

И. А. ВАЙНЕРМАН

ФАКТОРЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕВЫХ СЕРВИСОВ

Сетевые сервисы являются на сегодняшний день уже довольно распространенной и бурно развивающейся парадигмой в области информационных технологий. Это происходит в основном благодаря универсальным возможностям применения сервисов в гетеро- и гомогенных сетевых системах. В данной статье рассматриваются различные аспекты использования сервисов в мобильных и стационарных сетях, а так же анализируются возникающие при этом проблемы. На основе анализа делаются выводы относительно требований и сложности подобных систем. *Сетевые сервисы; компьютерные сети; распределенные системы; описание сервиса*

ВВЕДЕНИЕ

Число пользователей, использующих в повседневной жизни КПК, смартфоны или коммуникаторы, постоянно растет. В свою очередь функциональность мобильных устройств претерпела в последнее время значительные изменения и их возможности уже сопоставимы с возможностями обычных персональных компьютеров. Это позволяет пользователям решать при помощи этих устройств «оффлайновые» и «онлайновые» задачи, типичные для настольных компьютеров. Вот только небольшой круг таких задач: органайзер, менеджмент файлов, использование мультимедийных возможностей (просмотр видео и прослушивание аудио), работа с документами (текстовые документы, электронные таблицы и презентации), работа с электронной почтой и использование интернета. Т. е. потребности мобильных пользователей можно сравнить с потребностями пользователей стационарных компьютеров. Но, тем не менее, мобильные устройства все еще имеют ограниченные ресурсы, например энергетические или связанные с объемами хранимых данных, а так же ограниченные возможности ввода-вывода информации. Подходящим решением для преодоления данных ограничений является возможность применения пользователями мобильных устройств сетевых сервисов. Сетевые сервисы представляют собой некую инкапсулированную функциональность, которую пользователь может однозначно идентифицировать и удаленно использовать. В качестве функциональности сервисов могут выступать не только услуги, исконно ориентированные на решение проблем в сфере вычислительной техники (как-то конвертирование файлов или распечатка документов), но и чисто бытовые услуги, например бронирование авиабилетов или номера в гостинице. Одно из препятствий для использования «онлайновой» функциональности – это высокая стоимость связи и относительная нераспространенность необходимой инфраструктуры. Данная отрасль рынка информационных технологий находится сейчас на стадии своего развития, но является очень перспективной. Этому свидетельствуют большой интерес и инвестиции в данную область со стороны таких крупных компаний как *Vodafone*, *T-Mobile*, *Nokia* и *Microsoft*. Другим препятствием на

пути повсеместного внедрения сетевых сервисов является отсутствие стандартных технологий, направленных на автоматизацию процесса использования сервисов. Повсеместно разрабатываемые в данный момент технологии для семантического описания и поиска сервисов, позволяющие автоматизировать процесс использования сервисов, достаточно нетривиальны. Это создает большое количество проблем на пути их практического применения и служит мотивацией для проведения многочисленных научных исследований в этой области.

1. АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ДОСТУПА
К СЕТЕВЫМ СЕРВИСАМ

Актуальность применения сетевых сервисов как в контексте мобильной, так и стационарной вычислительной техники, была доказана в [1, 2]. Данная парадигма является многообещающим и уже довольно широко применяемым способом использования распределенных ресурсов. В качестве последних может выступать информация (например, файлы или документация), процессорное время (распределенные и удаленные вычисления) или предоставление удаленной функциональности.

Выше уже упоминалось, что потребности в получении информации и вычислительных ресурсов у пользователей обычных компьютеров и мобильных устройств практически совпадают. И в том и в другом случае применение сетевых сервисов оправдано, и ведет к повышению уровня автоматизации и эффективности работы. Таким образом, независимо от типа используемого соединения с сетью и структуры самой сети, пользователям необходим эффективный доступ к сервисам. Проанализируем, что необходимо для предоставления подобного доступа к сервисам.

