

УДК 004.077

А.А. ФУРМАНОВ

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского, «ХАИ», Украина

АВТОМАТНО-ГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Рассмотрено применение математического аппарата граф-схем алгоритмов и детерминированных конечных автоматов для описания функционирования сервис-ориентированных приложений. В качестве объекта исследования выбраны Web-сервисы с типовой внутренней архитектурой провайдера услуг.

сервис-ориентированные приложения, Web-сервисы, автоматная модель, граф-схема алгоритма

Постановка задачи

В области разработки сервис-ориентированных приложений лидирующие позиции занимает технология Web-сервисов [1, 2]. Web-сервис является типичным Web-приложением, построенным при помощи многоуровневой (трёхзвенной) архитектуры. Основными отличиями Web-сервисов от традиционных Web-приложений являются передача данных по специализированному XML-протоколу (SOAP) и наличие разнообразных средств поддержки процесса разработки и эксплуатации [3].

Для исследования различных характеристик сервис-ориентированной архитектуры необходимо получить формальное описание алгоритма функционирования Web-сервиса и с его помощью построить автоматную модель.

Цель статьи – получить модель сервис-ориентированного приложения в виде граф-схемы алгоритма (ГСА) и на её основании построить автоматную модель функционирования сервис-ориентированных приложений.

Структура провайдера услуг

Основным вычислительным звеном архитектуры Web-сервиса является «Провайдер услуг» [4]. Он выполняет обработку запросов, поступающих от клиентского приложения, и выполнение основных

задач бизнес-логики.

Провайдер услуг состоит из четырёх компонент (рис. 1): Web-сервер – принимает пользовательские запросы и выдаёт результаты их обработки посредством протокола HTTP; Application-сервер – выполняет задачи бизнес-логики системы; сервер СУБД – предназначен для хранения и обработки данных; операционная система – является базовой программной платформой системы.

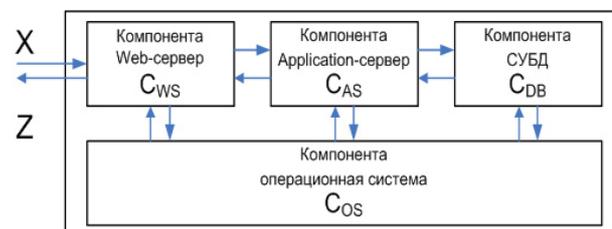


Рис. 1. Структурная модель провайдера услуг

Структурная модель является статической и не учитывает особенностей динамики процесса функционирования Web-сервиса, например реакции системы на сбои. Для этого необходимо построить модель, отражающую поведенческие аспекты функционирования Web-сервиса.

Функционирование провайдера услуг

Каждый компонент Web-сервиса является серверным приложением. Алгоритм функционирования серверного приложения представляет собой

обработку запроса клиентского приложения. Для описания процесса функционирования воспользуемся аппаратом ГСА. Граф-схема алгоритма представляет собой ориентированный связный граф, содержащий начальную, конечную и множества условных и операторных вершин [5]. Построим ГСА функционирования серверного компонента с учётом его последовательного взаимодействия с окружающими звеньями соседних уровней (рис. 2).

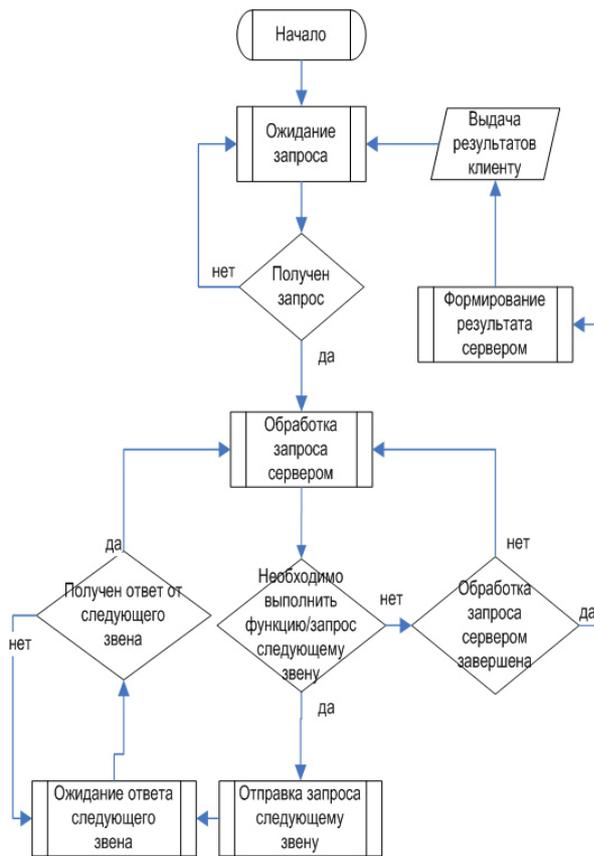


Рис. 2. ГСА серверного компонента

Алгоритм синтеза автоматов на основе ГСА [5], позволяет построить конечный автомат Мура, используя следующие правила: а) все операторные вершины необходимо отметить символами, они являются состояниями будущего графа, б) цепочки конъюнкций из последовательных условных вершин между операторными вершинами являются словами входных сигналов, в) цепочки конъюнкций операций из последовательных операторных вершин являются выходными сигналами автомата. Воспользу-

