

О КРИТЕРИЯХ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ КОМПОЗИЦИИ ВЕБ-СЕРВИСОВ

Шкарупило В.В., Кудерметов Р.К.

Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье

кафедра компьютерных систем и сетей

E-mail: vadshkar@yandex.ru

Аннотация

Шкарупило В.В., Кудерметов Р.К. О критериях анализа процессов композиции веб-сервисов. Предложены критерии анализа процессов композиции веб-сервисов. На основе предложенных критериев разработана организация процесса автоматизированной композиции веб-сервисов. Организация включает спецификацию, верификацию, валидацию, планирование и моделирование композитных веб-сервисов.

Общая постановка проблемы

Специфика композиции веб-сервисов связана с основными свойствами парадигмы сервис-ориентированной архитектуры (SOA), такими как гибкость, интероперабельность, слабая связанность, динамичность изменения функциональных и нефункциональных (QoS, Quality of Services) требований к веб-сервисам. Практическое значение имеет возможность автоматизации композиции, особенно, при рассмотрении ее как процесса «end-to-end» [1], который предполагает полный цикл создания композитного сервиса – от поступления запроса на услугу со стороны клиента до получения им результатов услуги, предоставленной композитным веб-сервисом. Этот процесс может включать множество типов активностей и их этапов, номенклатура и последовательность которых пока еще недостаточно освещена в публикациях и не имеет общепринятых спецификаций и/или стандартов. В данной работе анализируются возможные критерии для оценки путей построения автоматизированной композиции веб-сервисов.

Постановка задачи

Процесс автоматизации композиции веб-сервисов можно организовать различными путями. Например, используя первые подходящие и/или известные атомарные (не композитные) веб-сервисы, применяя оркестровку и хореографию к веб-сервисам, спецификации которых найдены в корпоративных и публичных реестрах UDDI, ebXML, по результатам имитационного моделирования комбинаций и вариантов различных атомарных веб-сервисов, исследуя их семантические модели. Однако для оценки этих путей необходимо применять критерии, с помощью которых можно определить эффективность процесса композиции и качество получаемых композитных сервисов. Поэтому актуальным является исследование и обоснование таких критериев, а также поиск путей автоматизированной композиции сервисов, удовлетворяющих выбранным критериям.

Критерии анализа процесса композиции веб-сервисов

Рассматривая процесс композиции сервисов, следует принимать во внимание основные артефакты системного инжиниринга сложных систем, такие как его фазы, дисциплины, распределенность разработки, возможные различные понятийные аппараты у провайдеров и, соответственно, семантические контексты у сервисов и т. п. Поэтому нами, прежде всего, выделены такие свойства процесса автоматизации композиции веб-сервисов:

- спецификация требований клиента и свойств веб-сервисов;
- верификация и валидация (V&V) композитных веб-сервисов;
- планирование процесса композиции.

Для спецификации веб-сервисов и их композиций можно применять графические, текстовые, формальные и др. способы. В табл. 1 приведен их краткий анализ.

Таблица 1 – Характеристики способов спецификации композиции

Способ спецификации	Достоинства	Средства спецификации
Графическая	Наглядность, возможность представления в виде XML-схем	IDEF0, UML, SysML
Текстовая	Стандартизация	WS-BPEL, WS-CDL
Формальная	Возможность автоматизированных процессов V&V	Темпоральные логики (LTL, TLA)

Наибольший интерес для автоматизированной композиции представляют машинно-ориентированные способы спецификации. В настоящее время развиваются способы и инструментарии автоматизированной генерации спецификаций, программного кода из спецификаций и их обратного преобразования (Rational, StarUML, NetBeans, Altova, Protege, плагины для Eclipse). При этом наиболее перспективным считается использование диаграмм языка UML и производных от него языков (например, SysML, SoaML), диалекты языка XML (WSDL, gWSDL, tModel для UDDI, OWL-S, SOAP).

На наш взгляд наиболее важными являются следующие критерии оценки процесса автоматизированной композиции веб-сервисов:

- 1) способ спецификации (графическая, текстовая, формальная);
- 2) полнота обеспечения V&V композитных сервисов;
- 3) учет нефункциональных (QoS) требований;
- 4) практическая применимость;
- 5) возможность планирования процесса композиции.

Способ спецификации – дает возможность определить, предполагает ли подход формальную спецификацию композиции и, как следствие, автоматизации процессов V&V. Возможность обеспечения V&V формальной спецификации необходима для проверки корректности композиции и ее характеристик. Важно провести разграничение между понятиями верификации и валидации. Под верификацией понимают проверку параметров формальной спецификации, а под валидацией – проверку корректности формальной спецификации [2].

