

УДК 519.718.7:681.3.069

ВРЕМЕННАЯ ТЕСТОВАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А. С. Сугак, к. т. н. А. Н. Мартынюк, Тчуата Сах Сирилле Брис

Одесский национальный политехнический университет

Украина, г. Одесса

sygak.anna@mail.ru, anmartynyuk@ukr.net, tchouta_sah@yahoo.fr

Исследованы модели временного тестирования распределенных информационных систем, построенных на основе эволюционных систем. Решается задача построения модели временной верификации, основанной на синхронизации тестовых объектов, и разработки метода синтеза временных тестов, основанного на синхронизации процессов эволюционных систем.

Ключевые слова: эволюционная система, временная верификация, поведенческий тест.

Свойственная современным распределенным информационным системам (РИС) высокая сложность, абстрактность представления, неопределенность, параллелизм обуславливают нетривиальность задач их анализа и проектирования. Данные обстоятельства предполагают развитие формальных, конструктивных, комплексных моделей и методов [1], технологий декомпозиционного синтеза, анализа и диагностики, включающих, в частности, синхронизацию объектов и процессов [2], подходы искусственного интеллекта [3]. Этим достигается большая адекватность моделей, методов и технологий анализа и синтеза реальным объектам и процессам РИС. В этой связи представляет интерес исследование временных моделей тестирования РИС, построенных на основе эволюционных систем (ЭС).

Целью работы является достижение большей полноты и меньшей вычислительной сложности синтеза поведенческих тестов временной верификации РИС на основе ЭС.

Для достижения поставленной цели решаются задачи:

- построения модели временной верификации, основанной на синхронизации тестовых объектов ЭС, отличающейся идентификацией их временных условий и событий;
- разработки метода синтеза тестов временной верификации, основанного на синхронизации процессов ЭС, отличающегося временными свойствами их операндов (тестовых объектов), операций и функций.

Предлагаемые модель и метод предназначены, соответственно, для определения условий и синтеза поведенческих тестов временной верификации взаимодействий РИС.

В формальном представлении поведенческих тестов временной верификации РИС применены модели и методы автоматных экспериментов и их композиций, использующие понятия идентификации состояний и поведения [4, 5]. Для синтеза тестов в ЭС определены временные расширения как тестовых объектов – идентификаторов, тестовых примитивов, полного теста [6], так и операций и функций из сигнатуры законов ЭС [7]. Тестовые объекты, в том числе вновь формируемые в ходе эволюции, могут иметь сетевую структуру, в частности, содержащую циклы.

Временные события и интервалы, характеризующие, соответственно, состояния и линейные участки – цепочки в составе тестовых объектов, при согласовании — синхронизации в узлах сетевой структуры должны удовлетворять базовым отношениям, прежде всего, отношению предшествования логических часов Лампорта, расширенному возможностью периодов. Квазипорядок, используемый в качестве временного предшествования, в случае симметричности объектов в периоде предполагает их взаимную достижимость с учетом кратности этому периоду. Временная эквивалентность тестовых объектов означает их допустимый временной параллелизм – событийную одновременность и интервальное равенство, более общая временная совместимость тестовых объектов означает событийно-интервальное вложение – взаимное включение интервалов, в частности событий, в интервалы.

Временное расширение идентификатора, понимаемого как характеристическая окрестность по-

ведения для некоторого состояния, – это его дополнительная разметка требуемыми временными событиями и интервалами, их проверка – дополнительное необходимое условие подтверждения состояния данным идентификатором. Для тестового примитива временное расширение в дополнение к используемому в нем временному идентификатору (идентификаторам) добавляет и проверяет временные события и интервалы в проверяемом в примитиве переходе.

В формируемом тесте все использованные тестовые и транспортные примитивы обладают соответствующими синхронизированными временными расширениями, связанные примитивы [6], понижающие кратность теста, хоть и имеют временные расширения, унаследованные от проверяемых в тестовых примитивах переходов, но дополнительной проверки, как функциональной, так и временной, не требуют, поскольку построены на основе ранее проверенных примитивов. Таким образом, временная проверка в обычном поведенческом тесте дополняет выполняемую функциональную проверку регистрацией и сравнением с эталонными временными событиями и интервалами.

ЭС, как алгебраическая система, включает несущее множество в составе тестовых объектов, сигнатуру законов – операций и функций, сигнатуру отношений на множестве тестовых объектов. В ЭС операции и функции ее сигнатуры являются частично определенными – действующими только на совокупностях тестовых объектов, которые удовлетворяют отношениям ЭС, соответствующим сетевой структуре объектов. Причем, операции мутации и кроссинговера, функции фитнеса и выбора действуют после проверки значений временных событий и интервалов на соответствие отношениям и дополнительно модифицируют эти значения согласно вновь формируемой сетевой структуре тестовых объектов и этим отношениям.

Предложенная в работе формальная модель временной верификации на основе поведенческих тестов, позволяя, в частности, определить временные условия синтеза поведенческих тестов, дает возможность повысить адекватность представления реальных РИС и увеличить полноту их тестирования за счет класса временных проверяемых свойств. Частичная реализация модели и метода, выполненная с применением компонентного подхода для сервисов контроля средств РИС, подтвердила целесообразность их исследования.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Вельдер С. Э., Лукин М. А., Шалыто А. А., Яминов Б. Р. Верификация автоматных программ.– Санкт-Петербург.: СПбГУ ИТМО, 2011.
2. Олифер В., Олифер Н. Сетевые операционные системы.— Санкт-Петербург: Питер, 2009.
3. Рассел Стюарт, Норвиг Питер. Искусственный интеллект: современный подход.— Москва: Издательский дом «Вильямс», 2007.
4. Грунский И.С., Козловский В.А. Синтез и идентификация автоматов.— Киев: Наукова думка, 2004.
5. Кудрявцев В.Б., Грунский И.С., Козловский В.А. Анализ и синтез абстрактных автоматов // *Фундаментальная и прикладная математика*.— 2009.— Т. 15, № 4.— С.101–175.
6. Мартынюк А. Н. Базовые модели прототипа системы синтеза тестов // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*.— 2007.— № 8 (27).— С. 157–162.
7. Сугак А. С., Мартынюк А. Н. Эволюционная сетевая модель тестирования распределенных информационных систем // *Электротехнические и компьютерные системы*.— 2014.— № 16 (92).— С. 71–77.

A. S. Sugak, A. N. Martynyuk, Thouta Sah Sirille Bris
Timing test verification of distributed information systems.

The paper presents a study of timing testing models of distributed information systems based on evolutionary systems. The authors deal with the problem of constructing timing verification models based on test objects synchronization, and the problem of development of a method for timing tests synthesis based on the synchronization of processes of evolutionary systems.

Keywords: *evolutionary system, timing verification, behavioral test.*