

Аудитория

СТУДЕНЧЕСКАЯ

#6 МАРТ 2011

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ
СЪЕМКА СОБЫТИЙ**

РОБОКАМЕРЫ И
ДРУГИЕ ФИШКИ

ТВОЕ БУДУЩЕЕ

3 ХОДА
ПОСТРОЕНИЯ
КАРЬЕРЫ



ВЕК МОБИЛЬНОСТИ

РАЗВИТИЕ
МОБИЛЬНОСТИ
СЕРВИСОВ МИЭМ

**ТРЕХМЕРНАЯ
HD-СЪЕМКА**

3D-ТРАНСЛЯЦИИ
УЖЕ СЕГОДНЯ

**РАСПРЕДЕЛЕННАЯ
ВЕЩАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ**

ТЕЛЕВИЗИОННАЯ
СЕТЬ НА БАЗЕ
ИНТЕРНЕТ

TV OR NOT TV?

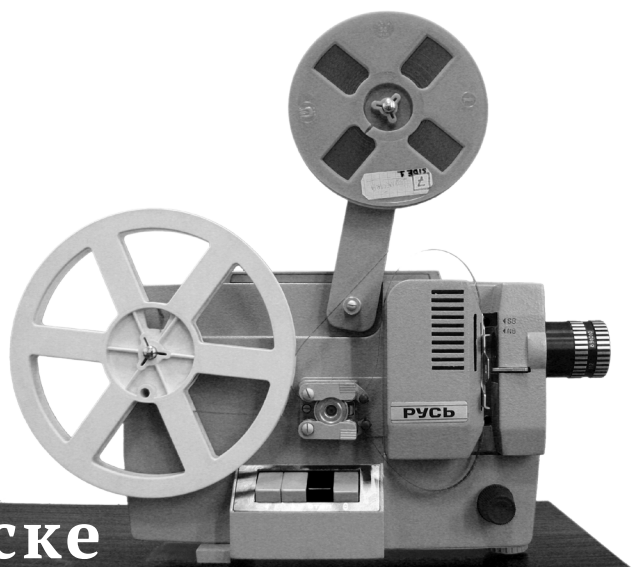
ЗЕЧЕМ МИЭМУ
ТЕЛЕВИДЕНИЕ

**ОРГАНИЗАЦИЯ
ОНЛАЙН-ТРАНСЛЯЦИЙ**

ЭТАПЫ И
ТОНКОСТИ
ПРОЦЕССА



О выпуске



Наш журнал начинает серию тематических выпусков о творческих коллективах МИЭМ. Среди более 30 кафедр зачастую незаметно для случайного зрителя наши студенты, аспиранты и сотрудники работают над интереснейшими задачами. В этот раз мы побываем в лаборатории цифровых видеотехнологий и в лаборатории видеопроизводства на кафедре ИКТ. Зд ное телевидение МИЭМ.

Уже много лет в вузовской среде при разговоре о любых начинаниях и условиях работы принято сетовать на недостаточное финансирование, на низкие ставки и на устаревшее оборудование. Разумеется, ни МИЭМ, ни отдельно взятая кафедра ИКТ или любая из ее лабораторий не выделяется из общей для страны ситуации - государственного финансирования для проведения всех описанных проектов не только недостаточно, оно еще и трудно применимо к реальной жизни. Руководство кафедры постоянно ищет альтернативные способы финансирования работ - как для закупки оборудования, так и для оплаты труда коллектива. В настоящее время работы коллектива лаборатории видеотехнологий поддерживаются как коммерческими инвестициями, так и софинансированием с Фондом Бортника, с января коллектив вышел на второй этап программы СТАРТ, двое наших студентов получают поддержку по программе УМНИК.

