

2. Пупцев, А.Е. Организация разработки дистанционных курсов на основе современных электронных учебных материалов [Текст] / А.Е. Пупцев // Материалы семинара «Дистанционное обучение: современные требования к электронным учебным материалам», 7 февраля 2014 г. – Вильнюс, ЕГУ.

3. Основы деятельности тьютора в системе дистанционного образования [Текст] : Специализированный учебный курс / под ред. С.А. Щенников, А.Г. Теслинов, А.Г. Чернявская и др. – М. : Образование Сервис, 2004. – 608 с.

УДК 378.046.4

М.М. Путров, Г.Д. Бухарова
IP-ТЕЛЕФОНИЯ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ТЕХНОЛОГИИ QOS

Путров Максим Михайлович

viperjump@gmail.com

Бухарова Галина Дмитриевна

gd-buharova@yandex.ru

ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Россия, г. Екатеринбург

**IP-TELEPHONY IN COMPUTER NETWORKS OF THE ENTERPRISES. QOS
TECHNOLOGIES**

Putrov Maxim Mikhailovich

Bukharova Galina Dmitrievna

*Rushydro Vpo «Russian University Of Educational Information Technology», Russia,
Yekaterinburg*

Аннотация. Рассматривается IP-телефония в компьютерных сетях предприятий, которая выступает способом передачи голосовой связи по протоколу IP и подразумевает набор коммуникационных протоколов, технологий и методов, обеспечивающих двустороннее голосовое общение (в том числе и видео общение) по сети Интернет или по любым другим IP-сетям. Приводится описание работы IP-телефонии и наиболее используемые сценарии такой работы.

Annotation. Considered IP-telephony in computer networks of the enterprises, which acts as a way of transmitting voice over IP and means a set of communication protocols, technologies and methods to provide bilateral voice communication (including video) through the Internet or other IP networks. Describes the work of an IP-telephony and the most used scenarios such work.

Ключевые слова: IP-телефония; протоколы TCP/IP; принципы протокола; голосовая связь.

Keywords: IP-telephony; TCP/IP; the principles of the Protocol; voice communication.

На сегодняшний день большинство предприятий малого и среднего бизнеса отказываются от использования на предприятии систем аналоговой телефонии в пользу IP-телефонии – способ передачи голосовой связи по протоколу IP.

Под IP-телефонией подразумевается набор коммуникационных протоколов, технологий и методов, обеспечивающих двустороннее голосовое общение (в том числе и видео общение) по сети Интернет или по любым другим IP-сетям (1).

Описание процесса работы IP-телефонии представлено следующим образом:

1. Двое абонентов осуществляют процесс голосовой связи.
2. Голосовой сигнал абонента А преобразуется в пакеты данных, которые в последствии сжимаются, чтобы уменьшить избыточность данных.
3. Пакеты данных посылаются через локальную или глобальную сеть, основанную на стыке протоколов TCP/IP.
4. В соответствии с правилами маршрутизации, заданных на коммутаторах в сети, пакеты доставляются в сетевое пространство на сетевой адаптер или IP - телефон второго пользователя.
5. Далее пакеты декодируются в аналоговый голосовой сигнал, который слышит абонент Б.

Для работы технологии IP-телефонии используется Клиент-серверная архитектура сети. Клиент, устройство, посылающее запросы к серверу IP-телефонии, описывается термином User agent client(UAC). Сервер, обрабатывающий запросы и управляющей обработкой соединения называется User client server(UAS) (2).

В качестве UAS используется программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий возможности полноценной аппаратной АТС:

- регистрация внутренних телефонных номеров;
- осуществление записи телефонных разговоров;
- возможность организации услуги голосовой почты;
- реализация тонового набора информации.

Можно выделить три наиболее часто используемых сценария, отличающихся в основном выбором конечного оборудования (UAC) пользователя для осуществления работы - IP - телефонии:

1. Компьютер-компьютер

В данном сценарий компьютеры абонентов А и Б подключены к общей сети предприятия. На каждом из них установлено программное - soft-phone. Soft-phone отправляет запросы по специально определенному протоколу в сеть к серверу IP-телефонии для инициализации установления голосового соединения и непосредственного проведения самого сеанса голосовой связи. Довольно дешевая схема работы предприятия, но очень сложная в администрировании.

2. Телефон-телефон

В этом сценарии для связи между абонентами А и Б вместо компьютеров с установленными приложениями, используются IP-телефоны. Они подключаются в сеть предприятия через специальные устройства, которые называются VOIP - шлюзы. Данные шлюзы перенаправляют сигнал голосового трафика к Серверу IP-телефонии.

Этот вариант является более дорогостоящим, но в тоже время и более отказоустойчивым, так как в сценарии “компьютер - компьютер” весь сетевой трафик, в том числе и телефонный, проходит через единый сетевой интерфейс. Соответственно, если он выходит из строя, то теряется не только возможность получить доступ к ресурсам сети, но и к телефонной связи.

Телефонная сеть становится более простой в управлении, т.к. все телефонные аппараты подключены к VoIP – шлюзам, где осуществляются стандартные настройки телефона.