Давайте рассмотрим возможные варианты получения доступа к сетевому сервису. На рис. 1 изображена схема взаимодействия разнообразных устройств. Можно выделить три составляющих данной структуры: стационарная сеть (на рисунке обозначена как Интернет), беспроводная сеть и шлюз, который их связывает. Основными факторами, определяющими работу стационарных сетей, является стабильность подключения пользователя к сети, его

относительно постоянное физическое местонахождение и возможность наличия в подобных сетях централизованных управляющих узлов. Эти факторы позволяют использовать достаточно дешевые и быстрые способы подключения к сети, например, такие как *DSL* [3] или локальная сеть (*LAN*) [4], а так же использовать стандартные и достаточно простые механизмы использования и управления сетевыми ресурсами. Беспроводные сети, в свою очередь, характеризуются противоположными факторами: зачастую отсутствие централизованных узлов управления, динамическое, нестабильное подключение к сети и изменяющееся пространственное положение пользователей. Последний фактор в большой степени влияет на качество соединения с сетью. Естественно, это определяет стоимость и скорость использования сети. Наиболее распространенные подключения в данном случае – это точки доступа *WLAN* [5], беспроводные *Ad-hoc* сети [6], *GPRS* [7] или *EDGE* [8] сети, а так же в меньшей степени развивающиеся *UMTS* [9] сети.

Еще одним характерным отличием между использованием беспроводных и стационарных сетей является тип устройства, применяемого для подключения к сети. В стационарных сетях это в основном настольные ПК, а в беспроводных сетях мобильные устройства, такие как КПК [10] или смартфоны [11]. Смартфоны мы не будем брать в расчет в силу еще больших технических ограничений, чем у КПК. Существует еще возможность использования ноутбуков в обоих типах сетей, но пользователь зачастую теряет мобильность передвижения. Многообещающей перспективой на будущее выглядят, так называемые, *UMPC* (*Ultra-Mobile PC*) [12] – ультра компактные персональные компьютеры, обладающие сенсорным экраном и полноценной операционной системой (в случае *UMPC* – это *Windows XP*). *UMPC* представляет собой не какое-то конкретное устройство, а концепцию создания мобильных ПК. В силу того, что на рынке только появилось первое поколение подобных устройств, они не избавлены от «детских болезней», например, таких как довольно малое время автономной работы. Исходя из всего этого, этого мы будем рассматривать только два типа устройств – ПК и КПК. Процессорная мощность и объем памяти современных КПК удовлетворяют практически всем требованиям, необходимым для нормального функционирования сетевых сервисов. Главной проблемой, мешающей полноценному использованию КПК в качестве мобильного терминала для сетевых сервисов, остаются ограниченные возможности ввода-вывода информации (в силу малых размеров экрана и отсутствия клавиатуры) и высокая стоимость использования мобильных сетей (имеется в виду коммерческих сетей).

Из приведенного выше следует, что наиболее проблематично использование сетевых сервисов в условиях беспроводных сетей. Рассмотрим теперь подробнее способы организации беспроводных сетей.

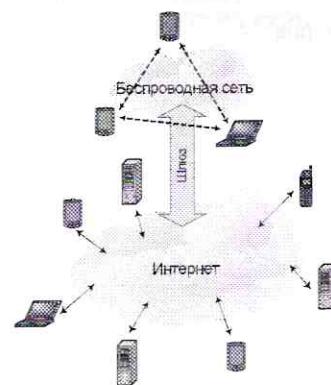


Рис. 1. Использование мобильных и стационарных сетей

Существует несколько вариантов построения беспроводной сети. Первый вариант это применение точек доступа *WLAN* или применение технологии *GPRS/EDGE*, с использованием инфраструктуры сотовых сетей. Данный подход используется в основном при коммерческой эксплуатации беспроводной сети. Предоставление функциональности, ресурсов и управление сетью осуществляется со стороны провайдера, который владеет точками доступа. В большинстве случаев сервисы являются специфичными для конкретного провайдера и напрямую зависят от него. В таких сетях пользователи могут использовать сервисы только в пределах той территории, которая покрыта провайдером, предоставляющим данные сервисы. В подобных сетях возможно применение технологий для предоставления сервисов схожих с теми, что используются в стационарных сетях.

