

ОП

АКАДЕМИЯ

СОВРЕМЕННЫХ

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ

ТЕХНОЛОГИЙ

ОП Основы построения современных
Инфокоммуникационных Систем

ОП.10. Сравнение технологий разработки и предоставления инфокоммуникационных услуг на базе открытых интерфейсов в сетях следующего поколения. Классификация инфокоммуникационных услуг по критерию требований к сетевым ресурсам (количество частей – 1, число страниц - 22)

ОП.10

Технология Parlay

Технологии Parlay OSA и Parlay X предложены организацией Parlay Group. В эту организацию входят 36 различных компаний: операторы связи, производители оборудования и программного обеспечения. В настоящее время являются актуальными Parlay OSA версии б и Parlay X версии 3. Следует отметить, что технология Parlay X является, по сути, упрощением технологии Parlay для более широкого привлечения разработчиков приложений в области информационных технологий.

Инфокоммуникационные услуги, разрабатываемые с использованием технологии Parlay, обычно написаны на языках Java или C++ и представляют собой компьютерные приложения, которые выполняются на серверах. В общем случае, любое приложение имеет доступ к набору сервисных компонент, которые выполняют определенную функциональность. Аким образом, Parlay - открытый универсальный программный интерфейс, скрывающий от программистов детали телефонной аппаратуры.

На Рис. представлена общая схема функционирования OSA/Parlay. Из рисунка видно, что домен приложения не содержит никакой сетевой специфики, а соединение обеспечивается посредством TCP/IP.

Телефонный домен включает в себя компонент Service Capability Server (SCS), который и предоставляет Parlay API. Этот шлюз, или сервер доступа к сервисам, обеспечивает соответствие между стандартными вызовами Parlay, видимыми для разрабатываемого приложения, и конкретными протоколами (например, телефонной сети общего пользования, сети с поддержкой передачи голоса по IP и т.д.).

Основными частями Parlay-шлюза являются ядро и сервисные компоненты (точнее, услуги шлюза), которые определяют функциональные возможности приложений. Сервисные компоненты представляют собой набор программных вызовов, сгруппированных по назначению: управление вызовом (переадресация), управление оконечными устройствами, управление сеансами и т.д. В частности, с помощью Generic Messaging API программируется работа с SMS-сообщениями, а Charging API адресован вопросам биллинга. В последних спецификациях Parlay добавлены еще два сервисных компонента: Policy Management и Presence and Availability Management.

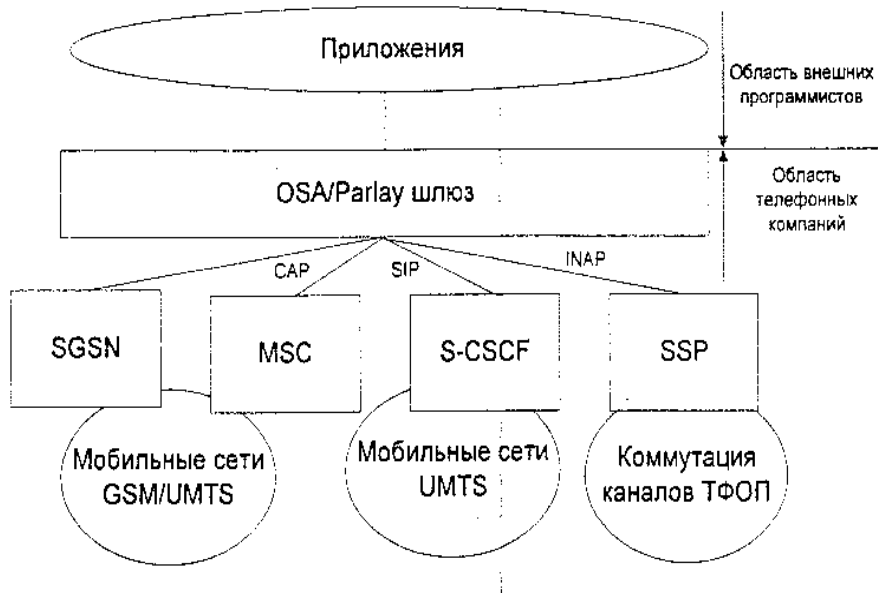


Рис.1. Общая схема функционирования Parlay/OSA

Открытые интерфейсы Parlay являются объектно-ориентированными. Ключевую роль в концепции Parlay играет ядро. Поясним работу ядра на примере введения (или регистрации) новой услуги.

Владелец приложения или действующий от его имени оператор связи должен заказать ресурсы и функции сервисных компонентов (например, максимальное количество одновременно устанавливаемых соединений), контролируемых ядром. Подобный подход соответствует следующему распределению ролей: оператор услуг выступает в роли подписчика контракта (заказчика ресурсов для приложений), приложение – в роли продавца ресурсов.

Процесс регистрации услуги и ее обнаружение приложением состоит из трех фаз:

- Регистрация. Включает три шага – запрос на аутентификацию услуги, запрос на регистрацию услуги, сообщение ссылки на услугу.
- Установление об обслуживании. Например, можно говорить максимальное число участников группового вызова не должно превышать четырех.
- Установка соединения между приложением и услугой. Оно начинается с аутентификации приложением и услугой. Затем следует запрос на доступ к услуге, обнаружение услуги, выбор услуги и фиксация соглашения об уровне обслуживания. Далее создается менеджер услуги, который будет контролировать использование услуги данным приложением, и начинается использование услуги.

Шлюз Parlay обеспечивает выполнение функций управления сервисными компонентами. Он, в частности, должен гарантировать, что доступ к сетевым сервисам

получат только авторизованные приложения, а использовать сетевые ресурсы они будут по заданным правилам.

Архитектура Parlay, показывающая возможности по работе с приложениями работающими на разных серверах принадлежащих различным поставщикам, показана на рис.2.

