

## **О ПРОБЛЕМЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ПО ПРЕДПОЧТЕНИЯМ КОМПОЗИЦИИ СЕРВИСОВ**

**ДУШКИН Д.Н., младший научный сотрудник, аспирант, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук, Россия**  
**ДУШКИН Н.Д., старший преподаватель, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики»**

### **Аннотация**

В работе представлена оригинальная модель, формализующая проблему оптимальной по предпочтениям композиции сервисов в рамках задачи, реализуемой в системах с сервисно-ориентированной архитектурой.

Ключевые слова: сервис-ориентированная архитектура, оптимальная композиция сервисов.

## **ON PROBLEM OF OPTIMAL SERVICE COMPOSITION ACCORDING TO THE PREFERENCES**

**Dushkin D.N., Dushkin N.D.**

### **Abstract**

This work introduces original model that formalizes a problem of optimal service composition within the task according to the preferences. The task is implemented within systems with service-oriented architecture.

Keywords: service-oriented architecture, optimal service composition.

### **Введение**

Одной из основных проблем современных глобальных систем является **интероперабельность** — способность информационных систем к прозрачному взаимодействию между собой. Такая проблема возникает по нескольким причинам: неспособность единой системы хранить весь объем необходимых данных, необходимость интеграции партнерских систем, объединение систем вследствие слияния предприятий, обновление платформы предприятия с сохранением устаревших, но тем не менее проверенных и надежных систем, и т.д.

В истории развития компьютерных систем было предложено несколько подходов решения описываемой проблемы, однако большинство подходов не соответствовали принципу открытости систем: присутствовала жесткая привязка к конкретной операционной и программной платформе.

Современным решением проблемы интероперабельности является использование **сервис-ориентированной архитектуры (COA)**. Согласно [OASIS Reference Model for Service Oriented Architecture V 1.0, 2009], COA – парадигма организации и использования распределенных возможностей, которые в свою очередь могут быть управляемы различными поставщиками. COA основывается на порядка 80 стандартах, утвержденных основными

поставщиками услуг в сфере информационных технологий, таких как: IBM, Oracle, HP, Dell, Microsoft и др. За счет этого существующие системы с SOA можно прозрачно объединять и совмещать в рамках стандартизированных процедур.

В основе SOA лежит использование **веб-сервисов** — программной системы, спроектированной с целью предоставления возможности взаимодействия между машинами по компьютерной сети [Web Services Architecture – W3C Working Group Note 11, 2004].

### Постановка задачи

Зачастую одну и ту же функцию предоставляют различные сервисы. Например, мобильное приложение, отображающее ближайшие больницы в рамках обработки одного запроса может использовать гео-локационный сервис, географический и информационный сервисы с базой данных (БД) медицинских учреждений, картографический сервис (см. рис. 1). Поставщиками функций гео-локации и картографии могут быть сервисы Google Maps, Яндекс Карты, Bing Maps (сервис Microsoft), Nokia Maps и другие. В качестве географических и информационных сервисов с БД медицинских учреждений возможно использовать различные региональные каталоги, социальные сервисы FourSquare, AlterGeo, Facebook places и др. Использование нескольких сервисов в обработке запроса называют **композицией сервисов**.

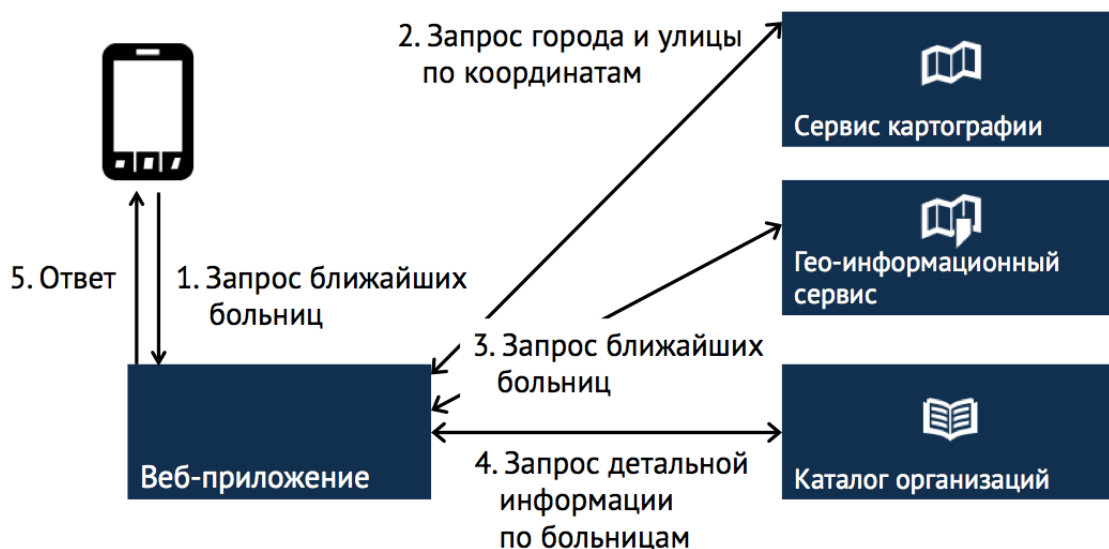


Рисунок 1. Пример композиции сервисов в рамках задачи получения списка ближайших больниц

Веб-сервисы имеют различные нефункциональные характеристики: доступность, время обработки запросов, время восстановления после сбоя и т.д. У систем, использующих веб-сервисы, также могут быть требования, описываемые в требованиях к QoS (Quality of Service, качество услуг) и/или в документе SLA (Service Level Agreement, соглашение об уровне оказываемых услуг). Инженеры, оценивая основные показатели проектируемой системы, также могут отдавать предпочтение скорости работы системы, её надежности, малому времени восстановления после сбоев и т.д. Таким образом перед инженерами, проектирующими систему с SOA, ставится

