

Видео по IP — сделано в Екатеринбурге

Передача телевизионного сигнала по сетям IP сегодня едва ли не самая "модная" тема, как среди "телевизионщиков", так и среди специалистов IT. Любая уважающая себя телекоммуникационная компания обязательно имеет в своей "презентационной папке" решение для организации видеоконференций, теле- или радиовещания, видео по запросу в компьютерных сетях. Основу таких решений составляют железо и "софт" известных зарубежных компаний: Microsoft, Optibase, Tandberg Television, Scientific Atlanta, Scopus Networks... Я был немало удивлен, когда узнал, что в провинциальном Екатеринбурге есть разработчики уникального программного обеспечения для передачи видео по IP, которое не уступает, а по многим параметрам и превосходит ряд западных аналогов. Впрочем, обо всем по порядку.

В конце февраля мне довелось участвовать в организации дистанционной медицинской консультации, которая проводилась в интересах Свердловского областного центра медицины катастроф. Свердловская область по площади в 4 раза больше Московской, в 2,5 раза больше Ленинградской. При этом коммуникации развиты гораздо слабее: есть районные центры, удаленные от Екатеринбурга более чем на 500 км, автомобильные дороги, естественно, не в лучшем состоянии, и до некоторых населенных пунктов добраться крайне сложно. Необходимость же в квалифицированной медицинской помощи периодически возникает везде. Зачастую врачи тратят несколько часов, чтобы добраться до больного. Столь долгий путь не добавляет здоровья ни медикам, ни, тем более, их пациентам. В крайних случаях используется вертолет, но полеты стоят очень дорого. Вследствие таких проблем у директора Центра медицины катастроф и неотложных состояний Свердловской области Виктора Петровича Попова возникла идея воспользоваться технологиями телемедицины. Для начала — организовать дистанционные консультации специалистов из Екатеринбурга для врачей более широкого профиля, работающих в филиалах центра в Нижнем Тагиле, Красноуральске и Ирбите. Для первой, экспериментальной междугородней консультации был выбран Ирбит, который находится в 250 километрах к северо-востоку от Екатеринбурга и известен как родина российских мотоциклов "Урал" и "Волк". Главная задача эксперимента — дать возможность специалистам-медикам профессионально оценить пригодность выбранной технологии для подобного рода мероприятий. Иными словами, определить, в какой степени телевизионная консультация может заменить настоящую.

Консультацию нужно было провести в режиме двусторонней видеотелефонной связи. Технология — видео поверх IP. Канал связи — спутниковый (DVB-RCS) — предоставила компания "RuSat" (www.rusat.ru). Точнее, спутниковым каналом получился только на одном участке. Через спутник Intelsat-904 (60,0E) сигнал нужно было доставить на центральную станцию спутниковой связи "RuSat-a" в Москве, а уже оттуда — по "оптике" "Ростелекома" в Екатеринбург. В Ирбите мы должны были установить станцию спутниковой связи DVB-RCS с антенной Andrew (Channel Master) диаметром 1,2 метра, 4-ваттным твердотельным передатчиком и LNB фирмы JRC (Япония) и абонентским терминалом LinkStar фирмы Viasat (США) — другими словами, стандартную абонентскую станцию "двунаправленного спутникового Интернета". Станцию предоставила телекомпания "Областное телевидение". Уже более года эта станция работает в режиме репортаж-



Передвижной узел связи Свердловского областного центра медицины катастроф.

ного комплекса: компьютер с программным обеспечением от московской фирмы In Tech Communications используется для цифрового сжатия и потокового вещания видео в сети IP, а спутниковый терминал — для организации канала IP из любой географической точки в Москву. Однако в нашем эксперименте вместе со спутниковой станцией использовалась и более подходящая для данного приложения система Интернет-видеокommunikаций "Vidicom", разработанная Научно-исследовательским центром мультимедиа технологий Института математики и механики (Екатеринбург). Как выяснилось позже, они же создавали и программное обеспечение для репортажного комплекса In Tech Communications.

Около полудня на "Газели" передвижного командного узла связи Центра медицины катастроф наша команда прибыла в центральную городскую больницу Ирбита. Инженер телекомпании "Областное телевидение" Сергей отвечал за спутниковую станцию. Руководитель Научно-исследовательского центра мультимедиа технологий профессор Владимир Валентинович Прохоров и сотрудник центра Вадим Косарев привезли свое оборудование — систему "Vidicom", телефон и камеру. Радист центра медицины катастроф Тадеуш Блоцкий (RA9DZ) по должности неотлучно находился при связной машине, однако нашел возможность помочь нам с разворачиванием станции. Я как представитель компании "RuSat" должен был организовать взаимодействие с дежурной сменой телепорта в Москве на время установления связи.

