

*Дуксина М.А., студентка магистратуры
2 курс, факультет «Микропроцессорные системы»
СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева
Россия, г. Красноярск*

ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

***Аннотация:** В статье рассмотрены способы и технологии передачи видео и аудио сообщений в системах видеоконференцсвязи. Наиболее широко используемые технологии передачи видео и аудио данных в системах видеоконференций через интернет, исследованы их особенности, преимущества и недостатки и проанализирована целесообразность использования различных технологий обработки, видео и аудио передача данных в зависимости от типа системы видеоконференцсвязи (вебинар, телеконференции и т. д.).*

***Ключевые слова:** конференцсвязь, технологии передачи данных, вебинар, протоколы видеоконференций.*

***Annotation:** The article describes the methods and technologies of video and audio messages transmission in video conferencing systems. The most widely used technology of video and audio data transmission in video conferencing systems over the Internet, investigated their features, advantages and disadvantages and analyzed the feasibility of using different processing technologies, video and audio data transmission depending on the type of video conferencing system (webinar, teleconference, etc.).*

***Keywords:** conference communication, data transmission technologies, webinar, video conferencing protocols.*

Конференцсвязь – это технология, которая подразумевает одновременную связь между несколькими собеседниками. Данная технология имеет большую популярность в современном мире из-за представляющегося широкого спектра возможностей. Конференцсвязь соединяет пользователей, находящихся друг от

друга на больших расстояниях (в разных частях мира). Коммуникация не ограничена несколькими пользователями: конференцсвязь позволяет выполнять одновременное соединение между огромным числом участников. Конференцсвязь – двусторонняя технология, которая означает, что все участники конференции могут говорить и слышать друг друга. Учитывая представленные характеристики можно сделать вывод, что технология проведения конференций необходима для проведения деловых встреч, семинаров и различных видов конференций. Дистанционное обучение также основано на данной технологии.

В недавнем прошлом единственным устройством, с помощью которого можно было связаться с собеседником, был телефон. Использование телефона позволяет проводить аудио конференции: участники могут слышать друг друга, можно говорить и выражать свое мнение, консультироваться друг с другом и обсуждать новые идеи, но визуальный контакт недоступен. Собеседники не могут отправлять друг другу различные виды таблиц, изображений, которые необходимы для получения качественных результатов выполнения работ. Следующим этапом развития конференций являются видеоконференции, разработанные в 1970-х [1].

Видеоконференция является коммуникационной технологией, которая обеспечивает взаимодействие двух или более абонентов, а также обмен аудио и видеоданными между собой в режиме реального времени. Видеоконференция применяется во многих сферах, таких как бизнес, дистанционное обучение и медицина и осуществляется с помощью систем видеоконференцсвязи.

Есть несколько способ организации связи между собеседниками. Наиболее доступным и дешевым методом является Интернет. Однако технологии конференций через Интернет не стандартизированы, что оказывает негативное влияние на совместимость в зависимости от платформ и вопросов безопасности. В статье исследованы различные технологии передачи данных в конференцсвязь через Интернет.

Канал связи между пользователями является основным элементом

видеоконференции. Есть несколько способов организации каналов связи, такие как ISDN, технологии IP VPN MPLS и Интернет. ISDN (Integrated Services Digital Network) широко не используется из-за его существенных недостатков, таких как низкая эффективность восстановления каналов связи, трудности в аварийном управлении и высокая цена. Технология IP VPN MPLS является наиболее защищенным методом из-за использования технологий дополнительной защиты, таких как VPN (виртуальная частная сеть) и MPLS (многопротокольная коммутация по меткам). VPN позволяет создание одного или более безопасных сетевых соединений (логической схемы) над другой сетью. MPLS является механизмом передачи данных, который эмулирует различные свойства сетей с коммутацией каналов в сетях с пакетной коммутацией сетей. IP VPN MPLS используется в случае высокого приоритета защиты данных [3]. Однако наиболее доступным и дешевым способом организации канала связи является Интернет. С другой стороны, использование Интернета имеет некоторые недостатки. Качество сеанса связи может быть низкой, потому что Интернет не гарантирует канал для передачи аудио и видео данных. Проблема защиты данных также имеет важное значение в случае использования Интернета в качестве канала связи. Технологии, которые обеспечивают передачу данных в системе видеоконференций через Интернет, должны рассматривать эти возможные проблемы. Другие проблемы, связанные с технологиями видеоконференций через Интернет, появляются из-за отсутствия стандартизации. Задача обеспечения взаимодействия между системами видеоконференцсвязи, разработанная с использованием различных технологий передачи данных, имеет важное значение для развивающихся коммуникационных технологий.