## многокритериальная задача выбора оптимальной по предпочтениям композиции веб-сервисов, в рамках определенной задачи.

### Моделирование задачи в терминах теории важности критериев

Использую нотацию, предложенную в [Поудиновский, 2007], [Tang и др., 2010] и [Menascé, Casalicchio, Dubey, 2010], возможно формализовать поставленную задачу:

- Задача  $T$  состоит из ряда подзадач  $t_i, i = 1, \dots, N_t$ , где  $N_t$  — число подзадач задачи  $T$ .
- $S_i, i = 1, \dots, N_s$  —  $i$ -ый сервис в реестре веб-сервисов, где  $N_s$  — число веб-сервисов в реестре.
- $S_i.f_j, j = 1, \dots, N_{s,i}$  —  $j$ -ая функция, реализуемая  $i$ -ым веб-сервисом,  $N_{s,i}$  — число функций  $i$ -го сервиса.
- $Implement(t_k) = \{S_i.f_j \mid S_i.f_j = t_k\}$  — множество возможных реализаций подзадачи  $t_k$  посредством функций сервисов  $S_i.f_j$ .
- $Implement(T) = \{Implement(t_k), k = 1, \dots, N_t\}$  — множество возможных реализаций задачи  $T$ , или возможные композиции сервисов в рамках задачи  $T$ .

Определим некоторые критерии выбора функций веб-сервисов:

- $ServiceTime(S_i.f_j)$  — оценка времени обработки запроса.
- $Availability(S_i.f_j)$  — оценка доступности функции. В общем случае вычисляется как

$$Availability(S_i.f_j) = \frac{E[UpTime]}{E[UpTime] + E[DownTime]}$$

где  $E[UpTime]$  — среднее время работы сервиса и  $E[DownTime]$  — среднее время недоступности сервиса.

- $Cost(S_i.f_j)$  — стоимость обработки запроса. Как правило, стоимость обработки указывается в долларах за 1000 запросов.

Возможно использование и других критериев, более полно характеризующих сервисы. В работе [Душкин, 2012] предложен оригинальный критерий, позволяющий оценить перспективную производительность веб-сервисов при повышении нагрузки — чувствительность веб-сервиса.

Введем нотацию выбора вариантов по предпочтениям:

- $\Omega = \{ServiceTime \succ Availability; Availability = Cost\}$  — обозначение предпочтения критериев выбора. В примере указывается, что время обработки важнее, чем доступность, доступность равноважна стоимости. По правилу транзитивности можно сделать вывод, что время обработки также важнее стоимости.
- $P_\Omega$  — отношение предпочтения между двумя вариантами (в нашем случае, функциями веб-сервисов). Например, запись  $S_1.f_1 P_\Omega S_2.f_1$  означает, что функция  $f_1$  сервиса  $S_1$  предпочтительнее функции  $f_1$  сервиса  $S_2$  с учетом информации о предпочтении  $\Omega$ .
- Функция  $S_i.f_j^*$  реализующая задачу  $t_k$  такая, для которой не существует функции  $S_i.f_j$ , лучшей по отношению  $P_\Omega$ , называется **недоминируемой**, или **оптимальной по Эджворту-Парето**.
- $Implement(t_k)_\Omega$  — множество недоминируемых вариантов реализации  $k$ -ой

задачи.

- $Implement(T)_\Omega$  — множество оптимальных по предпочтениям  $\Omega$  композиций сервисов в рамках задачи  $T$ .

Таким образом, для выбора оптимальной по предпочтениям  $\Omega$  композиции веб-сервисов  $Implement(T)_\Omega$  в рамках определенной задачи  $T$  необходимо найти множество недоминируемых вариантов (множество Эджворта-Парето) — функций сервисов, реализующих подзадачи  $Implement(t_k)$ .

## Заключение

Оригинальность представленной модели задачи в сравнении с мировым уровнем заключается в следующем:

1. Решение задачи предусматривает наличие **нескольких оптимальных композиций**, что является целесообразным нововведением ввиду наличия ряда сложно формализуемых критериев выбора сервисов, а также ввиду стохастической природы количественных критериев. К примеру, сложно формализовать удобство использования проигрывателя, предоставляемым сервисом видео-хостинга.
2. Использование теории важности критериев позволяет дать ответы на вопросы рода «**на сколько** разница в стоимости вариантов важнее разницы между временами обработки запросов».
3. Возможно использовать не только количественные критерии с понятной шкалой сравнения, но и **качественные** за счет использования единой порядковой шкалы. Таким образом в выборе можно учитывать качественные критерии, например, степень защищенности, соответствие стандартам и др.

Для решения поставленной задачи применимы различные известные методы теории принятия решений: турнирные методы, методы на базе диалога с пользователем, методы на основе частичного машинного обучения.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 12-07-31214 мол\_а.

## Литература:

1. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. Москва: Физматлит, 2007.
2. Душкин Д.Н. Анализ чувствительности веб-сервисов в задаче выбора оптимальной конфигурации систем с сервисно-ориентированной архитектурой // Управление большими системами. 2012. Т. 40. С. 164–182.
3. Menascé D.A., Casalicchio E., Dubey V. On optimal service selection in Service Oriented Architectures // Perform. Eval. 2010. Т. 67. № 8. С. 659–675.
4. Tang L. и др. Modeling enterprise service-oriented architectural styles // Service Oriented Computing and Applications. 2010. Т. 4. № 2. С. 81–107.
5. Web Services Architecture – W3C Working Group Note 11. : The World Wide Web Consortium (W3C), 2004.
6. OASIS Reference Model for Service Oriented Architecture V 1.0 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/19679/soa-rm-cs.pdf>.