С 2010 года мы стали пополнять свой коллектив студентами с других кафедр. Несмотря на определенную тесноту, пока нам удастся расширить состав, поэтому мы все еще можем предложить желающим работать над описанными в этом номере проектами (здесь описаны уже ведущиеся, а еще есть целая очередь ожидающих своего часа) написать нам о своих умениях и желаниях, возможно, мы сможем сделать что-то вместе - будь то наши проекты или ваши идеи.

info@divite.ru

Аудитория
 #6 МАРТ 2011

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СЪЕМКА СОБЫТИЙ
 РОБОКАМЕРЫ И ДРУГИЕ ФИШКИ

ТВОЕ БУДУЩЕЕ
 3 ХОДА ПОСТРОЕНИЯ КАРЬЕРЫ

ВЕК МОБИЛЬНОСТИ
 РАЗВИТИЕ МОБИЛЬНОСТИ СЕРВИСОВ МИЭМ

ТРЕХМЕРНАЯ HD-СЪЕМКА
 3D-ТРАНСЛЯЦИИ УЖЕ СЕГОДНЯ

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ВЕЩАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ
 ТЕЛЕВИЗИОННАЯ СЕТЬ НА БАЗЕ ИНТЕРНЕТ

TV OR NOT TV?
 ЗЕЧЕМ МИЭМУ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ ОНЛАЙН-ТРАНСЛЯЦИЙ
 ЭТАПЫ И ТОНКОСТИ ПРОЦЕССА

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

В.Н. Азаров
проф., д.т.н. проректор по научной работе МИЭМ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Д.А. Королев

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР:

А.М. Кожаткин

КОРРЕКТОР:

О.В. Абакумова

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА:

Кафедра ИКТ МИЭМ (информационно коммуникационные технологии)

УЧРЕДИТЕЛИ:

Московский государственный институт электроники и математики; Фонд «Европейский центр по качеству»

ИЗДАТЕЛЬ:

Фонд «Европейский центр по качеству»

Издание зарегистрировано в федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и хране культурного наследия.

PLAYLIST

28



4 TV OR NOT TV?

7 ВЕК МОБИЛЬНОСТИ

11 ОРГАНИЗАЦИЯ МИЭМ.TV

14 РАСПРЕДЕЛЕННАЯ
ВЕЩАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ

28 ОРГАНИЗАЦИЯ ОНЛАЙН
ВИДЕО-ТРАНСЛЯЦИЙ

30 ТРЕХМЕРНАЯ HD-СЪЕМКА

35 С О В А

36 ХРАНЕНИЕ НА
КОММУТИРУЕМЫХ ДИСКАХ

40 VIDITORY: НОВЫЙ УРОВЕНЬ
ОБЩЕНИЯ В ИНТЕРНЕТ

43 КАРЬЕРА СТУДЕНТА

30



ТРЕХМЕРНАЯ HD-СЪЕМКА

3D

Денис Королев
Андрей Булатов



3D-видео перешло из «перспективной технологии» в общедоступные, хотя и достаточно редкие диковинки, все более уверенно занимая свое место в быту. В первую очередь, в области компьютерных игр, реже - для просмотра кино в домашних условиях. Телевидение уже снимает футбольные матчи и другие развлекательные мероприятия в 3D для спутниковых каналов, на рынке бытовых видео и фотокамер стали доступны модели для 3D-съемки.

Попробуем создать свой комплекс для 3D-трансляций. Для начала определимся с оборудованием: есть готовые камеры (в последнее время они стали даже относительно доступны по цене) есть примеры «спаривания» обычных камер, но это всегда сопряжено с проблемой синхронизации управления объективом. Наш путь несколько отличается от общепринятого — мы будем использовать IP PTZ-камеры высокого разрешения. Для этого есть три основные причины:

- Возможно размещение камер в труднодоступных для оператора местах, возможна автоматизация съемки, причем, такая же, как и для обычной 2D съемки.
- Такие камеры могут настраиваться программно, в частности, сведение стереокартинки с двух PTZ-камер получается ближе к естественному для человека способу по аналогии с парой глаз.
- Изображение с IP-камер можно получать по локальной сети, что не требует прокладки сложных коммуникаций. Полученный поток MJPEG практически не вносит задержку и «помещается» в стандартную сеть Ethernet, в то время как другой доступный интерфейс - HDMI - сложно передавать на большие расстояния и для захвата и обработки HD-сигнала потребуется более сложное оборудование и программное обеспечение.

Когда речь заходит про 3D, то рядом всегда фигурирует HD. Стереоскопический эффект плохо заметен на картинке низкого разрешения. Мы провели эксперимент: взяли две веб-камеры 720p, написали программу, которая сводит получаемые изображения в анаглиф и совмещает их по указанной точке, вывели изображение в трансляцию в 320x240 точек. Эффект глубины потерялся. Переключили трансляцию на разрешение 640x480 - стали заметны основные «выпуклости», но настоящего эффекта 3D можно добиться только при достаточно высоком разрешении и линейном размере картинки.