Для решения проблем, связанных с видео и аудио передачей данных через Интернет, должны быть применены дополнительные технологии передачи данных. Одним из возможных путей решения является использование протоколов видеоконференций [1]. Протокол организации видеоконференции – комплекс мероприятий, который определяет передачу данных между

различными программными обеспечениями. Протоколы определяют способ передачи и обработки данных сетевых ошибок, а также способствуют развитию стандартов, которые не связаны с конкретной аппаратной платформой. Для выполнения аудио и видео конференцсвязи по телекоммуникационным сетям ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication sector) разработан ряд рекомендаций H 32x (H 320, H 321, H 322, H 323, H 324) [2].

H.323 является рекомендацией, разработанной ITU-T (Международный союз электросвязи - сектор телекоммуникаций), которая определяет набор стандартов для передачи мультимедийных данных в сети с коммутацией пакетов. Рекомендации ITU-T, включающие стандарт H.323, определяют порядок функционирования терминалов пользователей в сетях с разделенными ресурсами, и не гарантируется качество обслуживания (QoS).

Стандарт H.323 не соединен с протоколом IP, однако, большинство из реализаций основано на ней. Набор рекомендаций определяет сетевые компоненты, протоколы и процедуры, которые позволяют организовать мультимедийную связь в сети с коммутацией пакетов. Стандарт H 323 идентифицирует различные объекты H.323 как функциональные блоки полной сети H.323, которые позволяют проводить двусторонние (точка-точка) и многосторонние (точка - множество точек) мультимедийные конференции. Этими компонентами являются терминал, шлюз и MCU (Multipoint Control Unit) [6].

Терминал – это компьютер или другое автономное устройство, которое способно выполнять мультимедийные приложения. Терминал должен обеспечивать звуковую коммуникацию и может дополнительно поддерживать передачу видео и данных. H 323 терминал должен поддерживать такие протоколы как: H 245 для согласования параметров соединения, Q.931 для установления и контроля соединения, RAS для взаимодействия с гейткиперами, RTP/RTCP для оптимизации доставки аудио/видео потока и H 450 набора протоколов для поддержки, необходимой для H 323 дополнительных видов услуг.

Шлюз не является необходимым компонентом сети H 323. Это требуется только в случае, когда должна быть создана связь с терминалом другого стандарта. Такая связь обеспечивается с помощью перевода протокола установки соединения и разрыва и передачи данных форматов.

Гейткипер - центр обработки вызовов в области ее зоны принятия решения и выполняет основные функции управления вызовами. Зона определена как совокупность всех терминалов, шлюзов и MCU, которые контролируются одним гейткипером. Гейткипер не является необходимым компонентом H 323 сети, но если он присутствует в сети, терминалы и шлюзы должны использовать его услуги. Основными услугами гейткипера являются преобразование адресов (отображение), контроль доступа, управление пропускной способностью, управление процессом установления соединения, авторизация, управление вызовами и т. д.

Многоточечной блок управления обеспечивает подключение трех или более H 323 терминалов. Все терминалы, участвовавшие в конференции, устанавливают соединение с MCU. Сервер MCU поддерживает конференц-ресурсы, определяет возможности терминалов в обработке аудио и видео данных, и определяет потоки аудио и видео данных. Рекомендация H 323 обеспечивает управление пропускной способностью, функциональную совместимость, независимость от платформы, поддержку многоточечных конференций, многоадресной передачи и адресации, стандартизации кодеков.

Рекомендация H 323 содержит [6]:

- стандарты H 264, H 263, H 261, которые определяют методы кодирования видеоданных и декодирования;

- стандарты G.722, 0.711, 0.728 и др., которые определяют методы кодирования и декодирования аудиоданных;

- стандарт H.225, который определяет методы аудио, видео, данных и потоков управления мультиплексирования и демультиплексирования и управления вызова, доступа, регистрации участников и определения текущего состояния;

- стандарт H.245, который определяет сигнал, управление и контроль, включая многоточечные конференции;

- стандарты серий T, которые определяют взаимодействие программного и аппаратного обеспечения во время обмена данными.

Появление стандарта H.323, который описывает механизмы взаимодействия между приборами, обеспечивающими передачу голоса и видео по IP-сетям, позволяет сочетать устройства от разных производителей в одной сети, каковой стандарт действителен для определенной сети связи.