емся вышеприведенным алгоритмом и построим автомат Мура для серверного компонента (рис. 3).

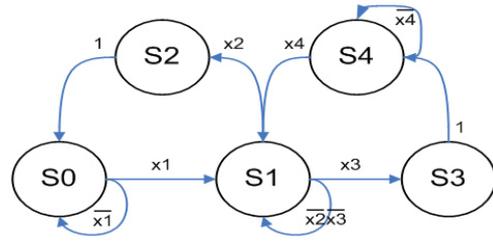


Рис. 3. Автоматная модель серверного компонента

Множество состояний такого автомата можно представить таблицей (табл. 1).

Таблица 1
Множество состояний автомата

Состояние	Наименование состояния
S0	Ожидание запроса (начальное и конечное состояние)
S1	Обработка запроса сервером
S2	Формирование результата обработки
S3	Отправка подзапроса следующему звену
S4	Ожидание ответа следующего звена

Множество входов автомата представлено в таблице 2.

Таблица 2
Множество входов автомата

Вход	Описание
x1	Получен запрос
x2	Обработка запроса завершена
x3	Необходимо выполнить запрос к следующему звену
x4	Получен ответ от следующего звена

Составим таблицу переходов между состояниями в автомате серверного компонента (табл. 3).

Таблица 3
Таблица переходов серверного компонента

	S0	S1	S2	S3	S4
x1	S1				
-x1	S0				
x2		S2			
x3		S3			
-x2-x3		S1			
x4					S1
-x4					S4
1			S0	S4	

Приняв допущение о последовательной обработке запросов, используя структурную модель (рис.1), объединим ГСА серверных компонентов всех уровней архитектуры Web-сервиса (Web-сервер, Application-сервер, СУБД и ОС) в общую ГСА, и опишем

процесс функционирования Web-сервиса (рис. 4). Легко заметить, что выполнение всех подзапросов осуществляется каскадно, что позволяет легко объединить ГСА серверных компонентов в единый ГСА Web-сервиса.

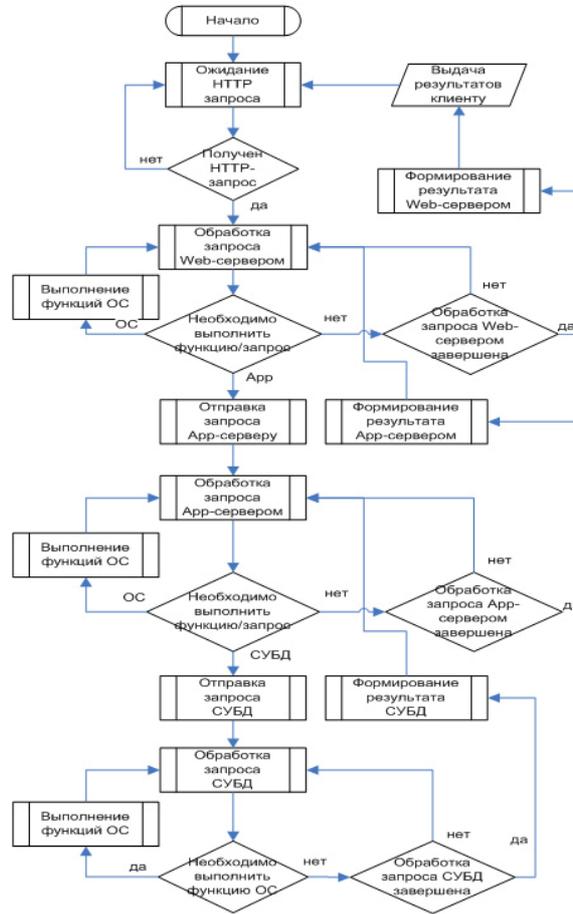


Рис. 4. ГСА Web-сервиса

Построим автомат Мура Web-сервиса на основе его ГСА по описанному выше принципу (рис. 5).

Множество входов автомата Web-сервиса $X = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ описано в табл. 4.