3. Компьютер-телефон

Данный сценарий является очень гибким и наиболее часто встречаемый на предприятиях. Разным группам пользователей в зависимости от приоритетности доступности голосовой связи устанавливается различное конечное оборудование. В целом это увеличивает сложность администрирования телефонной сети, т.к. необходимо отслеживать настройки телефонных аппаратов не только на VoIP – шлюзах, но и удаленно подключаться к пользователям по сети для настройки программного. Однако снижается стоимость конечного решения.

Основной протокол IP-телефонии SIP

Как правило, в современных IP-сетях для инициирования сеанса голосовой связи используется Session Initiation Protocol (SIP) (3).

SIP является протоколом прикладного уровня и предназначается для организации, модификации и завершения сеансов связи, например мультимедийных конференций, телефонных соединений. Пользователи могут принимать участие в существующих сеансах связи, приглашать других пользователей и быть приглашенными к новому сеансу связи.

Протокол SIP разработан группой MMUSIC комитета IETF, а спецификации протокола представлены в документе RFC 2543.

В основу протокола заложены следующие принципы:

1. Персональная мобильность пользователей.

Каждому пользователю в сети предоставляется уникальный идентификатор, который привязывается к его номеру телефона. Соответственно облегчается процесс настройки голосовой связи при переезде сотрудника на новое место. Необходимо привязать этот идентификатор к программе (soft-phone) или IP–телефону, через которые может осуществляться голосовая связь.

2. Масштабируемость сети.

Подключение и использование новых телефонных аппаратов или soft-phones несущественно увеличивают нагрузку на сеть и сервер.

3. Расширяемость протокола.

Расширяемость протокола характеризуется возможностью добавления в него новых функций необходимых для внедрения новых услуг и адаптации к работе с различными приложениями.

4. Интеграция с другими протоколами.

Протокол SIP является частью глобальной архитектуры мультимедиа, разработанной IETF. Это означает, что протокол SIP может взаимодействовать с другими протоколами. Часто совместно с протоколом SIP используют протоколом резервирования ресурсов (RSVP) и протоколом передачи потоковой аудио, видео информации в реальном времени (RTP). Но функциональность и работоспособность каждого из этих протоколов не зависит от других.

Для организации взаимодействия с существующими приложениями IP-сетей и для обеспечения мобильности пользователей протокол SIP использует адрес, подобный адресу электронной почты. В качестве адресов рабочих станций используются специальные универсальные указатели ресурсов – так называемые SIP URL.

SIP-адреса бывают четырех типов:

- имя@домен;
- имя@хост;
- имя@IP-адрес;
- № телефона@шлюз.

Таким образом, адрес состоит из двух частей. Первая часть - это имя пользователя, зарегистрированного в домене или на рабочей станции. Если вторая часть адреса идентифицирует какой-либо шлюз, то в первой указывается телефонный номер абонента.

Во второй части адреса указывается имя домена, рабочей станции или шлюза. Для определения IP-адреса устройства необходимо обратиться к службе доменных имен - Domain Name Service (DNS). Если же во второй части SIP-адреса размещается IP-адрес, то с рабочей станцией можно связаться напрямую.

В протоколе SIP определены два вида сигнальных сообщений - запрос и ответ. Они имеют текстовый формат и базируются на протоколе HTTP. В запросе указываются процедуры, вызываемые для выполнения требуемых операций, а в ответе - результаты их выполнения.

Определены шесть процедур:

- INVITE - приглашает пользователя принять участие в сеансе связи (служит для установления нового соединения; может содержать параметры для согласования);
- BYE - завершает соединение между двумя пользователями;
- OPTIONS - используется для передачи информации о поддерживаемых характеристиках (эта передача может осуществляться напрямую между двумя агентами пользователей или через сервер SIP);
- ACK - используется для подтверждения получения сообщения или для положительного ответа на команду INVITE;
- CANCEL - прекращает поиск пользователя;
- REGISTER - передает информацию о местоположении пользователя на сервер SIP, который может транслировать ее на сервер адресов (Location Server).

Основные ответы на процедуры:

- 100 Trying - запрос обрабатывается;
- 180 - 183 Ringing - местоположение вызываемого пользователя определено. Выдан сигнал о входящем вызове;
- 200 OK - успешное завершение;
- 400 Bad Request - запрос не понят из-за синтаксических ошибок в нем, ошибка в сигнализации, скорее всего что-то с настройками оборудования;
- 404 Not found - вызываемый абонент не найден, нет такого SIP-номера;

Пример взаимодействия двух пользователей по протоколу SIP представлен на рис. 1.