Второй вариант организации беспроводной сети это, так называемые, *ad-hoc*-сети. Основной характеристикой данного подхода является отсутствие центрального элемента в сети. Вся функциональность и управление сетью распределяются между узлами, составляющими эту сеть. Узлы, в свою очередь, присоединяются к сети и покидают ее динамически. Отдельные устройства (узлы) взаимодействуют напрямую с другими устройствами. Они так же могут взаимодействовать с более удаленными устройствами, находящимися вне пределов прямой досягаемости, в несколько этапов (английский термин „*hop*“ – прыжок), используя в качестве посредников соседние устройства. Сервисы в таких сетях предоставляются любыми узлами и зачастую носят некоммерческий характер. Данные обстоятельства накладывают определенные ограничения на функциональность сети и сервисов. В частности, отсутствие центральных узлов влечет за собой необходимость применения распределенных механизмов управления сервисами. Другими словами, в подобных сетях невозможно применение технологий для предоставления сервисов, которые используются в стационарных сетях, а требуется разработка оригинальных механизмов.

2. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕВОГО СЕРВИСА

Вышеописанные факторы и другие аспекты (не рассматриваемые в данной статье) обуславливают характер получения доступа к ресурсам сети (сервисам и т. д.). Имея доступ к сети, пользователь должен взаимодействовать с сетевыми ресурсами, т.е. выполнять некоторый набор типовых действий. Данный набор может варьироваться от пользователя к пользователю, но общее множество возможных действий остается однотипным. Давайте рассмотрим, какие принципиальные действия в контексте сетевых сервисов может выполнять пользователь при взаимодействии с сетью. В случае, если пользователь хочет предложить другим пользователям возможность использования услуг собственного сервиса (в качестве первого пользователя может выступать как сетевой провайдер в стационарных сетях, так и обычный пользователь в *Ad-hoc* сетях), то он должен сделать свое предложение услуг известным для других пользователей сети. Таким образом, первое стандартное действие – это публикация услуг сетевого сервиса.

После того как один или несколько пользователей опубликовали свои услуги, эта информация может быть использована другими пользователями. Т.е. участники сети должны иметь возможность получить информацию о том, какие услуги сервисов представлены в сети, и кто их предоставляет. Итак, второе стандартное действие, которое пользователи выполняют в контексте сетевых сервисов – это поиск существующих в сети услуг сервисов.

Вслед за тем, как пользователь нашел некоторый сервис, услуги которого он хочет получить, ему необходимо напрямую связаться с данным сервисом. Из этого следует, что третьим типовым действием является вызов сервиса с целью получения предоставляемых им услуг.

Обобщая проведенный выше анализ, можно сделать вывод, что первый фактор, необходимый для предоставления и использования сетевых сервисов – это система управления сервисами, предоставляющая инфраструктуру и механизмы публикации, поиска и непосредственного вызова сервисов. Функциональность и структура данной системы управления определяются типом используемой сети и способом подключения к ней.

3. ОСОБЕННОСТИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ СЕТЕВЫХ СЕРВИСОВ

Очевидным является тот факт, что для реализации системы управления сервисами требуется описать услуги сервиса таким образом, чтобы данное описание отображало функциональность сервиса и имело формализованный вид, необходимый для выполнения машинно-зависимых операций. Давайте рассмотрим, какие формальные описания сервисов должны применяться при выполнении трех основных действий, связанных с использованием сетевых сервисов.

Под публикацией некоторого сервиса подразумевается, что владелец данного сервиса хочет сделать услуги своего сервиса известными другим пользователям сети. Т.е. владелец сервиса должен создать описание того функционала, который предоставляет его сервис, и опубликовать его в сети. В качестве тех, кто будет использовать эту информацию, может выступать как обычный пользователь (человек), так и компьютер, выполняющий некоторые задачи в автоматизированном процессе. Таким образом, в данном случае требуется формализованное представление предоставляемых сервисом услуг. Назовем данное представление описанием Предложения Сервиса (ПС) (определение 1).