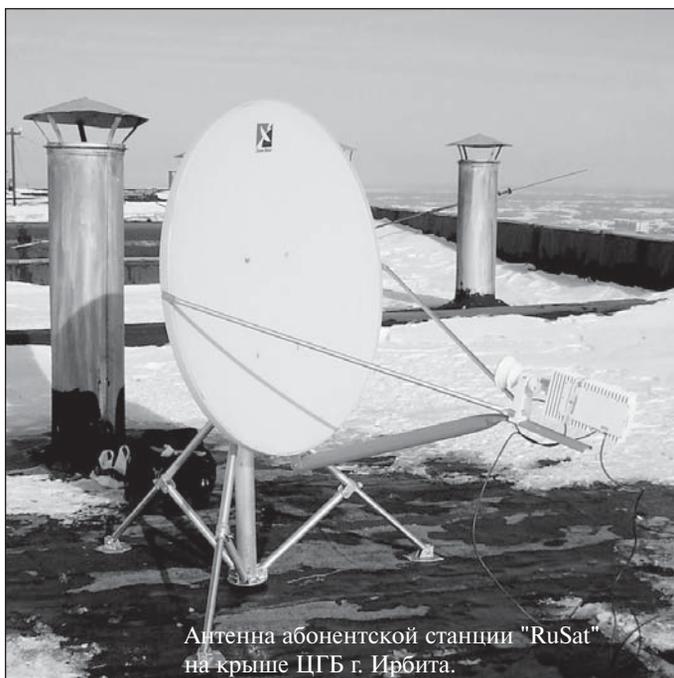
Репортажная спутниковая антенна "Областного телевидения" укомплектована складным треножником, поэтому на монтаж и настройку станции нам потребовалось не более полутора часов. Видеотелефонное оборудование установили в отделении реанимации, — по общему мнению врачей, именно там чаще всего возникает необходимость в срочной консультации специалиста. Объектом консультации стал мужчина средних лет с тяжелой черепно-мозговой травмой, подключенный к аппарату искусственной вентиляции легких. Система "Vidicom" работала уже через пару минут после того, как была установлена связь. Но удивило меня не это, а качество изображения. Обычно в системах IP-видеотелефонии оно невысокое, поскольку оборудование изначально рассчитано на низкоскоростные каналы связи. Мы же видели на экране монитора екатеринбургского доктора не хуже, чем по телевизору. Выслушав доклад ирбитских медиков и отдав общие распоряжения по уходу за больным, он попросил показать историю болезни. Потом — лист назначений, кардиограммы, результаты анализов, рентгено-

вские снимки. Каждый раз, когда под объектив камеры ложился очередной документ, консультант на "удаленном конце" не мог сдержать восхищенного возгласа: "Отлично! Все видно!". Как потом выяснилось, за все время консультации скорость потока на выходе кодера не превышала 300 Кбит/с. Поэтому у меня возникло сильное желание подробнее узнать о системе и ее разработчиках, и на обратном пути я договорился о встрече с Владимиром Валентиновичем Прохоровым. Вот что он рассказал мне через несколько дней.

Институт математики и механики Уральского отделения Российской академии наук (ИММ УрО РАН) занимается проблемами управления, разрабатывает общие математические модели и алгоритмы, которые потом применяются в самых разных областях техники, как гражданского, так и военного назначения. Институт — бюджетная организация, и в перестроечные годы его сотрудникам пришлось "затянуть пояса". В те времена процессоры Pentium-III с тактовой частотой до 500 МГц были последним достижением техники, а стандарт MPEG-4 был только что опубликован. Те кодеки, что были в ту пору на рынке, умели сжимать только предварительно записанные файлы: время, необходимое для обработки видеоролика самым производительным компьютером, превышало продолжительность самого ролика. К руководству института обратилась некая южнокорейская фирма. Нужно было написать для нее "поточковый" кодек, с помощью которого можно было бы сжимать "живую" картинку, передавать ее по низкоскоростному каналу связи, а затем декодировать и воспроизводить в режиме реального времени или хотя бы с приемлемой задержкой. Задача была непрофильная, однако у коллектива Лаборатории визуальных систем, который возглавлял В.В. Прохоров, имелся некоторый опыт в смежных областях; этот коллектив занимался проблемами распознавания изображений. Благодаря контракту с корейцами появилась возможность приобрести оборудование, стандарты, заинтересовать сотрудников. Заказчик, щедро оплатив выполненную работу, канул в небытие. Остался продукт с весьма неплохими характеристиками. Он был доработан: первая "корейская" версия была написана на языке Java, таково было требование заказчика. Кодек переписали на Си, и он стал работать намного быстрее. Владимир Валентинович вспоми-



Ирбитские медики получают консультацию из Екатеринбурга.



Антенна абонентской станции "RuSat" на крыше ЦГБ г. Ирбита.