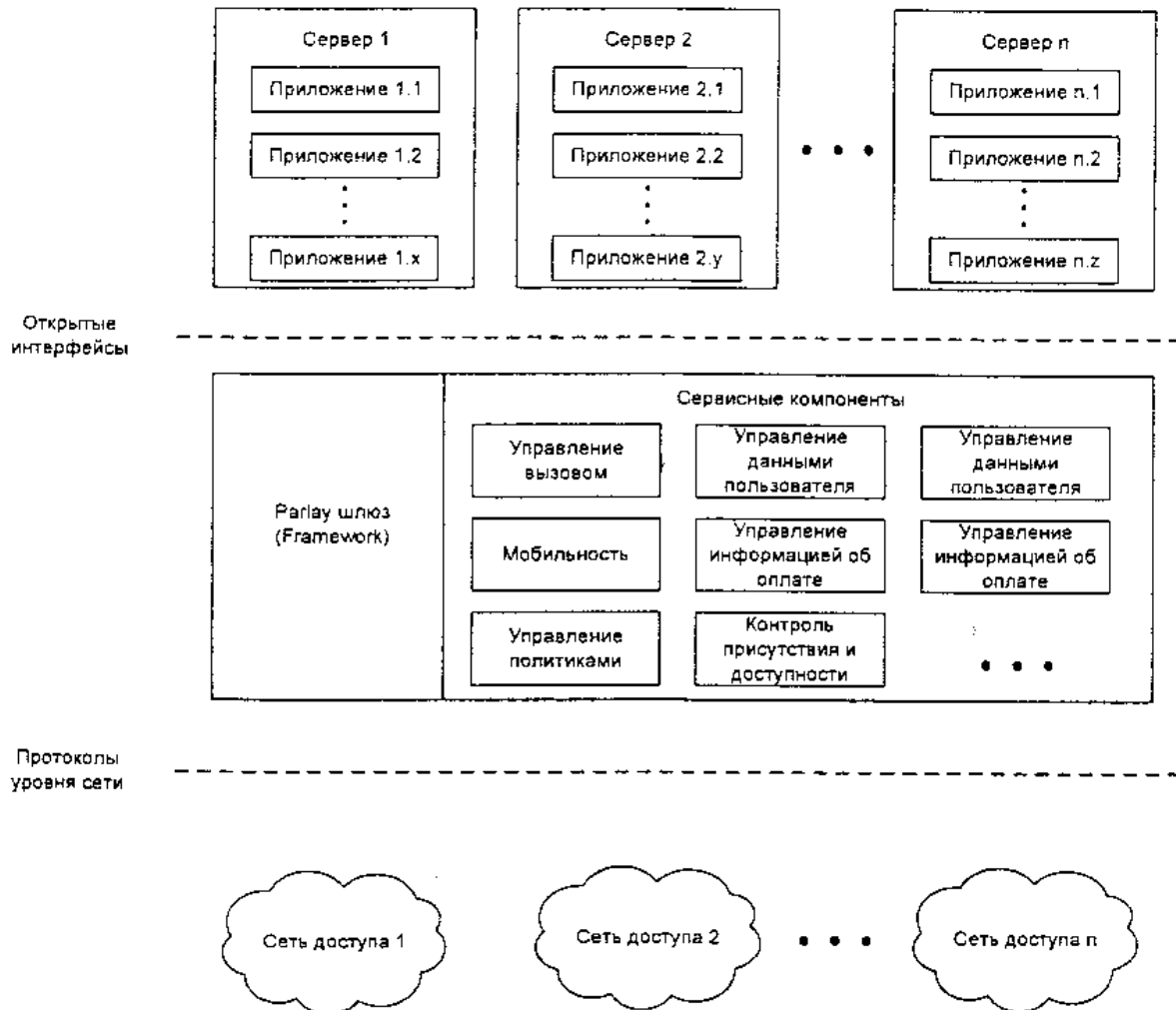


Рис.2. Архитектура Parlay

Использование интерфейсов Parlay для создания телеком-приложений является достаточно сложной задачей, требующей знания таких объектно-ориентированных технологий, как Java, C++ и т.д.

Изначально предполагалось, что Parlay-шлюз общается с различными сетями связи и что используются самые различные протоколы: INAP, CAMEC SIP, MEGACO, и другие. Поэтому была разработана концепция Parlay X, представляющая фактически концепцию Web-услуг, применимую к телекоммуникационной области. Parlay X так же относится к открытым интерфейсам, которые позволяют облегчить производства и предоставления контента.

В архитектурной модели Web-услуг различают три составные части (Рис.):

- поставщик Web-услуг Service Provider;
- потребитель (приложение) Web-услуг Service Requestor;
- реестр (выполняет функции брокера) Web-услуг Service Registry.

В реестр вносится описание предоставляемых услуг и фиксируется их использование приложениями. Взаимодействие между этими тремя составными частями выражается в выполнении операций:

- publish (опубликовать), т.е. внесение сведений об услуге в реестр;
- find (найти), т.е. поиск заказанной услуги;
- bind (увязать), т.е. использование услуги.

Для передачи сообщений используют протокол SOAP (Simple Object Access Protocol), для публикации и поиска услуг механизм UDDI (Universal Description, Discovery and Integration), а сами услуги описываются на языке WSDL (Web Service Description Language).

Каждый модуль услуг (building block) представляет абстракцию некоторого набора интерфейсов Parlay.

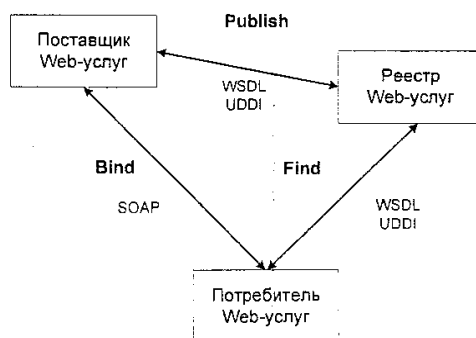


Рис.3. Архитектурная модель Web-услуг

Возможности каждого модуля могут быть однородны (например, только контроль вызова call control) или неоднородны (например, мобильность и присутствие mobility & presence). Взаимодействие между приложением и модулем услуг (т.е. Parlay X API) должно быть реализовано посредством простого обмена XML-сообщениями.

