

УДК 004.02

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИНТЕЗА КОМПОЗИТНЫХ ВЕБ-СЕРВИСОВ*Шкарупило В.В., Кудерметов Р.К.**Запорожский национальный технический университет*

Предложена методика автоматизированного синтеза композитных веб-сервисов. Методика использует теорию взаимодействующих последовательных процессов Ч. Хоара и формализм темпоральной логики TLA (Temporal Logic of Actions). Обсуждаются необходимость формальной верификации спецификации композитного веб-сервиса и его последующей валидации.

Введение

Композитный веб-сервис (Composite Web Service, CWS) – это такой веб-сервис, функциональная составляющая которого образуется из функций других, атомарных веб-сервисов (Atomic Web Service, AWS). Таким образом, CWS включает в себя множество AWS, а процесс композиции CWS заключается в повторном использовании уже созданных программных компонентов и согласовании их взаимодействия с целью получения CWS с функциональными и нефункциональными характеристиками, удовлетворяющими требованиям клиентов.

Одними из целей автоматизации процесса композиции являются:

- снижение вероятности возникновения ошибок;
- снижение временных затрат, связанных с синтезом CWS.

В результате, актуальной становится задача исследования и разработки комплексных решений в направлении автоматизации синтеза CWS. Одной из основополагающих составляющих этих решений, по нашему мнению, является формальная спецификация CWS, ее верификация и валидация синтезируемого CWS.

1 Обоснование выбора модели композиции

Рассматривая методы автоматизации синтеза CWS [1], можно констатировать, что большинство существующих решений основываются на модели оркестровки, описываемой стандартом WS-BPEL [2]. Эта модель предполагает осуществление централизованного координирования CWS в рамках абстрактного процесса, который рассматривается клиентом в качестве веб-сервиса. Альтернативная инициатива, выразившаяся в виде модели хореографии, описываемой стандартом WS-CDL и поддерживаемой консорциумом W3C [3], не получила широкого распространения в среде корпоративного сегмента и, как следствие, ее текущий уровень развития нашел выражение в draft-стандарте 2004 г. В отличие от модели оркестровки, модель хореографии не предполагает каких-либо централизованных координирующих воздействий на процесс композиции и AWS выступают в роли равноправных (peer-to-peer) участников процесса композиции.

Дополнительным аргументом в пользу выбора модели оркестровки в качестве базиса предлагаемой методики является существующий достаточно широкий набор инструментальных средств графической и текстовой спецификации CWS (ActiveBPEL, Eclipse BPEL Designer и т.п.) [4].

2 Элементы методики композиции

Рассмотрим систему «клиент – CWS». Основное взаимодействие между актерами системы сводится к следующему сценарию:

- формирование запроса от клиента к CWS, который содержит некоторый набор функциональных и нефункциональных требований;
- получение клиентом результата работы CWS.

Представим CWS в виде множества, элементами которого являются AWS:

$$CWS = \{aws_i \mid i \in N\}, \quad (1)$$

где aws_i – AWS в составе CWS, причем, пусть aws_1 – сервис-координатор, координирующий работу и взаимодействие остальных AWS.

Будем считать, что изменение состояний рассматриваемой системы будет происходить в результате наступления трех типов событий: «граничный», «вызов» и «результат». Введем следующие множества:

$REQ = \{req, resp\}$ – множество граничных событий, где req и $resp$ характеризуют, соответственно, первый и последующие шаги сценария взаимодействия клиента с CWS;

$INVOKE = \{invoke_j \mid j = \overline{2, n}\}, n \in N$ – множество событий типа “вызов”;

$RES = \{res_j\}$ – множество событий типа “результат”.

В теории взаимодействующих последовательных процессов Ч. Хоара [5] предлагается осуществлять фиксацию событий посредством протокола – некоторой последовательности обозначений, ассоциированных с событиями. Мы предлагаем вместо понятия «протокол» использовать понятие «сценарий». Это понятие, по нашему мнению, больше согласуется со спецификой рассматриваемой системы, поскольку модель оркестровки предполагает осуществление централизованного координирования процесса композиции. Будем обозначать через S_{CRD} сценарий, включающий в себя последовательность событий при взаимодействии клиента с CWS и последующей координации AWS со стороны aws_1 , при этом начальная и конечная записи в S_{CRD} фиксируют наступление граничных событий:

$$S_{CRD} = \langle req, \dots, resp \rangle. \quad (2)$$

Рассмотрим пример. Пусть клиентский запрос – это задание, согласно которому CWS должен вычислить значение числа π с заданным числом знаков после запятой. Предположим, что вычисление должно осуществляться по формуле

$$\pi = 48 \arctg(1/18) + 32 \arctg(1/57) - 20 \arctg(1/239).$$

UML-диаграмма последовательности взаимодействия акторов нашей системы и AWS показана на рис. 1.