Учет QoS свойств композиции позволяет повысить качество веб-сервисов, например, в качестве параметра QoS может служить время отклика экземпляра веб-сервиса [3].

Практическая применимость определяет эффективность подхода в реальных условиях (в случае участия в процессе композиции сотен экземпляров веб-сервисов).

Процесс композиции веб-сервисов

Для иллюстрации предложенных критериев рассмотрим один из возможных путей организации автоматизированной композиции веб-сервисов (рис. 1). Суть этой организации заключается в последовательном выполнении следующих шагов:

- 1) графическая спецификация композиции с использованием языка UML;
- 2) формальная спецификация композиции с применением TLA;
- 3) верификация формальной спецификации при помощи инструментария TLA Model Checker;
- 4) валидация модели композиции в моделирующей среде DEVS Suite;
- 5) планирование композиции (с оптимизацией по параметру QoS);
- 6) имитационное моделирование композиции на основе агентного подхода.

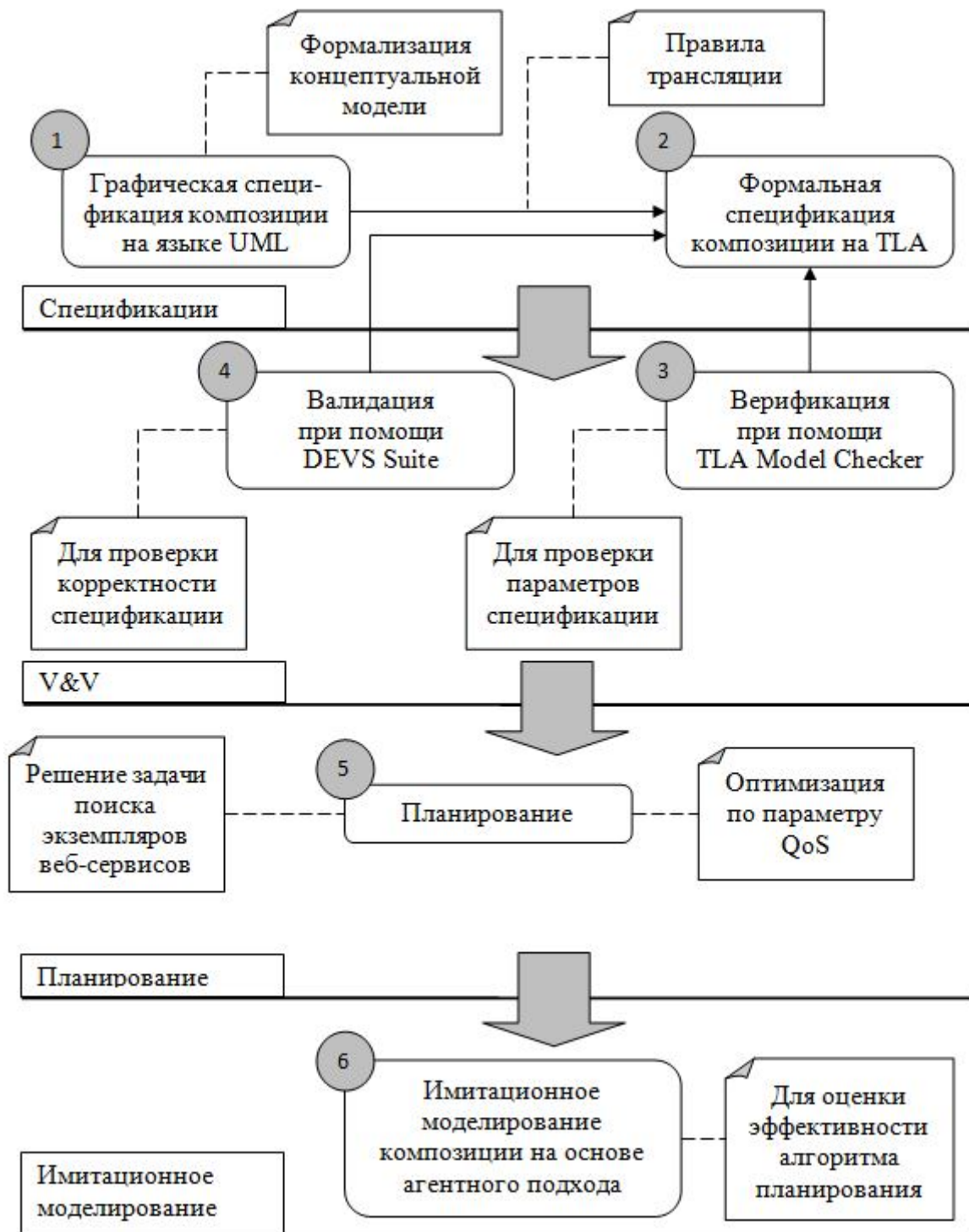


Рисунок 1 – Процесс композиции веб-сервиса

Начальным шагом является графическая спецификация концептуальной модели композитного веб-сервиса на языке UML, с целью определения и формального отображения архитектуры веб-сервиса, т.е. основных его элементов и связей между ними. Формальное графическое представление архитектуры повышает вероятность успешной валидации модели, построенной на основе формальной спецификации композиции.

Рассматривая композицию как процесс «end-to-end», важно выработать набор правил трансляции из графической спецификации в формальную. В большинстве подходов, предполагающих формальную спецификацию композиции (шаг 2), в качестве языка

спецификации используют темпоральную логику LTL (Linear Temporal Logic). Для нашего процесса мы предполагаем в качестве логики спецификации использовать TLA (Temporal Logic of Actions). TLA, на наш взгляд, имеет более полный набор синтаксических средств описания взаимодействия параллельных и распределенных процессов, что является критическим для формального описания композиции веб-сервисов. Другим преимуществом использования TLA является возможность формальной верификации. В случае логики LTL для формальной верификации необходимо создание отдельной спецификации верифицируемых параметров в пакете CADP (Construction and Analysis of Distributed Processes). Эта специфика требует дополнительных усилий и повышает вероятность ошибок.

При использовании TLA спецификация и верификация могут быть выполнены с помощью инструментария TLA Toolbox, который имеет специальное средство для верификации спецификаций TLA Model Checker [4]. Использование последнего предполагается на третьем шаге – формальной верификации композитного веб-сервиса.