Существует несколько вариантов того, как описание ПС (ОПС) может попасть к интересующемуся пользователю (ИП). Первый вариант – это когда ОПС хранится в централизованном репозитории [13], и ИП сам ищет там подходящий ему сервис. В данном случае, ОПС должно, в основном, содержать формализованную информацию о том, как вызывается описываемый сервис. Описание функциональности сервиса в подобном ОПС может быть представлено в достаточно свободной форме, например как текстовое описание. Это возможно в силу того, что процесс поиска подходящего сервиса в данном случае производится непосредственно самим пользователем, т.е. не выполняется никаких машинно-зависимых действий, где могло бы потребоваться формализованное машинно-понятное ОПС.

Второй вариант – это частичная или полная автоматизация процесса поиска необходимого сервиса. В этом случае репозиторий для хранения ОПС может быть как распределенным (данные хранятся не в одном центральном месте, а распределены по сетевым узлам), так и централизованным, в зависимости от инфраструктуры сети. Поиск же выполняется не конечным пользователем, а клиентским приложением. Таким образом, в ОПС наряду с информацией о том, как вызывается сервис, должно содержать формализованное описание функциональности сервиса. Эта информация нужна для выполнения машинно-зависимых операций поиска. При выполнении последних, чтобы найти необходимый пользователю сервис, должно быть проведено сравнение ОПС различных сервисов с требованиями пользователя. Из этого следует, что ИП должен описать необходимый ему сервис и данное описание должно содержать формализованное представление требуемого сервиса. Формализация здесь требуется, как и в случае с ОПС, для выполнения машинно-зависимых операций поиска. Формализованное представление необходимого пользователю сервиса назовем Описанием Запроса Пользователя (ОЗП) (определение 2), а требования пользователя к сервису – Запросом Пользователя (определение 3).

Процесс сравнения различных ОПС и ОЗП может происходить как на стороне пользователя, так и на стороне репозитория. Первый случай подходит для распределенного варианта хранения ОПС, а второй – для централизованного варианта хранения

ОПС. На рис. 2. представлена общая схема использования сетевого сервиса.



Рис. 2. Общая схема использования сетевого сервиса

Схема представляет собой треугольник, по углам которого расположены основные участники процесса использования сервиса. Пользователь, предоставляющий услуги сервиса, обозначен на схеме как «Владелец сервиса». Первое действие, которое он выполняет, – это создание ОПС, или другими словами, владелец формализовано описывает функциональность предлагаемого сервиса. Далее он публикует свое описание в сети. На схеме это действие обозначено стрелкой с меткой «публикация», направленной в облачко с надписью «Репозиторий». Это второй участник процесса использования сервиса. «Репозиторий» в данном случае представляет собой обобщенный механизм хранения и распределения ОПС. Его конкретная реализация зависит от инфраструктуры сети и реализации механизмов поиска и сравнения описаний сервисов. Следующий шаг выполняет участник, который заинтересован в использовании сетевого сервиса. На схеме он обозначен как «Пользователь». Сначала он формулирует ОЗП, т. е. описание функциональности требуемого ему сервиса. В случае, если пользователь сам производит операцию поиска, то тогда этот шаг может быть пропущен, потому что при этом не требуется использования клиентских программ, и выполнения каких-либо машинно-зависимых действий. В любом случае, следующее действие – это поиск требуемого сервиса. Как уже говорилось выше, существуют разнообразные возможности его выполнения. В контексте описываемой схемы подразумевается обобщенная операция поиска сервиса, не зависящая от какой-либо конкретной реализации. На рисунке данный шаг обозначен стрелкой с меткой «поиск», направленной от пользователя к репозиторию. После выполнения поиска, полученные результаты должны быть доставлены пользователю. Как и в случае с ОЗП, если пользователь сам ищет себе в репозитории подходящий сервис, то фактической доставки, как таковой, выполняться не будет. Данный шаг будет неявно выполнен пользователем, когда он сам найдет ОПС требуемого ему сервиса. В общем же случае это действие выполняется явно, что на схеме обозначено стрелкой с пометкой «результат поиска», направленной от репозитория к пользователю. Последнее действие, изображенное на схеме стрелкой с меткой «вызов выбранного сервиса» – это непосредственный вызов найденного сервиса. Руководствуясь по-