нает, что у Microsoft первый потоковый кодек MPEG-4 появился на полгода позже.

Чтобы выйти со своей разработкой на рынок, создали сайт. Через Интернет нашелся второй заказчик. Как рассказывает Владимир Валентинович, господа весьма respectable вида пригласили его в Москву, устроили там прием по высшему классу. Представились организаторами виртуального пресс-центра. По их замыслу, известная персона (политик, артист и т.п.) могла бы давать пресс-конференцию через Интернет, не собирая журналистов в реальном зале в Москве. Журналисты, в свою очередь, могли бы задать любой вопрос, как на настоящей пресс-конференции. Аккредитацию на такие пресс-конференции можно продавать за деньги — ведь это очень удобно, журналист может попасть на нее, не выходя из редакции. Идея казалась интересной, и коллектив профессора Прохорова с энтузиазмом взялся за ее воплощение. Полученный аванс позволил приобрести новое оборудование, например, цифровую видеокамеру. Благодаря проделанной работе характеристики кодека еще улучшились. Например, задержка, вносимая кодером и декодером, составила примерно 2 секунды, в то время как у кодека последней версии от Microsoft при равных прочих условиях она превышала 8 секунд. Заказчики остались довольны и хорошо заплатили. Каково же было удивление Владимира Валентиновича и его коллег, когда они узнали, что их программное обеспечение на самом деле было использовано для создания платного порнографического сайта! Он быстро приобрел популярность в определенных кругах, и любой пользователь, щелкнув на кнопке "About", мог прочитать, что разработчиками ПО для сайта является группа ученых ИММ УрО РАН. Это еще полбеда — настоящая беда заключалась

в том, что программа не была защищена от копирования. Договор прямо запрещал заказчику каким-либо образом распространять ее, тем не менее, через какое-то время появились предложения от неких сомнительных фирм приобрести кодек за кругленькую сумму. Владимир Валентинович посоветовался с директором института, и решили: никаких претензий заказчикам не предъявлять. То, что их разработку использовали для порнографического сайта, не их вина. А за качество "картинки" стыдиться не пришлось — оно получилось отменное. Украденную программу решили считать пройденным этапом и двигаться дальше, учитывая прошлые ошибки. Например, впредь защищать свои программные продукты электронным ключом.

Поднакопив некоторый опыт продаж, профессор и его коллеги сделали вывод, что продавать "чистое" программное обеспечение очень трудно. Заказчику нужно готовое решение, включающее и "софт", и "железо". Именно такое решение было разработано по заказу московской фирмы In Tech Communications — телевизионный репортажный комплекс с использованием технологии "видео по IP". К этому времени в России уже появились операторы спутниковых сетей стандарта DVB-RCS. Абонентская станция для работы в такой сети имеет небольшую антенну и стоит относительно дешево, для оформления разрешительных документов используется упрощенная процедура. В общем случае, подключение к "двунаправленному Интернету" через спутник обходится абоненту в 6-10 тысяч долларов США. В то же время абонентский терминал может обеспечить скорость на передачу до 1,5 Мбит/с. При использовании сжатия в MPEG-4 этой скорости вполне достаточно для "вещательного" качества изображения и звука. Комбинация абонентской станции DVB-RCS в мобильном исполнении и компьютера, на котором установлен кодер разработки Центра мультимедиа технологий, может использоваться в качестве передвижного комплекса для сбора телевизионных новостей (DSNG, Digital Satellite News Gathering) класса "fly-away" (носимого) или "run-away" (на шасси автомобиля). Стоимость такого комплекса получается как минимум вдвое меньше стоимости анало-



Профессор В.В. Прохоров работает с системой "Vidicom"

гичных DSNГ, работающих в MPEG-2/DVB-S. Как я уже писал, один из таких комплексов успешно эксплуатируется в Екатеринбурге телекомпанией "Областное телевидение" и использовался, в частности, для прямых репортажей с Международной выставки вооружений и военной техники "Уралэкспоармс-2004" из Нижнего Тагила.