Четвертый шаг – валидация формальной спецификации веб-сервиса путем создания дискретно-событийной имитационной модели и моделирование с помощью ее функционирования композитного веб-сервиса, например в DEVS Suite. Для этого необходимо разработать набор правил трансляции формальной спецификации в Java-код, описывающий DEVS-модели. Описание возможной обратной трансляции приведено в [5].

Пятый шаг процесса предполагает планирование композиции. Этот шаг также включает задачу поиска экземпляров веб-сервисов и предполагает оптимизацию по параметру QoS (время отклика экземпляра веб-сервиса).

В качестве заключительного шага выступает имитационное моделирование процесса композиции на основе агентного подхода, что обосновано введенным критерием практической применимости и наибольшим соответствием агентного подхода моделируемой предметной области.

Выводы

В работе обоснованы следующие критерии анализа подходов к композиции веб-сервисов: способ спецификации, полнота обеспечения V&V композитных сервисов, учет нефункциональных (QoS) требований, практическая применимость, возможность планирования процесса композиции. Продемонстрирована возможность их использования для предложенной организации автоматизированной композиции веб-сервисов.

Литература

1. Agarwal, V. Synthy: A System for End to End Composition of Web Services [text] / V. Agarwal, B. Srivastava // Journal of Web Semantics. – 2005. – Vol. 3, No. 6. – P. 311 – 339.
2. Foster, H. Using a Rigorous Approach for Engineering Web Service Compositions: A Case Study [text] / H. Foster, S. Uchitel, J. Magee, J. Kramer, M. Hu // Proceedings of the IEEE International Conference on Service Computing (Orlando, Florida, USA, July 11 – 15, 2005). – P. 217 – 224.
3. Bin, X. Efficient Composition of Semantic Web Services with End-to-End QoS Optimization [text] / X. Bin, L. Sen, Y. Yixin // Tsinghua Science and Technology. – 2010. – Vol. 15, No. 6. – P. 678 – 686.
4. Chaudhuri, K. The TLA+ Proof System: Building a Heterogeneous Verification Platform [text] / K. Chaudhuri, D. Doligez, L. Lamport, S. Merz // Proceedings of the 7th International colloquium conference on Theoretical aspects of computing (Rio Grande do Norte, Brazil, September 1 – 3, 2010). – p. 44.
5. Cristia, M. A TLA+ Encoding of DEVS Models [text] / M. Cristia // Proceedings of International Modeling and Simulation Multiconference (Buenos Aires, Argentina, February 8 – 12, 2007). – P. 17 – 22.