Мы строим наш комплекс на базе пары IP PTZ-камер высокого разрешения и управляющего компьютера. В ручном режиме пользователь задает направление съемки, крупность плана, руководствуясь изображением с одной из камер (если комплекс не оборудован 3д-монитором), управляющая программа автоматически доводит вторую камеру синхронно с первой и сводит изображение в фокус.

Фокус у 3D-видеосъемки — понятие более сложное, чем в обычной фото и видеосъемке. В данном случае недостаточно поймать «резкость» на главном объекте съемки, нужно еще и свести к единому положению на экране его изображение, чтобы объект оказался в плоскости экрана, а другие планы - «ближе» или «дальше».

На аппаратном уровне решение задачи построения комплекса сводится к установке пары PTZ-камер на крепком основании и подключению их к сети и питанию. Стереобазы могут составлять как нормальные для человека 6.5-7 см, так и большее расстояние для съемки удаленных объектов. Продвинутой вариант - комплекс с изменяемой стереобазой тоже возможен. В таком случае при съемке удаленных объектов камеры могут удаляться друг от друга, что позволит сохранить объемность изображения. Надо сказать, что общепринятый «человеческий» базис стереосъемки, равный расстоянию между глазами человека, - это частое, но не единственное решение. Например, астрономы используют параллакс земной орбиты для съемки удаленных объектов.

Получение видеопотока высокого разрешения с камер возможно четырьмя способами (аналоговые

интерфейсы не рассматриваем) — HDMI, SDI и HD SDI, MPEG4 по Ethernet, MPEG

Наиболее системное решение, принятое среди профессионалов телевидения — SDI. Но сразу надо понимать, что все остальные элементы комплекса будут вынуждены «подтянуться» к этому уровню как по качеству, так и по цене. Бюджетных решений для SDI не бывает.

Альтернативное решение на бытовом HDMI имеет существенные ограничения: этот интерфейс разработан для других целей и не подразумевает использования длинных соединений и весьма сложен в захвате, имея полосу пропускания больше 10 гбит/с.

От использования MPEG4, выводимого камерой, отказываемся хотя бы из-за задержки, вносимой кодировщиком и низкого качества для заданного потока. Кодировать изображение лучше своими средствами.

Остается MJPEG - тоже не идеальное решение, но более близкое к задачам интернет-вещания, особенно статических сцен, на нем остановимся подробнее.

Использование MJPEG при работе с IP-камерами.

Камера по запросу отдает последовательность MJPEG, которые записываются в буфер, а из буфера на микшере собираются в видеопоток. Интересные перспективы

- **HDMI** — бытовой интерфейс вывода видеоизображения высокой четкости на небольшие (до 10 м) расстояния;
- **SDI и HD SDI** — профессиональный интерфейс передачи цифрового видео на значительное расстояние (до 300 м) по коаксиальному кабелю;
- **MPEG4 по Ethernet** — сжатый видеопоток для передачи по локальной сети или единичным зрителям в Интернет;
- **MJPEG** — последовательность кадров, отдаваемая по HTTP-запросам по Ethernet.



открываются при использовании нескольких коммутируемых видеокамер - если коммутация «настоящих» видеопотоков, например, DV представляет собой относительно ресурсоемкую задачу, то коммутировать последовательность JPEG-картинок, будь они стандартного или высокого разрешения, существенно проще. Их не требуется коммутировать в привычном нам смысле - просто буфер с определенного момента меняет источник, из которого в него поступают кадры.

К недостаткам такого метода можно отнести нестабильность последовательности входящих кадров, что приводит к потере скорости смены кадров в результирующем видео. Профессиональные телевизионные камеры не имеют таких проблем, но используемые нами камеры видеонаблюдения не гарантируют стабильные 25 кадров в секунду.

Зато достоинства метода заметны сразу - не требуется специальных коммуникаций (100-мегабитное подключение к сети от камер и питание, причем, питание в некоторых моделях может подаваться так же через Ethernet), никаких захватывающих устройств, низкие требования к вычислительной мощности оборудования.

Простейший видеомикшер потоков MJPEG получает «предпросмотр» с каждой камеры, собирая с заданной периодичностью входящие кадры, а результирующий поток формирует из буфера, кодируя его в нужный формат для дальнейшей передачи по сети уже в виде сжатого потока, например, H.264 или VP6.