Следующая разработка Центра мультимедиа технологий — видеотелефон "Vidicom". Это комплекс, состоящий из программного кода и компьютера. И то и другое имеет свои уникальные особенности. Кроме того, что кодек уральских математиков обеспечивает высокое качество изображения, он обладает рядом других достоинств. Во-первых, система универсальна. Одно и то же оборудование и ПО может использоваться для организации видеотелефонной связи "точка-точка" (двусторонняя видеотелефонная связь), "точка-многоточие" (вещание в Интернет), "многоточие-точка" (видеонаблюдение за удаленными объектами) и "многоточие-многоточие" (видеоконференции с несколькими участниками). Во-вторых, она легко адаптируется к каналу связи с любой пропускной способностью: от 50 Кбит/с (уже работает!) до 30 Мбит/с ("VIP-качество"). Скорость 2 Мбит/с соответствует качеству вещательного телевидения. При этом система вносит задержку от 0,2 с (при работе в пределах локальной сети) до 1,0 с (при работе через Интернет). Благодаря специфическим методам синхронизации, являющимся ноу-хау разработчиков, в любых условиях временное смещение изображения и звука не превышает 0,1 с. Даже в профессиональных системах MPEG-2 это требование не всегда выполняется, что мы нередко наблюдаем на своих домашних телевизорах. "Vidicom" устойчив к помехам в каналах связи. Передаваемые данные защищаются помехозащитным кодом, благодаря чему потери до нескольких процентов данных вообще не сказываются на работе системы. При полном обрыве связи декодер остается в "дежурном режиме" и при восстановлении канала почти мгновенно возвращается к нормальной работе. Пропадание канала на малое время не сказывается на работе декодера. Это свойство выгодно отличает "Vidicom" от аналогичных систем, у которых даже кратковременный сбой приводит, как правило, к довольно длительной паузе.

Система очень надежна. В принципе, ее "железо" представляет собой обычный персональный компьютер, но тоже не простой. Вместо жесткого диска используется флэш-диск, защищенный от записи. Такое решение исключает сбои, зависания и т.п. Аппаратуру можно "жестко" выключать из сети в любой фазе работы, после включения она будет работать, как ни в чем не бывало. Отсутствует мышь и клавиатура, все операции по управлению выполняются с обычного телефонного аппарата. Компьютерная карта адаптера телефона является собственной разработкой группы профессора Прохорова. Как он утверждает, к такому решению пришли, изучив опыт общения с заказчиками. Как правило, они полагают, что если устройство имеет клавиатуру и мышь, для его обслуживания нужен специалист-компьютерщик. А с телефоном может управиться любой сотрудник, даже не имеющий специальной подготовки. Чтобы установить связь, нужно просто набрать на телефонном

аппарате 12-значный номер вызываемого абонента (IP-адрес, записанный, как обычно, десятичными цифрами, только без разделительных точек). Или еще проще — вызвать этот номер из памяти телефона. Абонент услышит обычный телефонный звонок и снимет трубку — все остальное система сделает сама. Другими словами, пользователь вообще может забыть, что имеет дело с компьютером, и работать с видеотелефоном, как с обычным телефоном. Собственно, и компьютер внешне мало похож сам на себя — в последних версиях системный блок собран в специальном пластиковом кейсе для переноски, без кнопок и с минимальным количеством разъемов.

В любом режиме связи видео и звук из любой точки можно принимать на неограниченное число компьютеров, подключенных к той же локальной сети или к Интернету. Для использования всех возможностей системы на принимающей стороне должно быть также установлено программное обеспечение "Vidicom", хотя можно использовать и другие программные средства: например, популярную программу Microsoft NetMeeting. В этом случае качество связи будет несколько ниже. В принципе, и установка "фирменного" программного обеспечения не является проблемой: для его загрузки используется тот же канал связи, что и для передачи изображения. Удаленный пользователь "кликает" на ссылке, соответствующей видеотрансляции, после этого на его компьютер автоматически загружается и устанавливается (обновляется) нужная программа, а уже затем с ее помощью принимается и декодируется видео.

Видеотелефон Центра мультимедиа технологий ИММ УрО РАН используется множеством организаций. Систему применяют для видеомостов и видеотрансляций ИТАР-ТАСС. Недавно консульством Великобритании в уральской столице проводился телемост Екатеринбург-Бирмингем, в ходе которого было опробовано оборудование одной из известных европейских фирм и система "Vidicom". Последняя показала более высокое качество. В день, когда писалась эта статья, система работала на всемирной выставке информационных технологий CeBIT-2005 в Ганновере (Германия). С ее помощью было организовано заочное участие в выставке одной из екатеринбургских фирм. Вместо того чтобы везти в Германию громоздкое оборудование, фирма отправила на выставку своего представителя с системой "Vidicom". С ее помощью посетители выставки могут не только посмотреть выпускаемое оборудование, но и, например, увидеть цех, где оно производится, пообщаться с менеджерами.

Самой перспективной областью использования своей системы В.В. Прохоров считает телемедицину. Дистанционные консультации — только одна из множества задач, которые можно решать с ее помощью. Если в операционной разместить видеокамеру, направив ее на операционное поле, а хирургу одеть беспроводную телефонную гарнитуру, он сможет оперировать "под диктовку" специалиста, находящегося в другом городе. И наоборот, такую операцию можно сделать лекцией. Камера и система вещания в Интернете позволит видеть все действия хирурга и слышать его комментарии множеству студентов, находящихся сколь угодно далеко.