, неудобство использования, непредусмотренные данные и их комбинации проблемы производительности, инсталляции и т.п.
Цена тестирования разработки элементов для тестирования	Низкая	Низкая до умеренной	Умеренная до высокой или неприемлемая
Цена процесса тестирования	Низкая	Низкая	Высокая

Таблица 2

Показатели эффективности методов и средств различных уровней тестирования

Методы и средства тестирования	Эффективность		
	Минимальная	Средняя	Максимальная
Модульное (компонентное)	15%	30%	50%
Интеграционное	25%	30%	35%
Системное	25%	40%	55%

Этап проектирования тестовых наборов ТD традиционно считается наиболее сложным и ответственным, на котором проектируются и создаются тестовые случаи (test cases) объединяемые в тестовые наборы. Место этапа проектирования тестовых наборов ТD в одной итерации гибридной спирально – V-образной модели разработки ПО ИТКС показано на рис. 2.

Тестовый случай – это результат, описывающий совокупность шагов, конкретных условий и параметров, необходимых для проверки тестируемой функ-

ции (требования) или её части [9]. Тестовые случаи разделяются по ожидаемому результату на позитивные и негативные. Позитивный тестовый случай использует только корректные данные и проверяет, что программный продукт правильно выполнил вызываемую функцию. Негативный тестовый случай оперирует как корректными так и некорректными данными (минимум 1 некорректный параметр) и ставит целью проверку исключительных ситуаций.

В настоящее время можно встретить разную классификацию методов проектирования тестовых наборов, состоящих из тестовых случаев, при этом все виды классификации включают методы «черного ящика» и методы «белого ящика». Методы «черного ящика» основаны на анализе документации (анализе требований) и не принимают во внимание внутреннюю структуру системы и ПО., а методы «белого ящика» – на анализе внутренней структуры системы и ПО и непосредственно направлены на код программного продукта.

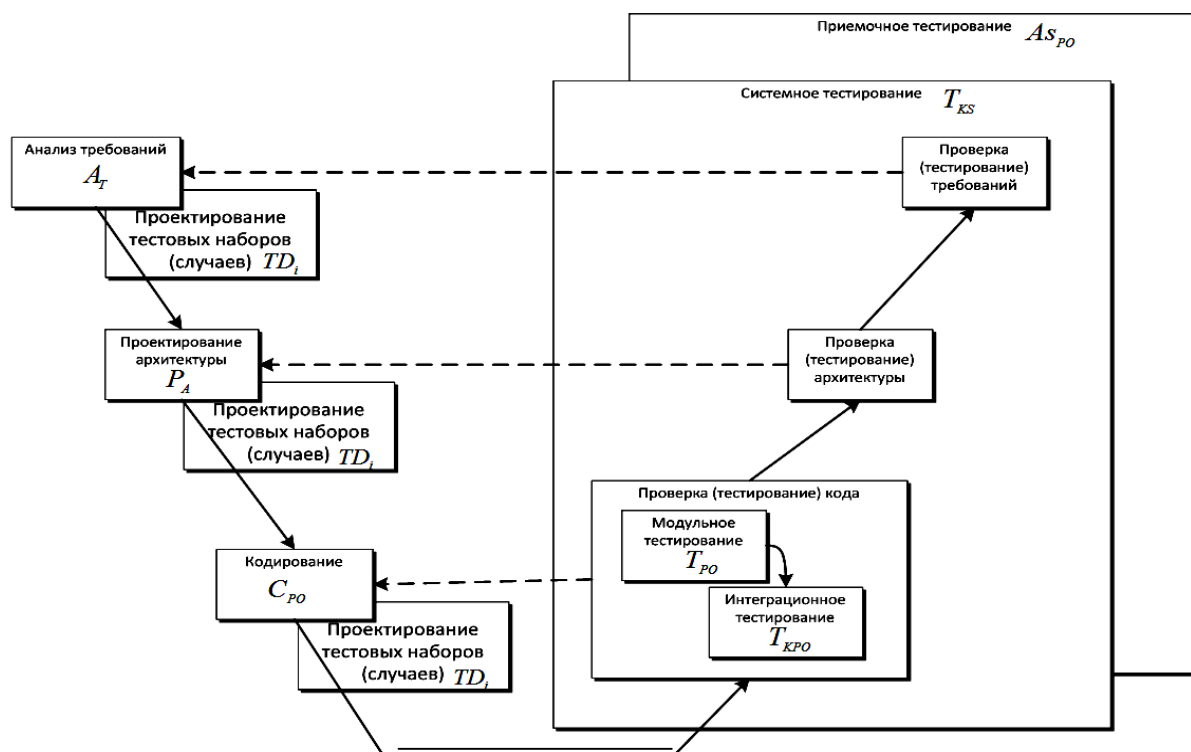


Рис. 2. Место проектирования тестовых наборов в одной итерации спирально – V-образной модели разработки ПО ИТКС

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что наиболее эффективным из четырех основных уровней тестирования ПО ИТКС является системный уровень. Однако в большинстве случаев он же оказывается и наиболее дорогостоящим.

В современном мире являются актуальными вопросы исследования подходов к тестированию программного обеспечения инфотелекоммуникационных систем, которые с одной стороны, обеспечивают дальнейшее повышение эффективности системного тестирования, а с другой – минимизируют затраты на его выполнение.

Список литературы

1. IEEE Guide to Software Engineering Body of Knowledge, SWEBOOK, 2004.
2. Леоненков А.В. Самоучитель UML / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 304 с.

3. Буч Г. Язык UML. Рук-во пользователя / Г. Буч, Дж. Рамбо, А. Джекобсон. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 432 с.
4. Ларман К. Применение UML и шаблонов проектирования / К. Ларман. – М.: Вильямс, 2001. – 496 с.
5. Попова Ю.Б. Тестирование и отладка программного обеспечения / Ю.Б. Попова. – М-ск: БНТУ, 2010. – 35 с.
6. Степанченко И.В. Методы тестирования программного обеспечения: Учебн. пос. / И.В. Степанченко. – Волгоград: ВолгГТУ, 2006. – 74 с.
7. Рекс Блэк. Ключевые процессы тестирования. Планирование, подготовка, проведение, совершенствование / Рекс Блэк. – М.: Лори, 2006. – 565 с.
8. Майерс Г. Искусство тестирования программ / Г. Майерс, Т. Баджетт, К. Сандлер. – М.: Диалектика-Вильямс, 2012. – 272 с.
9. Макгрегор Д. Тестирование объектно-ориентированного программного обеспечения / Д. Макгрегор, Д. Сайкс. – К.: ООО "ТИД ДС", 2002. – 432 с.

Поступила в редколлегию 25.09.2014

Рецензент: д-р техн. наук проф. А.А. Можаяев, Национальный технический университет «ХПИ», Харьков.

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНІВ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

І.А. Лисенко, О.А. Смірнов, Є.В. Мелешко

Виділені основні рівні тестування програмного забезпечення інфотелекомунікаційної системи. Розглянуто поняття тестового випадку. Досліджені показники ефективності методів і засобів різних рівнів тестування програмного забезпечення.

Ключові слова: інфотелекомунікаційна система, програмне забезпечення, випадки використання, тестовий випадок.

RESEARCH OF THE LEVEL SOFTWARE TESTING INFOTELECOMMUNICATION SYSTEMS

I.A. Lysenko, A.A. Smirnov, E.V. Meleshko

The basic level of software testing infotelecommunication system. Considered in mak test case. Investigated performance of different methods and levels of software testing.

Keywords: infotelecommunication system, software, software lifecycle, use cases, test case.