Модули не должны содержать специфику приложений, то есть логика сервиса должна полностью определяться разработчиком.

Таким образом, в разработке приложений Parlay X могут принять участие не только программисты (профессионально владеющие, например, Java) но и web-разработчики, имеющие дело с языком XML.

Таким образом, в принципе, приложения в технологии Parlay могут быть написаны на любом языке, если они правильно осуществляют вызов методов, предлагаемых Parlay шлюзом, и соответственно обрабатывают отклик на них. Так это могут быть программы на C++, Java, Visual Basic или XML-скрипт.

Для разработки приложений Parlay X основным средством описания логики телекоммуникационной услуги является скрипт XML. В качестве транспортных средств чаще всего используются:

- Osa/Parlav CORBA (Common Object Request Broker Architecture) универсальный объектно-ориентированный механизм взаимодействия приложений в распределенных системах, стандартизованный организацией OMG;
- Parlav X SOAP (Simple Object Access Protocol) упрощенный протокол общения объектов в распределенных системах, специфицирован организацией W3C, основан на языке XML, используется в сочетании с протоколом HTTP.

Концепция Parlay X находится в процессе развития, и в ближайшее время будет решаться ряд следующих задач:

- выбор параметров используемого приложением сервиса;
- аутентификация приложения;
- авторизация приложения и др.

Технология JAIN

Технология JAIN представляет собой набор открытых интерфейсов для разработки инфокоммуникационных услуг на языке Java и работающих на Java-платформах. Технология была предложена компанией Sun Microsystems. Технология является практической реализацией концепции Parlay на платформе Java и имеет сходную с ней архитектуру.

Спецификации JAIN более широкие, они охватывают интерфейсы, рассматриваемые в спецификациях Parlay. Кроме того, JAIN является попыткой практической реализации концепции OSA, а спецификации Parlay API создавались независимыми от технологий их реализации.

Общая структура JAIN представлена на Рис. Из рисунка видно, что JAIN структурно очень похож на Parlay.

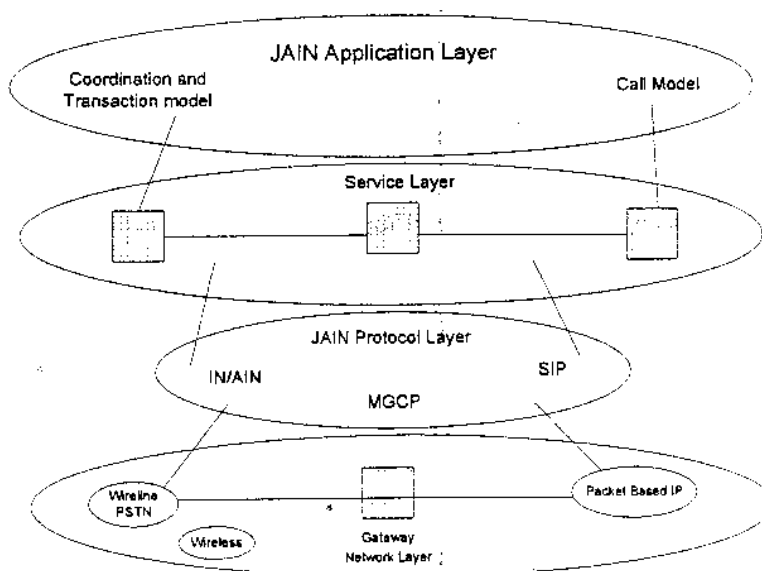


Рис.4. Общая структура JATN

Несмотря на то, что JATN охватывает большое количество интерфейсов, по функциональности готовые системы на базе Parlay не хуже, а в некоторых областях даже превосходят системы на базе JATN.

Технология VXML

Технология VXML предложена организацией W3C (World Wide Web Consortium). В эту организацию входит более 400 членов - это компании различного профиля из разных стран. Целью работы организации является совместная разработка механизмов и технологий для сети Интернет. Язык VXML разработан с целью обеспечения голосовых интерактивных диалогов между человеком и компьютерными системами.

В настоящее время актуальной является VXML версии 2.1. Архитектура VXML изображена на рис.5.

Центральным элементом системы является интерпретатор языка -VXML Interpreter, отвечающий за распознавание исходного кода.

Элемент VXML Interpreter context выполняет сопутствующие операции для интерпретации документа VXML. В частности, обнаруживает и обслуживает вызов, поступивший на номер, к которому привязан код VXML.

Хранение кодов VXML, которые привязаны к номерам телефонной сети, осуществляет Web-сервер. При звонке на указанный номер передает соответствующий код, привязанный к этому номеру, интерпретатору языка VXML.

Элемент Implementation platform выполняет функции связанные с работой VXML кода, например, синтезирует или распознает речь с помощью серверов синтеза речи (TTS, Text-To-Speech) и автоматического распознавания речи (ASR, Automatic Speech Recognition) соответственно.

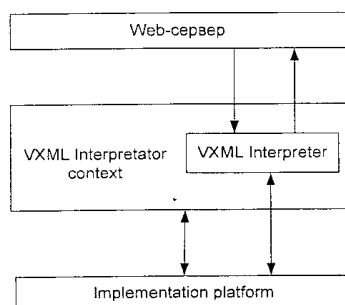


Рис.5. Архитектура VXML

Сравнение технологий для разработки и предоставления инфокоммуникационных услуг на базе открытых интерфейсов

Для разработки услуг в каждой из рассмотренных технологий открытых интерфейсов используется свой язык программирования, который во многом определяет их эффективность с точки зрения сервис-провайдеров. В Parlay используется язык UML (Unified Modelling Language), позволяющий осуществлять визуальное программирование.