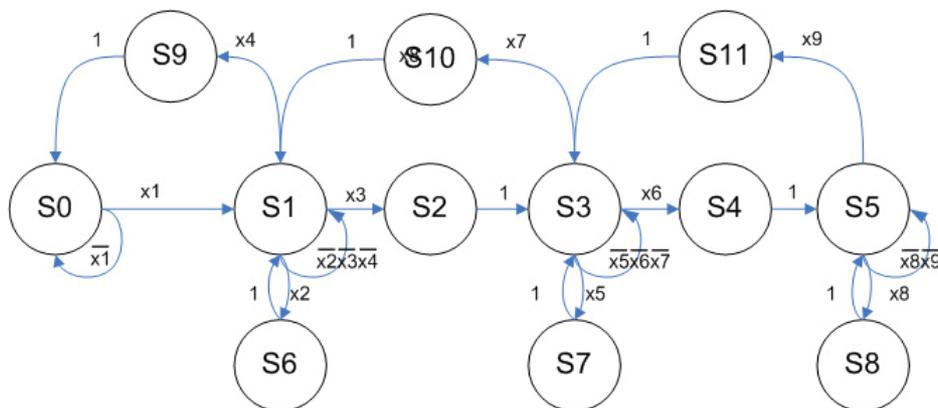


Рис. 5. Автоматная модель Web-сервиса

Таблица 4

Множество входов автомата Web-сервиса

Состояние	Наименование состояния
S0	Ожидание запроса Web-сервером
S1	Обработка запроса Web-сервером
S2	Отправка запроса App-серверу
S3	Обработка запроса App-сервером
S4	Отправка запроса СУБД
S5	Обработка запроса СУБД
S6, S7, S8	Выполнение функции ОС
S9	Формирование результата Web-сервером
S10	Формирование результата App-сервером
S11	Формирование результата СУБД

Таблица 5

Множество входов автомата Web-сервиса

Вход	Описание
x1	Получен HTTP-запрос
x2	Web-серверу необходимо выполнить функцию ОС
x3	Web-серверу необходимо выполнить запрос к App-серверу
x4	обработка запроса Web-сервером завершена
x5	App-серверу необходимо выполнить функцию ОС
x6	App-серверу необходимо выполнить запрос к СУБД
x7	обработка запроса App-сервером завершена
x8	СУБД необходимо выполнить функцию ОС
x9	обработка запроса СУБД завершена

Таблица 6

Таблица переходов автомата Мура Web-сервиса

	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
x1	S1											
-x1	S0											
x2												
x3		S2										
x4												
-x2-x3-x4												
x5				S7								
x6				S4								
x7				S10								
-x5-x6-x7				S3								
x8						S8						
x9						S11						
-x8-x9						S5						
1			S3		S5		S1	S3	S5	S0	S1	S3

Множество входов автомата представим в табл. 5. Функция переходов $\delta: S(t) \times X(t) \rightarrow S(t+1)$, может быть представлена таблицей (табл. 6)

Единственный выходной сигнал ГСА Web-сервиса $Y = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ формируется по константному входу «1» на переходе между состояниями S_9 и S_0 , и представляет собой полностью сформированный результат обработки запроса.

Выводы

Предложенная модель описывает идеальный случай функционирования Web-сервиса и не учитывает возникновение возможных сбоев или отказов.

Дальнейшие исследования полученной модели будут связаны с выработкой подходов к оценке характеристик гарантоспособности сервис-ориентированной архитектуры. Для этого предполагается использование специальных методов для анализа отказов, сбоев и атак в различных компонентах сервис-ориентированной архитектуры [6,7].

Литература

1. Gene Phifer, Gartner. Predicts 2008: Web Technologies Continue to Drive Business Innovation [Электр. ресурс] – Режим доступа: http://gartner.com/DisplayDocument?id=564307&ref=g_sitelink.

2. Natis Y., Gartner. Predicts 2004: Application Integration and Middleware [Электр. ресурс] – Режим доступа:

<http://integration.ibs.ru/content/rus/212/2126-article.asp>.

3. Web service [Электр. ресурс] – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Web_service.

4. Web Services Architecture [Электр. ресурс] – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>.

5. Баранов С.И. Синтез микропрограммных автоматов – Л.: Энергия, 1979. – 232 с.

6. Furmanov A., Kharchenko V., Gorbenko A. Intrusion tolerance of Web-systems: IMEA-analysis and multiversion architecture // *Радиоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2006. – №7 (19). – С. 23-27.

7. Gorbenko A., Kharchenko V., Tarasyuk O., Furmanov A. F (I) MEA-Technique of Web Services Analysis and Dependability Ensuring // *RODIN Book*. – 2006. – P. 153-167.

Поступила в редакцію 22.01.2008

Рецензент: канд. техн. наук, проф. А.В. Горбенко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.