Системы видеоконференцсвязи, базирующиеся на H.323, осуществляют высококачественный сервис (QoS) и предоставляют широкий спектр свойств и возможностей, включая Дистанционное Присутствие – TelePresence [6]. TelePresence представляет собой технологию видеоконференцсвязи, обеспечивающую максимально возможный эффект присутствия собеседников в одном помещении (или зале для занятий). Она дает пользователю ощущение того, что он находится и действует в месте, отличном от его физического местонахождения. Однако технология TelePresence не является популярной из-за высокой стоимости необходимого оборудования. Несмотря на высокое качество связи и получаемых данных, системы видеоконференцсвязи, разработанные с помощью H 323, широко не используются по той же причине, особенно это касается многопунктовой видеоконференции. MCU и другие субъекты конференции H 323 зачастую недоступны для мелких компаний, поэтому они предпочитают использовать другие системы, не требующие дополнительных расходов на программное и аппаратное обеспечение и доступны через Интернет-браузер. Нынешний тип систем видеоконференцсвязи называется вебинар [7]. Системы вебинаров показывают более низкое качество связи и не гарантируют безопасности передаваемой информации, но они широко распространяются благодаря высокой доступности и большому количеству приложений OpenSource. Системы вебинаров не основаны H 323 и зачастую разрабатываются с помощью технологии Flash и протокола RTMP.

Flash-технологии и Протокол Обмена сообщениями в реальном времени

(RTMP)

Flash представляет собой мультимедийную платформу, разработанную компанией Adobe для проектирования веб-приложений и мультимедийных презентаций. Сейчас она широко используется для проектирования анимации и игр и для воспроизведения видео- и аудио-данных на веб-страницах.

Adobe Flash делает возможной работу с векторной, растровой и трехмерной графикой с помощью GPU и поддерживает двунаправленный поток аудио- и видео-вещания. Особое программное обеспечение, именуемое Flash Player, необходимо для выполнения Flash-контента. По существу, Flash Player – это виртуальная машина, которая выполняет код flash-приложения, скачиваемого из Интернета. Векторный морфинг, т. е. плавное «перетекание» одного ключевого кадра на другой, является основой Flash-анимации. Выполнение Flash в браузерах лучше, чем выполнение машиной Javascript, но хуже, чем выполнение приложений, работающих без виртуальных машин.

Стандартное расширение для компилированных flash-файлов (анимация, игры и интерактивные приложения) - SWF (Shockwave Flash). Видеоролики в формате Flash представляются как файлы с расширением FLV или F4V. В этом случае Flash используется только как контейнер для видео. Расширение FLA совпадает с форматом рабочих файлов в среде разработки.

Основной недостаток flash-приложений – избыточная нагрузка на процессор, связанная с неэффективностью виртуальной машины Flash Player. Вторым главным недостатком flash-приложений является отсутствие контроля ошибок, что ведет к частым сбоям приложений и, в некоторых случаях, браузера. Однако Flash-технология используется в популярных OpenSource системах вебинаров, таких как OpenMeetings и BigBlueButton.

Протокол обмена сообщениями в реальном времени (RTMP) был разработан для высокоэффективной передачи аудио, видео и данных между платформенными технологиями Adobe Flash [2]. Протокол обмена сообщениями в реальном времени (RTMP) предоставляет двустороннюю многоканальную услугу передачи сообщений с использованием надёжного транспортного потока,

такого как TCP, используемого для передачи параллельных потоков видео, аудио и текстовых сообщений с второстепенной тактовой информацией между парой общающихся пользователей. (RFC RTMP) Различные классы сообщений получают разные приоритеты, что влияет на их очерёдность в транспортном потоке, когда опции перевозки ограничены.

RTMP является технологией Adobe, и сервер RTMP имеет высокую цену. Однако сервер с открытым исходным кодом Red5 был разработан с использованием Java и широко используется для веб-приложений и функционирования RTMP. Сервер Red5 обеспечивает поток аудио и видео данных (FLV и MP3), запись потока клиентских данных (только FLV), объекты общего пользования, публикацию трансляций. Наиболее используемые системы вебинаров с открытым исходным кодом OpenMeetings и BigBlueButton, были разработаны с использованием технологии Flash и сервера Red5.

Протокол управления на двоичном уровне (BFSP)

Для решения существующих проблем проведения видеоконференций через сеть интернет, IETF создало рабочую группу под названием «Централизованная конференц-связь» (XCON). Целью XCON является установление стандартов видеоконференций, включая развитие таких технологий, как базовый Протокол управления на двоичном уровне (BFSP), механизм членства и авторизации, механизм управления комбинацией различных типов медиа-файлов (аудио, видео, текст) и его описание, механизм уведомлений об относящихся к конференции событий/изменений (например, изменение протокола) [4].

Управление на двоичном уровне, это управление общим или ограниченным доступом к общим ресурсам в (многосторонней) среде конференций [3]. Управление на двоичном уровне также покрывает функции, выполняемые другими протоколами, такие как установление конференц-сеанса, управление политикой конференции и управление средой передачи. Во время конференции приложение запрашивает контроль доступа к общим ресурсам (например, право на отсылку медиа на определённый сеанс).