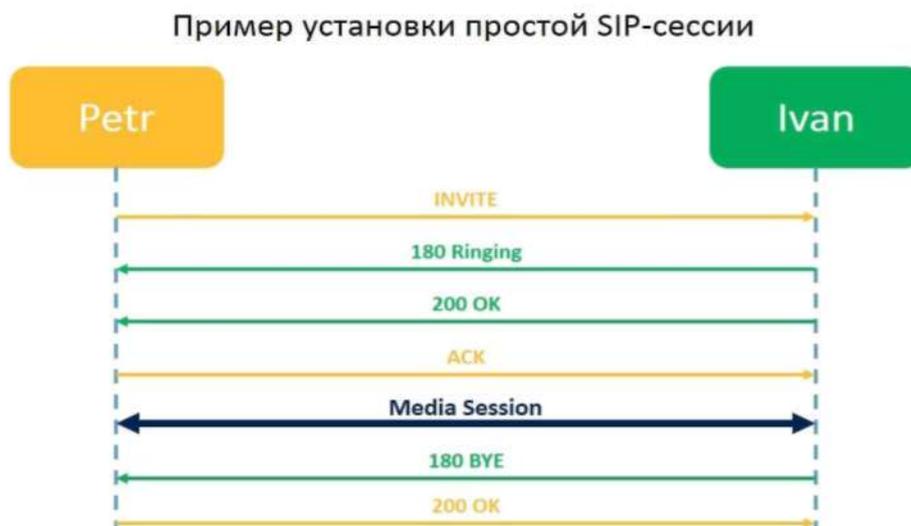


Рис. 1. Взаимодействие двух пользователей по протоколу SIP

Технология обеспечения качества передачи трафика в сети QoS

Сети с коммутацией пакетов на основе протокола IP не обеспечивают гарантированной пропускной способности, поскольку не гарантируют доставку.

IP-телефония является одной из областей передачи данных, где важен порядок прихода пакетов и важна динамика передачи сигнала, которая обеспечивается современными методами кодирования и передачи информации.

Как правило, большую часть VoIP-трафика составляют потоки информации, чувствительной к задержкам. Максимальная задержка не должна превышать 250 мс, причем сюда входит и время обработки информации на конечной станции.

Вариацию задержки (джиттер) также необходимо свести к минимуму. Кроме того, необходимо учитывать, что при сжатии информация становится более чувствительной к ошибкам, возникающим при передаче, и их нельзя исправлять путем переспроса именно из-за необходимости передачи в реальном времени.

Транспортные протоколы стека TCP/IP, функционирующие поверх протокола IP, не обеспечивают высокого качества обслуживания трафика, чувствительного к задержкам.

Протокол TCP, хоть и гарантирует достоверную доставку информации, но переносит ее с непредсказуемыми задержками. Протокол UDP, который, как правило, используется для переноса информации в реальном времени, обеспечивает меньшее, по сравнению с протоколом TCP, время задержки, но, как и протокол IP, не содержит никаких механизмов обеспечения качества обслуживания.

Объективными, измеряемыми или рассматриваемыми показателями качества являются:

- изменение задержки в сети;
- пропускная способность сети.

Время отклика оценивается по:

- промежутку времени от момента передачи пакета до момента приема подтверждения;
- времени задержки однонаправленного сквозного соединения, также называемой временем запаздывания (latency);

- пропускной способности.

Готовность и надежность оценивается по:

- возможности получения доступа к ресурсам сети или коэффициенту использования;
- результатам контроля уровня обслуживания 24/7 (при режиме работы 24 часа в сутки, 7 дней в неделю).

Меры обеспечения QoS, применяемые в IP- сетях:

1. Резервирование ресурсов (на время соединения запрашиваются и резервируются необходимые для выполнения приложения ресурсы).
2. Приоритезация трафика (разделение трафика в сети на классы с приоритетным порядком обслуживания некоторых из них).
3. Перемаршрутизация (позволяет при перегрузке в сети перевести трафик на резервный маршрут; именно этим способом обеспечивается QoS в подавляющем большинстве контроллеров SBC).

Итоги внедрения IP-телефонии в сети предприятия

Внедрение IP -телефонии в сеть предприятия сопровождается следующими плюсами:

1. Снижение общей стоимости телефонной сети за счёт, возможности гибкой настройки телефонной сети и более дешёвой стоимости вызовов.
2. Упрощение масштабируемости телефонной сети.
3. Возможность использования услуг голосовой почты, записи разговоров, тонового набора.
4. Осуществление мониторинга на основе ответов протокола SIP.

Однако данное решение имеет минусы, к которым относятся следующие:

1. Общее усложнение администрирования сети и мониторинга её состояния.
2. Увеличивается сложность проектирования телефонной сети.
3. Необходимость обеспечения технологии QOS как на программном (RSVP), так и на аппаратном (настройка приоритезации трафика на сетевых коммутаторах) уровнях.

Список литературы

1. *Баскаков, И. Федотов, Р. Пролетарский, А. Мельников, С.* Протокол инициирования сеансов связи (SIP) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/8/8/lecture/124?page=1> (дата обращения 29.11.2013).
2. *Взаимодействие клиентов SIP. Ч. 1* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/188352/> (дата обращения 01.12.2013).
3. *Баскаков, И. Федотов, Р. Пролетарский, А. Мельников, С.* Качество обслуживания в сетях IP-телефонии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/8/8/lecture/126> (дата обращения 29.11.2013).

УДК 371.14

Т.Н. Рудакова
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Татьяна Николаевна Рудакова

rutani@list.ru

*ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» НИУ,
Россия, г. Челябинск,*