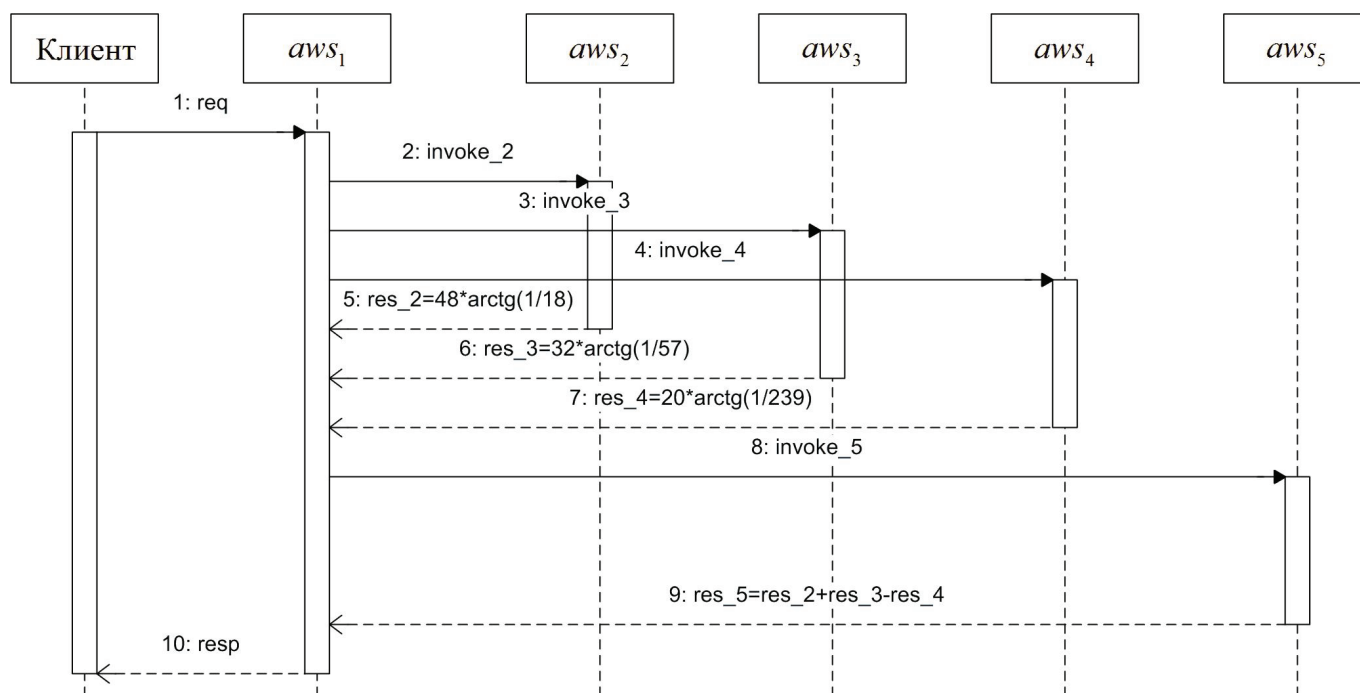


Рисунок 1. Схема декомпозиции задачи расчета значения π

Сценарий на рис. 1 запишется как

$$S_{CRD} = \langle req, invoke_2, invoke_3, invoke_4, res_2, res_3, res_4, invoke_5, res_5, resp \rangle. \quad (3)$$

Приведенный сценарий предлагается интерпретировать как поведение CWS и специфицировать с помощью TLA-формализма [6]. Выбор TLA-формализма для спецификации поведения системы обусловлен как достаточным уровнем его экспрессивности, так и развитыми инструментальными средствами TLA Toolbox с интегрированной реализацией метода Model Checking, который позволяет осуществлять проверку корректности созданной формальной спецификации, отвечая при этом на вопрос: “Правильно ли мы специфицировали исследуемую систему?”.

Далее необходимо выполнить валидацию синтезированного CWS, которую предлагается осуществлять методом имитационного дискретно-событийного моделирования. Валидация нам ответит на вопрос: “Правильную ли систему мы создали?”.

Выводы

Таким образом, в работе обоснован выбор модели оркестровки в качестве базовой модели для предлагаемой методики автоматизации создания CWS. Методика, основываясь на теории взаимодействующих последовательных процессов Ч. Хоара и TLA-формализме, призвана минимизировать роль человеческого фактора в процессе композиции, что должно привести к уменьшению ошибок и временных затрат, связанных с синтезом CWS. Для обеспечения достоверности, а также проверки функциональных и нефункциональных свойств синтезируемых CWS, методика включает процедуры формальной верификации спецификации и валидации.

Литература

- [1] Baryannis G. Automated Web Service Composition: State of the Art and Research Challenges / G. Baryannis, D. Plexousakis // ICS-FORTH Technical Report / TR-409. – 2010. – p. 82.
- [2] Web Services Business Process Execution Language Version 2.0 [Электронный ресурс] // Режим доступа: \www/ URL: <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.pdf>.
- [3] Web Service Choreography Description Language Version 1.0 [Электронный ресурс] // Режим доступа: \www/ URL: <http://www.w3.org/TR/2004/WD-ws-cdl-10-20041217/>. – Загл. с экрана.
- [4] Vasiliev Y. SOA and WS-BPEL / Y. Vasiliev. – Birmingham, UK.: Packt Publishing Ltd., 2007. – p. 301. – ISBN 978-1-847192-70-7.
- [5] Хоар Ч. Взаимодействующие последовательные процессы / Ч. Хоар; [пер. с англ. А. А. Бульонкова]. – М.: Мир, 1989. – 264 с. – ISBN 5-03-001043-2.
- [6] Lamport L. Specifying Systems / L. Lamport. – Boston.: Addison-Wesley, 2002. – p. 364. – ISBN 0-321-14306-X.