В технологии JAIN программный код услуг разрабатывается на получившем широкое распространение, простом и удобном языке Java. Форум VoiceXML предлагает в качестве средства программирования услуг расширенный язык меток XML, дополненный специальными функциями.

Например, в него введены теги для реализации взаимодействия с пользователем.

Рассмотрим особенности Parlay, JAIN и VoiceXML с точки зрения механизмов,

поддерживающих взаимодействие поставщика услуг с абонентами, которые отражены в табл.1. Взаимодействие поставщика услуг с абонентами осуществляется, прежде всего, при помощи SMS, MMS, DTMF (тональный набор), IVR и технологий распознавания речи.

В концепции Parlay стандартизирован каждый из перечисленных методов (функции работы с SMS/MMS, DTMF и управления IVR).

JAIN обеспечивает стандартизованное взаимодействие с пользователем с помощью DTMF и SMS.

Таблица 1. Методы взаимодействия с пользователем для технологии разработки услуг

Метод	Технология		
	Parlay	JAIN	VoiceXML
SMS/MMS	+	+	-
DTMF	+	+	+
IVR	+	-	-
Синтез и распознавание речи	+	-	+

Для сравнения технологий разработки услуг на базе открытых интерфейсов целесообразно использовать показатели стандарта ГОСТ 28195-89. Такое сравнение также является приближенным, т.к. оценка качества разработки услуг делается без привязки к конкретным реализациям платформ производителями оборудования.

Полная оценка может быть выполнена при сравнении конкретных реализаций платформ с использованием стандарта ГОСТ 28195-89.

Анализируя результаты сравнения, показанные в табл.5, можно сделать выводы о том, что использование какого-либо из открытых интерфейсов для разработки услуг в значительной степени зависит от поставленной задачи. Отметим лишь основные недостатки каждой технологии. Разработка услуг с помощью концепции Parlay является достаточно сложной. Услуги, разработанные с помощью концепции JAIN, могут применяться только в связке с интерпретатором языка Java. Язык VXML предназначен для разработки голосовых сервисов, что значительно ограничивает область применения написанных на нем услуг.

Таблица 2. Атрибуты для сравнения качества ПО согласно стандарту ГОСТ 28195-89

Комплекс показателей	Показатель	Parlay	JAIN	VXML
Показатели надежности	Устойчивость функционирования	+	+	+
	Работоспособность	+	+	+
Показатели сопровождения	Структурность	+	+	+
	Простота конструкции	-	+/-	+
	Наглядность	-	+/-	+
	Повторяемость	+	+	+
Показатели удобства применения	Легкость освоения	-	+	+
	Доступность эксплуатационных программных документов	+	+	+
	Удобство эксплуатации и обслуживания	+	+	+
Показатели эффективности	Уровень автоматизации	+	+	-
	Временная эффективность	+	+	-
	Ресурсоемкость	+	+	+
Показатели универсальности	Гибкость	+	-	+/-
	Мобильность	+	-	+/-
	Модифицируемость	+	+/-	+
Показатели корректности	Полнота реализации	+	+	+
	Согласованность	+	+	+/-
	Логическая корректность	+	+	+
	Проверенность	+	+	+

***Анализ существующих методов классификации
инфокоммуникационных услуг***

В современной литературе предложено множество критериев классификации инфокоммуникационных услуг, однако, отсутствуют общепринятые. Многие из предложенных ранее критериев классификации были введены для частных случаев или для отдельных видов услуг.

- Перечислим некоторые из предложенных критериев классификации;
- интерактивность (принцип взаимодействия с пользователем);
- необходимость установления сеансов;
- тип передаваемой информации (речь, видео, данные);
- требуемая ШПП;
- тип абонентского терминала;
- технология передачи информации;
- классы качества обслуживания и связанные с ними параметры;
- экономическая эффективность;
- передача информации в реальном времени или не в реальном времени.

Обособленный учет отдельных критериев не дает возможности осуществить обобщенную классификацию инфокоммуникационных услуг, поэтому целесообразно использовать обобщенные параметры предоставления услуг - характеристики качества предоставления услуг, являющиеся характеристиками функционирования ССП.

Классификация инфокоммуникационных услуг, в зависимости от их требований к сетевым ресурсам

Требования к сетевым ресурсам для различных инфокоммуникационных услуг приведены во множестве источников. Например, в рекомендации МСЭ-Т Y.1541 приведены требования к части характеристик качества, табл.3.

Целесообразно классифицировать инфокоммуникационные услуги таким образом, чтобы класс услуги определял требования к сети и оборудованию, необходимому для предоставления данной услуги.

Учет требований к показателям предоставления услуг различных классов инфокоммуникационных услуг позволит осуществлять планирование развития сети и даст

возможность оценивать эти требования, для последующей модификации существующих сетей с целью предоставления новых услуг, а также пакетов услуг.

Таблица 3. Классы качества обслуживания с привязкой к качественным характеристикам

Качественная характеристика работы сети	Описание значения качественной характеристики	Классы качества обслуживания							
		Класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Класс 6*	Класс 7*
Задержка передачи пакета, мс	Максимальное среднее значение характеристики	100	400	100	400	1000	Н	100	400
Вариация задержки при передаче пакета, мс	Максимальное значение задержки передачи пакета с квантилем равным 1 – 10 ⁻³ минус минимальное значение задержки передачи пакета	50		Н				50	
Коэффициент потери пакетов	Максимальное значение вероятности потери пакета	10 ⁻³					Н	10 ⁻⁵	
Коэффициент пакетов, содержащих ошибку	Максимальное значение	10 ⁻⁴					Н	10 ⁻⁶	
Коэффициент разупорядоченности пакетов	Максимальное значение	Н						10 ⁻⁶	

Примечания: Н – значение не определено; * – значения являются предварительными и могут быть пересмотрены в зависимости от реального опыта эксплуатации.

