

О МОДЕЛИ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕРМИНАЛОВ

Дворкович А.В., Нечепав В.В.

Научно исследовательский институт Радио, Москва

Рассмотрены проблемы разработки интерактивной системы взаимодействия удаленных мультимедийных компьютерных комплексов для организации многопользовательских приложений, ориентированных на совместную работу со сложными массивами информации различных типов (мультимедийным контентом).

Существующие ныне программы (PC Anyware фирмы Symantec, NCB фирмы AT&T Research Labs, NetMeeting фирмы Microsoft), позволяющие проводить совместную удаленную обработку произвольных графических приложений, представляют собой пару программ клиент-сервер. Сервер устанавливается на машину, на которой будет выполняться произвольное графическое приложение. Клиентская часть устанавливается на произвольную машину. Клиентская часть получает от сервера изображение окна программы, перехватывает сообщения клавиатуры и мыши, обращенные к этому окну, и передает их серверу. Аналогичным образом происходит захват фильтром сообщений сервера сообщений мыши и клавиатуры, которые относятся к данному произвольному приложению. Из полученных сообщений формируется очередь, которую программа передает графическому приложению для выполнения. Передаваемое изображение окна дает большой поток данных по сети, и при недостатке пропускной способности ЛВС сильно замедляет работу программы.

Для экспериментов нами разработан тестовый вариант программы нового типа, которая, как и существующие ныне программы, позволяющие осуществлять совместный удаленный доступ к приложениям, позволяет производить совместный просмотр изображений, масштабировать изображения, перемещаться по изображению, выделять фрагменты изображения. Ее отличие заключается в том, что изображение обрабатывается на компьютерах параллельно. При этом пересылаются только параметры отображения (масштаб, положение окна просмотра и т.д.), а не само изображение, что позволяет на порядок снизить объем передаваемой между компьютерами информации и добиться необходимого быстродействия на крайне ограниченных каналах.

Для удаленных мультимедийных компьютерных комплекса при интерактивном взаимодействии должны обеспечивать следующие функции:

- визуальную связь абонентов;
- звуковой контакт абонентов;
- дополнительный служебный голосовой канал;
- возможность обмена данными, например, файлами;
- возможность передачи статических изображений с разрешением до 1600 x 1280 пикселей;
- возможность синхронной работы в заданных приложениях, например, в графическом редакторе, текстовом редакторе, звуковом редакторе.

Рассмотрим подробнее требования к программному обеспечению, которое будет обеспечивать вышеперечисленные функции.

При организации визуальной связи абонентов необходимо обеспечить максимально возможное качество видеозаписей при заданной пропускной способности канала связи и выполнении других функций взаимодействия (таким образом, разрешение изображений и кадровая скорость должна зависеть от емкости канала связи и параллельного выполнения других действий). Также важно для реализации настоящей интерактивности обеспечивать минимально возможную задержку между моментом записи кадра видео на терминале одного абонента и моментом воспроизведения этого кадра на терминале другого абонента. Задержка свыше одной секунды становится заметной, задержка же свыше двух секунд мешает общению и становится. Так как предполагается использовать систему кодирования видео, относящуюся к семейству стандартов MPEG, то требование минимизации задержки приводит к необходимости снижать разрешение кодируемого видео при снижении пропускной способности канала.

Для обеспечения «живого» аудиовизуального контакта следует обеспечивать качественную синхронизацию воспроизведения видео и звука, то есть рассинхронизация не должна превышать 100 мс.

Для передачи звука с максимально возможным качеством необходимо использовать звуковой кодек стандарта AC-3, который, наряду с высокой эффективностью компрессии, позволяет обрабатывать многоканальный звук (от моно до 5+1), что особенно важно для работы с музыкальными приложениями. Звуковой кодек AC-3 позволяет устанавливать скорость кодированного звукового потока в диапазоне от 32 до 640 кбит/сек.

В целом ряде случаев, например, для лекций, семинаров и в других случаях работы с аудиторией, следует выделять большую полосу для кодированного звука даже за счет некоторого снижения качества видео, так как при воспроизведении звука для аудитории требования к качеству звука повышаются (важна разборчивость речи, большая полоса спектра звукового сигнала, снижение шумов и т.д.).

Дополнительный служебный голосовой канал может быть закодирован любым подходящим речевым кодеком, например, кодеком, отвечающим Рекомендации МСЭ G.723.1 со скоростью выходного

потока 6,3 кбит/сек. Такой кодек обеспечивает приемлемое качество воспроизведения речи при сравнительно низкой скорости кодированного потока.

Кодирование статических изображений высокого разрешения может осуществляться как с помощью отдельного кодека для статических изображений (JPEG, JPEG2000), так и с помощью основного кодека видео (например, MPEG-4) как внутрикодированный кадр (I-кадр).

В целом ряде случаев бывает необходимо рассматривать и обсуждать одно и то же изображение удаленными участниками. В этом случае следует использовать режим работы, известный под названием «общая доска». В этом режиме изображение, выбираемое одним из участников диалога (например, рентгенограмма в телемедицине), передается другому участнику (в зависимости от требований к изображению оно может передаваться без искажений, кодированное статистическим кодером, или с малозаметными искажениями). Затем каждый из участников может по очереди проводить следующие действия с изображением: масштабирование (увеличение или уменьшение), изменение размеров и положения видимой части изображения, поворот изображения. Эти действия синхронно выполняются как на компьютере данного участника, так и на компьютере его партнера по диалогу. При этом партнер видит перемещения курсора и все действия с изображением. Для обеспечения такого взаимодействия терминалов участников диалога требуется передавать по каналу связи очень небольшой объем информации, описывающий действия с изображением. Само же изображение передается только один раз. При необходимости можно встроить в «общую доску» возможность модификации изображения (простой графический редактор).

Если для работы требуется использовать приложение стороннего производителя, например, мощный графический редактор, к работе с которым привыкли оба участника диалога, то необходимо организовать совместную работу удаленных пользователей с одним приложением. Данное приложение запускается на компьютере одного из участников диалога, а второй получает удаленный доступ к этому компьютеру (возможно, с некоторыми ограничениями). Для минимизации трафика между компьютерами необходимо передавать сведения о действиях на уровне операционной системы, то есть события от устройств ввода (клавиатура, мышь), действия на устройствах вывода (монитор, звуковые колонки). При этом часть информации для передачи по каналу связи должна кодироваться без потерь, а часть может кодироваться с потерями (видео и звук). В этом случае существенно снижаются требования к пропускной способности канала связи.

Для передачи всех необходимых видов информации мультиплексор должен предусматривать следующие типы данных:

- видео (один или несколько каналов);
- звук (один или несколько каналов);
- дополнительный служебный звук;
- файлы данных;
- статические изображения;
- канал служебных и статистических данных;
- канал передачи данных «общей доски»;
- канал передачи данных совместной работы с приложениями.

Кроме того, должна быть предусмотрена возможность добавления новых типов данных, не влияющих на работу с уже определенными типами данных.