лученными данными о требуемом сервисе, пользователь либо клиентская программа посылает вызов для использования той функциональности, которую он хочет получить от сервиса. В зависимости от тех услуг, которые предоставляет сервис, результат вызова будет либо доставлен пользователю некоторым способом, либо будут выполнены какие-то требуемые пользователю действия. Например, будет произведено конвертирование файла, и результирующий файл будет послан обратно пользователю, либо будет заказан билет в кино, и в качестве результата пользователь получит подтверждение по электронной почте.

Выше уже упоминалось, что возможны различные варианты выполнения стандартных действий при использовании сетевых сервисов. Из анализа схемы, приведенной на рис. 2, следует, что процессы поиска и вызова сервиса могут осуществляться пользователем или быть автоматизированы. Для автоматизации необходимо, чтобы ОПС и ОЗП имели машино-понятную формализованную форму, достаточную для выполнения машинно-зависимых операций. Например, автоматического сравнения ОЗП с конкретным ОПС. Следует так же отметить тот факт, что выразительная способность формализованных описаний сервиса напрямую определяет степень возможной автоматизации процесса использования сервиса. Под выразительной способностью (мощностью) описания сервиса понимается потенциал соответствия отображения реальной функциональности предлагаемого или запрашиваемого сервиса на формализованное ОЗП или ОПС. Другими словами, выразительная способность описания определяет, насколько точно и полно можно отобразить реальную функциональность сервиса в ОЗП или ОПС. Таким образом, чем выше выразительная способность описания, тем выше максимальный уровень автоматизации. Данная зависимость определяется тем, что чем меньше возможность детально специфицировать функциональность услуг сервиса, тем более общими получаются ОПС и ОЗП. Из этого следует, что результат автоматизированного поиска сервиса тоже будет неоднозначным, так как в описаниях сервисов содержится довольно мало информации относительно деталей их функциональности. Таким образом, под запрос пользователя будет подходить довольно большое количество предложений сервисов. Чтобы выбрать и запустить один сервис из списка результатов поиска, пользователю придется либо самому искать среди них требуемый сервис, либо уточнять запрос и повторять снова операцию поиска. Следовательно, в данном случае невозможно реализовать полную автоматизацию процесса использования сервиса. В свою очередь, если описание сервиса обладает высокой выразительной способностью, и может достаточно детально передать функциональность услуг сервиса, то при таких условиях может быть осуществлена полная автоматизация операций поиска и выполнения сервиса.

Обобщая проведенный анализ, можно сделать вывод, что второй фактор, необходимый для предос-

тавления и использования сетевых сервисов – это формализованное описание функциональности сервиса. В общем случае для осуществления полного цикла использования сетевого сервиса требуется формализованные ОЗП и ОПС. Описание сервиса определяет потенциал использования сетевого сервиса и степень возможной автоматизации этого процесса.

4. ПРОБЛЕМЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫХ СЕРВИСОВ

Принимая во внимание описанные выше факторы, сформулируем основные проблемы, возникающие при создании механизмов предоставления и использования сетевых сервисов.

Первая проблема – это разработка средств для описания функциональности сетевого сервиса. Другими словами, требуется формальный язык, при помощи которого можно представить услуги сетевого сервиса в машинно-понятном виде. При создании данного инструмента необходимо принимать во внимание требования к уровню автоматизации процесса использования сервиса. В общем случае описание сервиса должно включать в себя формализованное представление функциональности сервиса и информацию, необходимую для непосредственного вызова сервиса.