В рамках целевой группы инженерной поддержки Интернета (IETF, Internet Engineering Task Force) создана рабочая группа, занимающаяся исследованием метрик сетей, построенных на базе протокола IP (IPPM WG, Protocol Performance Metrics Working Group). Группа занимается подготовкой документов, в которых анализируются вопросы, связанные с измерением характеристик качества (метрики) передачи пакетов и производительности IP сетей. К таким метрикам относятся:

- вероятность установления соединения;
- задержка и потери пакетов в одном направлении;
- задержка при передаче пакетов от источников к получателю;

- вариация задержки;
- потери пакетов;
- разупорядоченность пакетов;
- ШПП;
- дублирование пакетов.

Отметим, что исследования данной группы не касаются вопросов оценки измеренных значений характеристик качества. Кроме того, группой GPPM WG готовятся документы, регламентирующие протокол однонаправленных активных измерений (OWAMP, One-Way Active Measurement Protocol) и протокол двунаправленных активных измерений (TWAMP, Two-Way Active Measurement Protocol), предназначенные для непосредственного измерения характеристик качества в сетях на базе протокола IP.

Для разработки метода классификации инфокоммуникационных услуг в рамках диссертации предлагается использовать многомерный критерий, который определяется как n -мерный вектор a , $n < \infty$, (a_1, a_2, \dots, a_n) .

Координаты вектора \vec{a} (a_1, a_2, \dots, a_n) - являются характеристиками качества инфокоммуникационных услуг.

Вектор качества \vec{a} , заданный в многомерном пространстве, будет однозначно определять требования к качеству обслуживания для любых инфокоммуникационных услуг.

Значения координат вектора означают требования к значениям характеристик качества, являющимися характеристиками функционирования ССП.

Рассмотрим значения координат десятимерного вектора \vec{a} , $n = 10$, $(a_1, a_2, \dots, a_{10})$:

a_1 - требуемая ШПП, Мбит/с;

a_2 - задержка передачи пакета, мс;

a_3 - вариация задержки при передаче пакета, мс;

a_4 - коэффициент потерь пакетов;

a_5 - доля пакетов содержащих ошибку;

a_6 - коэффициент разупорядоченности пакетов;

a_7 - время доступа к услуге (интервал времени, от запроса до начала предоставления услуги, включая время на передачу сигнальной информации для предоставления услуги), мс;

a_8 - время переключения между услугами (интервал времени, в процессе предоставления услуги для изменения характеристик услуги, включая время на передачу сигнальной

информации для вступления в силу изменений), мс;

a_9 - тип передачи в реальном времени или не в реальном времени;

a_{10} - вероятность отказа при запросе и в процессе предоставления услуги.

Использование вектора качества основано на применении многомерного шкалирования. Под многомерным шкалированием понимается группа моделей и связанных с ними методов для представления данных о сходствах или различиях каких-либо элементов или объектов, которые называются стимулами.

Целью применения многомерного шкалирования является упрощение большой и сложной совокупности объектов посредством построения пространственного представления, которое позволит увидеть отношения между стимулами. Предполагается, что в такой пространственной модели с расстояниями между попарно сравниваемыми стимулами прямо связаны величины близостей.

Многомерное шкалирование было разработано Кэрролом (J.D. Carroll). В модели, описанной Кэрролом качество в каждой точке пространства пропорционально проекции z этой точки на вектор качества Q_{jk} . Если x_{k1} и x_{k2} - координаты вектора в двумерном пространстве стимула k , a_j - угол наклона вектора качества с параметром j , то (b_1, b_2) - весовые коэффициенты):

$$Q_{jk} \sim q = x_{k1} \cos(a_j) + x_{k2} \sin(a_j) = b_1 x_{k1} + b_2 x_{k2}.$$

Интегральное качество обслуживания может быть оценено как комбинация различных измерений в многомерном пространстве. Весовые коэффициенты b_1, b_2 в формуле отражают влияние соответствующих характеристик на интегральное качество обслуживания.

Двумерное представление метода многомерного шкалирования для векторов качества a , и ad приведено на рис.6. Инфокоммуникационные услуги разделены по типу передачи, для всех услуг приведены требования к ШПП для современных услуг.

Отметим, что характеристики $a_2 - a_5$, предложенные в рекомендации МСЭ-T Y 1540 не учитывают влияния других технических параметров на качество предоставления услуг и требований конкретных приложений.

Производительность сети, выраженная значениями характеристик a_2, \dots, a_5 , окажет существенное влияние на качество предоставляемых услуг, однако не позволит гарантировать качество услуг, в частности инфокоммуникационных, поскольку эти характеристики не учитывают, в частности, задержку в сервере ПТТУ или ограничение ШПП.

Поэтому контроль значений только этих характеристик не позволит обеспечить гарантированное качество обслуживания.