Управление на двоичном уровне предоставляет возможность таким приложениям координировать общий или ограниченный доступ к ресурсам.

Протокол управления на двоичном уровне используется для передачи сообщений на двоичном уровне между модераторами, сервером и участниками конференции. Используется централизованная архитектура с одной основной точкой, передающей все сообщения (сервер с управлением на двоичном уровне). Обработка запросов с управлением на двоичном уровне производится модераторами, либо сервером (в зависимости от политики) [5]. Действие Протокола управления на двоичном уровне (BFSP) показано на рисунке 1.

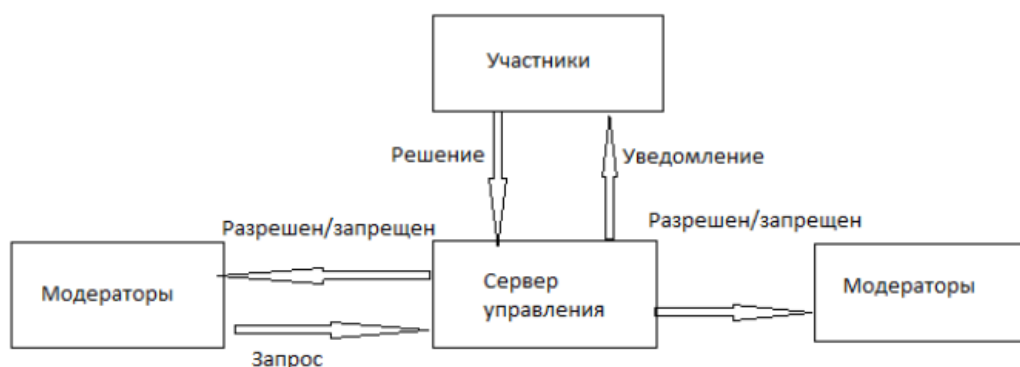


Рис. 1. Сервер Протокол управления на двоичном уровне

Модераторы отправляют решения о запросах на сервер управления на двоичном уровне. Сервера управления на двоичном уровне принимают (или отклоняют) запросы на доступ к запрашиваемому ресурсу от участников и информируют участников и модераторов о статусе заявки.

Из-за существующих проблем, связанных с передачей видео и аудио данных через Интернет, например, защиты данных и нестабильной канала связи, должны использоваться дополнительные технологии для мультимедийных данных передачи, чтобы обеспечить работу системы видеоконференций. Используется ряд технологий для выполнения передачи данных через Интернет систем видеоконференцсвязи. Наиболее часто используемые технологии - H.323,

Flash и RTMP. Стандарт H.323 (протокол связи) обеспечивает высочайшее качество обслуживания, в том числе качество видеосигнала, безопасность передаваемых данных и реализации TelePresence [4]. Однако современная технология в основном используется в закрытых дорогих системах и требует высокой стоимости программного обеспечения и аппаратных средств, которые делают его недоступным для широкого использования. Другой существующий тип видео системы конференцсвязи – это вебинары, осуществляющиеся с помощью веб-браузера и имеющие OpenSource издания. Системы вебинары OpenSource, такие как OpenMeetings и BigBlueButton, в основном осуществляются с помощью Flash и RTMP (Red5) для передачи видео и аудио данных. Вебинар системы имеют невысокое качество обслуживания и не обеспечивают защиту данных, но являются предпочтительными из-за низкой стоимости и высокой доступности.

Библиографические ссылки:

1. ITU «H. 323: Мультимедийные системы связи на основе пакетной передачи». [Электронный ресурс]. - 1998. Feb. - 125 p., <http://www.itu.int>. (дата обращения: 26.06.2019).
2. Schulzrinne H. Архитектура и протоколы Интернет телефонии. / H. Schulzrinne, J. Rosenberg // IEEE Network. - 1999. - May/June. - P. 18 - 23.
3. Toga J. ITU-T Standardization activities for interactive multimedia communications on packet-based network: H.323 and related recommendations. / J. Toga, J. Ott. // IEEE Computer Networks. - 1999. Feb. - P. 205 - 223.
4. Определение вебинаров [Электронный ресурс]: // PC Magazine Encyclopedia. - 2008. - <http://www.pemag.com>. (дата обращения: 26.06.2019).
5. Adobe's Real Time Messaging Protocol Specification [Электронный ресурс]: – <http://www.adobe.com>. (дата обращения: 26.06.2019).
6. The Binary Floor Control Protocol (BFCP) (RFC 4582) [Электронный ресурс]: - <http://tools.ietf.org>. (дата обращения: 26.06.2019).
7. Requirements for Floor Control Protocols (RFC 4376) [Электронный

ресурс]: - <http://tools.ietf.org>. (дата обращения: 26.06.2019).