Вторая проблема – это разработка системы управления сервисами. Подобная система в общем случае должна иметь механизмы для хранения и управления описаниями сервисов, публикации и поиска сервисов. Конкретная реализация архитектуры и предоставляемые функции системы управления зависят от инфраструктуры сети и способа доступа к сервисам. В свою очередь, сложность языка описания сервисов, применяемого в конкретной системе управления, определяет степень функциональной сложности механизма сравнения ОЗП и ОПС.

Выше уже было показано, что возможный уровень автоматизации процесса использования сетевого сервиса зависит от выразительной способности формального описания сервиса. Следовательно, для реализации полной автоматизации операций взаимодействия с сервисом необходим язык, обладающий достаточно высокой выразительной мощностью. Увеличение последней влечет за собой усложнение структуры описания сервиса, а значит, и усложнение процесса составления описания и, соответственно, увеличение уровня квалификации пользователя, необходимой для этого процесса. Усложнение функциональной части описания сервиса, приводит к усложнению технической части описания, в которой содержится информация необходимая при непосредственном вызове сервиса. Это происходит потому, что обе части описания сервиса тесно взаимосвязаны друг с другом. Примером подобной взаимосвязи может служить, например, описание того, как данные, передаваемые пользователем в качестве параметров запроса, должны быть использованы при его вызове, и каким образом результаты работы сервиса передаются обратно к пользователю. Таким образом, с уве-

личением уровня автоматизации операций поиска и вызова сетевого сервиса, возникают проблемы, связанные с возможностью практического применения средств формального описания сервиса. Это третья проблема, возникающая при создании механизмов предоставления и использования сетевых сервисов.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного анализа были рассмотрены особенности доступа и использования сервисов, а также был выявлен ряд проблем, возникающий при разработке механизмов предоставления сетевых сервисов. Перечислим эти проблемы: разработка языковых средств для описания функциональности услуг сервиса; разработка системы управления сервисами, обеспечивающая возможности хранения и управления описаниями сервисов, публикации и поиска сервисов. И третья проблема возникает при увеличении уровня автоматизации процесса использования сервиса, так как резко возрастает сложность описания сервисов, что влечет за собой трудности практического применения этих средств. Создание механизмов, позволяющих преодолеть данные проблемы – это актуальная и приоритетная задача, разнообразные решения которой позволяют применять сетевые сервисы в повседневной жизни. Полное решение представленных выше проблем может обеспечить высокоэффективное автоматическое использование сетевых сервисов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yussupova, N. I. User support for formulating complex service requests» / N. I. Yussupova, B. König-Ries, D. V. Popov, I. A. Vaynerman // Proc. of the 6th Int. Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2004. Budapest, Hungary, 2004.
2. Vaynerman, I. Service personalization for user support // I. Vaynerman // Proc. of the 17th Workshop über Grundlagen von Datenbanken (GvD'2005). Wörlitz, Deutschland, 2005.
3. Описание технологии ADSL [Электронный ресурс] (<http://www.ixbt.com/comm/adsl.html>).
4. Описание локальных сетей [Электронный ресурс] (<http://en.wikipedia.org/wiki/LAN>).
5. Описание беспроводных локальных сетей [Электронный ресурс] (<http://en.wikipedia.org/wiki/WLAN>).
6. Определение понятия Ad-hoc [Электронный ресурс] (<http://en.wikipedia.org/wiki/Ad-hoc>).
7. Описание технологии GPRS [Электронный ресурс] (<http://en.wikipedia.org/wiki/GPRS>).
8. Описание технологии EDGE [Электронный ресурс] (<http://en.wikipedia.org/wiki/EDGE>).
9. Описание технологии UMTS [Электронный ресурс] (<http://en.wikipedia.org/wiki/UMTS>).
10. Определение понятия КПК [Электронный ресурс] (http://en.wikipedia.org/wiki/Personal_digital_assistant).
11. Определение понятия смартфон [Электронный ресурс] (<http://en.wikipedia.org/wiki/Smartphone>).
12. Домашняя страница UMPC [Электронный ресурс] (www.microsoft.com/windowsxp/umpc/default.aspx).
13. Определение понятия репозиторий [Электронный ресурс] (<http://en.wikipedia.org/wiki/Repository>).