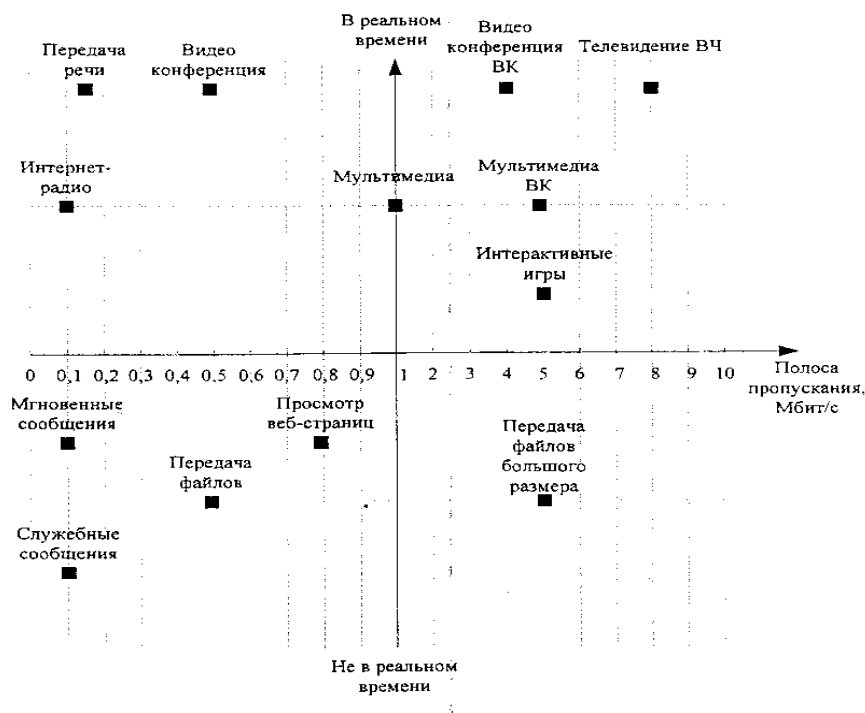


Рис.6. Классификации инфокоммуникационных услуг на основе метода многомерного шкалирования

В то же время, отметим, что характеристики a_7 и a_8 , согласуются с параметром задержка для совершения транзакции через сеть (NCTT, Network contribution to transaction time), определенным в рекомендации МСЭ-Т G.1040. Основными факторами, оказывающими влияние на этот параметр, являются характеристики производительности сети передачи данных и время обработки запроса в сервере.

Задержка для совершения транзакции через сеть определяется как сумма задержек из конца в конец, необходимых для осуществления транзакции, времени необходимого, в случае, если осуществляется повторная передача потерянных пакетов в рамках транзакции.

Сложность количественной оценки качества инфокоммуникационных услуг обусловлена, во-первых, большим количеством характеристик качества, которые необходимо учесть и, во-вторых, тем, что каждая характеристика оказывает различное влияние на субъективную оценку пользователями качества предоставления конкретной услуги.

В приведенном примере, качество инфокоммуникационной услуги характеризуются

десятью

показателями.

Чтобы учесть такое количество отдельных показателей услуги, необходимо использовать обобщенную комплексную оценку качества инфокоммуникационных услуг.

Такая оценка, выраженная одним числовым значением, является достаточно удобной для оценки и измерения качества обслуживания.

Для определения степени влияния на субъективное восприятие качества обслуживания пользователями целесообразно использовать коэффициенты для каждой из характеристик качества. Значение такого коэффициента характеристики определяет степень ее влияния на субъективную оценку качества обслуживания.

Влияние основных характеристик качества инфокоммуникационных услуг может быть оценено с помощью одного числового значения и выражено в единицах R-фактора. Задавая и контролируя все указанные выше координаты a_1, a_2, \dots, a_n многомерного вектора качества, можно обеспечить гарантированное качество обслуживания для инфокоммуникационных услуг в ССП.

Тенденции развития инфокоммуникационных услуг

Отметим что числовые значения требований к характеристикам качества инфокоммуникационных услуг могут меняться в зависимости от конкретной реализации услуги и с течением времени.

Выделим следующие основные тенденции развития инфокоммуникационных услуг, которые должны быть учтены при использовании многомерного шкалирования и оценки значения многомерного вектора качества обслуживания:

- появление новых инфокоммуникационных услуг и, как следствие, новых характеристик качества;
- увеличения требований к сетевым ресурсам на базе протокола IP для существующих услуг;
- увеличения требований к ширине полосы пропускания для существующих услуг;
- формирование более "жестких" требований к характеристикам качества для новых услуг.

Об одной актуальной задаче обеспечения качества обслуживания трафика в NGN

Концепция сети следующего поколения, более известная по аббревиатуре NGN, стала общепринятой стратегией развития инфокоммуникационной системы. Сторонники этой идеи обсуждают обещанные ее авторами преимущества для качественной реконструкции эксплуатируемых сетей связи. Переход к NGN – очень привлекательное решение. Однако нельзя не учитывать, что этой концепции – как и всякой новинке – свойственны недостатки, недооценка которых чревата очень серьезными последствиями для всех участников телекоммуникационного рынка. Одним из сложнейших вопросов, связанных с переходом к NGN, следует считать обеспечение показателей качества обслуживания. В этой статье рассматривается одна из возникающих задач, которая становится актуальной с момента появления первого фрагмента NGN в составе сети связи общего пользования (ССОП).

Три существенные особенности NGN

Процессы создания NGN следует рассматривать с нескольких точек зрения, чтобы выявить самые существенные особенности нового этапа развития телекоммуникационной системы. Из множества подобных особенностей NGN, сообразно названию статьи, ниже выделены только три, которые напрямую относятся к качеству обслуживания трафика. Причем основное внимание уделяется трафику речи, так как телефонная связь все еще приносит Операторам ССОП основную долю доходов. К тому же, NGN – потенциально – несет в себе самые значительные угрозы именно для качества телефонной связи.

Рассмотрим три упомянутые особенности NGN, существенные с точки зрения процесса модернизации телекоммуникационной системы.

Во-первых, в NGN используются технологии передачи и коммутации пакетов. Это означает, что радикально меняются процессы обслуживания вызовов, разработанные для аналоговых и цифровых телефонных станций. Меняется и ряд показателей качества обслуживания. Для телефонной связи показатели качества обслуживания на этапах установления и завершения соединений в сетях с коммутацией каналов и пакетов схожи. Это обусловлено неизменностью требований пользователей, которые не зависят от вида технологий передачи и коммутации. А показатели качества обслуживания на этапе обмена информацией меняются весьма существенно. Различия в соответствующей системе показателей обусловлено не требованиями пользователей, а спецификой используемых технологий передачи и коммутации. Время задержки сигналов в NGN при обмене

информацией между интерфейсами пользователь-сеть (ИПС) возрастает, что обусловлено природой технологии "коммутация пакетов". Кроме того, дисперсия времени задержки сигналов – в отличие от сетей с коммутацией каналов – становится не нулевой. При планировании сети без учета роста среднего значения задержки сигналов и дисперсии этой величины качество некоторых видов связи (в первую очередь – телефонной) будет неприемлемым для абонентов.

Во-вторых, необходимость разработки и соблюдения строгих правил при переходе к NGN обычно не подтверждается первым опытом применения пакетных технологий. Действительно, один фрагмент NGN или иной сети, основанной на IP-технологиях, при его имплантации в ССОП, как правило, не приводит к снижению качества связи, которое ощутимо для абонентов. Не исключено, что такое же положение сложится при появлении второго аналогичного фрагмента, но далее начнется лавинообразный процесс резкого падения качества связи. Существенно меньшая опасность – с точки зрения показателей качества передачи речи – возникла при цифровизации местных телефонных сетей [2]. Тогда были проведены необходимые исследования, разработаны принципы внедрения цифровых коммутационных станций и утвержден руководящий документ, которым много лет пользуются практически все участники телекоммуникационного рынка. В настоящее время сложилась парадоксальная ситуация. Опасность хаотичного применения пакетных технологий несет в себе более существенные угрозы, а работа по созданию руководящего документа по переходу к NGN не проводится.

В-третьих, следует учитывать, что в течение длительного периода времени (по всей видимости, – не одно десятилетие) в ССОП будут сосуществовать две технологии коммутации – канальная и пакетная. Соединения между ИПС, устанавливаемые только через оборудование NGN, будут встречаться не так часто. Иным словами, рассуждая о качестве обслуживания трафика в NGN, необходимо помнить, что на самом деле речь идет об анализе ССОП, в которой используются канальные и пакетные технологии.

Обеспечение всех показателей качества обслуживания мультисервисного трафика, установленных для NGN международными стандартами, следует рассматривать и на этапе выбора сетевых решений, и в процессе эксплуатации ССОП. Причем принципы выбора сетевых решений теоретически проработаны [3], а задача контроля эксплуатационных показателей – только сформулирована [4]. Общим направлением ее решения и посвящена эта статья. Тот факт, что задача только сформулирована, означает следующее: существует ряд вопросов по методике измерения характеристик качества обслуживания и обработке

полученных результатов. Принципы разработки средств измерений, предназначенных для использования в NGN, понятны. ФГУП ЛОНИИС завершил разработку измерительного комплекса "КРАБ", на примере которого ниже будут анализироваться возможные варианты решения рассматриваемой задачи.

Модель тракта обмена информацией

В период использования обеих технологий коммутации между терминалами двух абонентов будут устанавливаться соединения, пример которых показан на рис. 7. На этом рисунке показана гипотетическая схема организации связи между двумя ИПС. Вместо терминалов в каждый ИПС включен измерительный комплекс "КРАБ".



Рис. 7. Гипотетическая схема организации связи

Предполагается, что ИПС1 организован в телефонной сети общего пользования (ТФОП), а ИПС2 – в NGN. Рассматривается схема организации связи с участием трех Операторов – *A*, *B* и *C*. Между сетями с разными технологиями коммутации должен устанавливаться шлюз (Ш). Поскольку сеть Оператора *B* может быть построена на любой из двух технологий, шлюзы изображены пунктиром. Это означает, что они отсутствуют, если технологии коммутации смежных сетей, представленных в виде облаков, одинаковы. В противном случае наличие шлюза – обязательное условие для взаимодействия сетей.

На этапе установления соединения комплексы "КРАБ" измеряют, как было сказано выше, идентичные параметры. Это утверждение справедливо и для этапа завершения соединения (сеанса связи). На этапе обмена информацией перечень параметров, которые должны быть измерены на ИПС1 и ИПС2, различается очень существенно.

Для ИПС1 эти параметры зависят от вида сети доступа в ТФОП. В частности, при использовании двухпроводной физической цепи интересны характеристики, которые связаны с шумами. Соответствующие параметры приведены, например, в рекомендациях международного союза электросвязи (МСЭ) G.107 и P.860. При организации ИПС по спецификациям цифровой сети интегрального обслуживания, как правило, достаточно

контролировать коэффициент ошибок по битам. В любом случае на основании методов оценки качества связи, которые предложены в рекомендации МСЭ G.107, может быть вычислен фактор R . Этот универсальный показатель качества обслуживания вполне приемлем для решения большинства задач, возникающих при проектировании сетей. При проведении измерений подход, основанный на оценке R -фактора, малоэффективен, так как его очень сложно реализовать.

Для ИПС2 – применительно к телефонной связи – в рекомендации МСЭ Y.1541 предлагаются следующие качественные показатели:

- математическое ожидание времени задержки IP пакетов между говорящим и слушающим абонентами (IPTD) не должно быть больше, чем 100 мс;
- вероятность того, что вариация задержки IP пакетов (IPDV) превысит 50 мс, должна быть меньше, чем 0,001;
- вероятность потери IP пакетов (IPLR) следует ограничить величиной 0,001;
- доля искаженных IP пакетов (IPER) не должна превысить порог, равный 0,0001.

Очевидно, что с шумами связан только показатель IPER. Три других показателя (IPTD, IPDV и IPLR) были введены из-за возможного снижения качества связи, которое порождается применением пакетных технологий. Эти три показателя не всегда можно измерить для соединений, которые представимы моделью, показанной на рис. 7.

Рассмотрим частный случай этой модели, когда сеть Оператора B построена по идеологии NGN. Соответствующая схема организации связи показана на рис. 8, который содержит еще один элемент – центральный модуль (ЦМ). О его назначении будет сказано ниже. Очевидно, что для такой схемы организации связи нужен только один шлюз, который располагается между ТФОП и NGN.

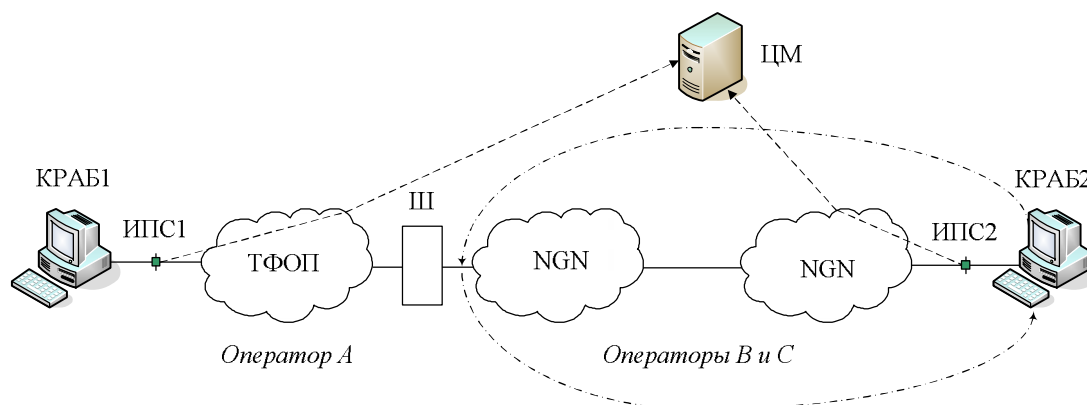


Рис. 8. Схема организации связи при использовании Оператором B NGN-решений

Для измерения значений параметров IPTD, IPDV и IPLR между шлюзом и ИПС2 должно быть организовано соединение, изображенной штрихпунктирной линией. По созданному виртуальному тракту IP-пакеты, проходя через сети Операторов B и C , возвращаются в измерительный комплекс "КРАБ2". Это позволяет получить информацию для оценки значений параметров IPTD, IPDV и IPLR. Далее полученная информация обрабатывается по методике, специально разработанной для анализа качества связи в сетях, использующих разные виды технологий коммутации. Методика разработана с использованием аппарата математической статистики.

Использование ЦМ, в котором собираются и анализируются результаты измерений от всех комплексов "КРАБ", позволяет решить ряд важных задач. Для обеспечения таких – дополнительных – возможностей в ЦМ используется программное обеспечение, которое автоматизирует процессы применения методики для обработки результатов измерений.

Дополнительные возможности для анализа качества обслуживания

Выявление несоответствия между оцениваемыми параметрами и установленными показателями следует рассматривать как обязательную функцию для средств измерений. Для NGN целесообразно использовать следующее поколение измерительных комплексов, которое включает ряд дополнительных возможностей. Причем эти возможности особо актуальны именно для рассматриваемой в этой статье задачи – обеспечение показателей качества обслуживания трафика в ССОП, использующей разные технологии коммутации.

В качестве примера таких возможностей следует упомянуть выявление "узких мест" в ССОП и прогнозирование ухудшений показателей качества обслуживания. Этим двум аспектам обработки статистической информации посвящены работы [5, 6]. Ниже кратко изложены основные положения упомянутых публикаций.

Под "узкими местами" обычно понимаются фрагменты ССОП, а также конкретные аппаратно-программные средства или линейные сооружения, которые являются фактором снижения качества обслуживания. Если причиной снижения качества обслуживания в "узком месте" становятся ошибки проектирования или снижение ресурсов из-за отказов эксплуатируемых технических средств, то локализация таких фрагментов ССОП и даже ее конкретных элементов не представляет собой сложную задачу.

Иная ситуация складывается в том случае, если "узкие места" возникают только в некоторых случаях, то есть процесс имеет вероятностную природу. Для локализации "узких мест" такого рода в ЦМ используется ряд оригинальных методик. Одна из таких методик

основана на модели Тьюки-Хьюбера [5], которая позволяет – в определенном смысле этого выражения – "провоцировать" события, способствующие выявлению проблем в ССОП.

Прогнозирование вероятных проблем с точки зрения качества обслуживания трафика позволит заметно улучшить работу ССОП. Для реализации такой возможности могут использоваться разные методы прогнозирования. По всей видимости, на первом этапе построения NGN достаточно использовать метод экстраполяции временных рядов. Возможно, что по мере усложнения ССОП и появления новых видов услуг придется применять более сложные методы прогнозирования. В частности, заслуживает внимания метод, основанный на нейронных сетях.

Направления дальнейших работ

Акцент на задаче по поддержке показателей качества обслуживания трафика в ССОП на начальном этапе создания NGN представляется авторам статьи актуальным с практической точки зрения. Безусловно, создание измерительных комплексов должно быть нацелено на решение всех задач, прямо или косвенно касающихся качества работы ССОП. Причем именно разработки такого рода будут конкурентоспособны по сравнению с продукцией зарубежных компаний. Этот важный вопрос, уже обсуждавшийся на страницах журнала "Вестник связи", касается проблем, которые выходят за круг тех вопросов, которые рассматриваются в этой статье.

Возвращаясь к поставленной задаче, следует выделить три основных направления дальнейших работ. Во-первых, необходимо составить все типовые схемы организации связи в ССОП, чтобы заранее определить принципы организации измерений. Эти схемы должны быть основаны на правилах создания NGN в процессе эволюции ТФОП с учетом возможных изменений технического и организационного характера. В результате должны быть разработаны нормы на качество обслуживания трафика в ССОП при использовании разных технологий коммутации. Во-вторых, методика обработки результатов измерений должна быть апробирована для всех типовых схем организации связи и новых технологий передачи, коммутации и обработки информации. В-третьих, будут совершенствоваться методы измерений и обработки полученных данных для того, что повысить эффективность применения измерительных комплексов. Только в этом случае можно будет утверждать, что анонсированное выше определение "следующее поколение средств измерения" – это не просто модный ныне лозунг, а действительно качественно новые аппаратно-программные комплексы для обеспечения возрастающих требований пользователей к качеству обслуживания трафика