Использование HDMI при работе с PTZ-камерами

При необходимости получения полноценного HD-видеопотока использование MJPEG вызывает сомнения — стабильность потока очень важна при просмотре на экранах высокой четкости. В таком случае потребуется использовать единственный доступный в бытовой интерфейс — HDMI. От SDI мы отказываемся сразу ввиду чрезмерно высокой стоимости всего комплекса.

Про HDMI важно знать следующее: дальность передачи одним проводом — до 10 м, при

помощи конвертеров в витую пару (используются два провода UTP5) — до 60 м. Поток — 10 Гбит/с. То есть, прокладка кабелей возможна только в пределах помещения и даже в этой ситуации она сопряжена с необходимостью использования конвертеров, правда, недорогих, в отличие от ранее упомянутого SDI.

Дальнейшая работа с сигналом сводится к его захвату либо специальной PCI платой (это требует использования стационарного компьютера), либо отдельным устройством с интерфейсом USB 3.0, следовательно, нужно подобрать компьютер с таким интерфейсом для приема захваченного сигнала.

Для монтажа нескольких локально установленных HD-камер в прямом эфире на сегодняшний день можно использовать коммерческую программу AVTake, но важно помнить, что она работает только с теми потоками, которые приходят непосредственно в тот компьютер, на котором она установлена, в отличие от ранее описанного комплекса видеотрансляции на базе комплекта ПО под Linux с микшером DVSwitch, который позволяет доставить видеопоток с удаленного компьютера.

Проект телевизионного центра МИЭМ в формате HD

Осенью 2010 года коллектив видеостудии при кафедре ИКТ, тесно сотрудничающий с Департаментом информационных технологий МИЭМ, разработал проект

телецентра, обеспечивающего максимальное освещение событий, происходящих в МИЭМ в главном здании в формате HD в прямом эфире со стационарно установленных и портативных точек трансляции и видеозаписи. Формат FullHD был выбран, как окончательно вошедший в быт и определивший планку качества изображения, дающий возможность развития в сторону 3D-съемки и трансляции, а так же отвечающий техническим возможностям устанавливаемых в МИЭМ видеопанелей. И, конечно, это проект первого подобного вузовского телецентра в России.

Коллектив инженеров студии не первый год работает в МИЭМ и осознает реалии жизни в условиях государственного финансирования, это существенно повлияло на технические решения, применяемые в проекте. Не будем приводить все планы и схемы, опишем в этой краткой статье основные решения, из них можно модульно построить все необходимое.

Путь, по которому шло развитие проекта, проходил от ранее описанного варианта с использованием MJPEG-потоков от PTZ IP-камер, через использование удлиненных HDMI соединений от камер к комнате-телецентру и коммутации при помощи матриц HDMI вместо микшерского пульта (это существенно дешевле, но на практике не может применяться для вывода в прямой эфир — при переключении происходит длительный подхват изображения) и



конечным этапом развития стал следующий.

В главном здании МИЭМ есть места, традиционно используемые для проведения мероприятий — актовый зал, зал Ученого совета. В давние времена можно было бы назвать кафе Селена, но не сейчас. Помимо этих мест трансляции регулярно проводятся с кафедры ИКТ, проводящей открытые защиты курсовых и дипломных работ и собственные открытые семинары, а так же из 526 аудитории — большой и хорошо отделанной аудитории, откуда не стыдно провести передачу. Итого, четыре места, локализованные попарно, из которых два — общеинститутского назначения, два — более узкого применения и меньшей вместимости. Помимо этого нужна эфирно-съёмочная студия, где можно проводить запись в подходящих условиях (на хромакее или в декорации).

Управлять эфиром удобнее всего из помещения, изолированного от людных мест, съёмку (если это не концерт или другое подвижное мероприятие) удобно вести с PTZ-камер. В то же время, мы не можем передать изображение на значительное расстояние, поэтому непосредственный монтаж придется проводить в непосредственной близости от места съёмки. Рассмотрим для примера актовый зал.

Для съёмки событий в актовом зале необходимо минимум 3 PTZ-камеры, для более ответственных событий их лучше дополнить хотя бы одной «ручной» камерой, управляемой оператором на месте. Кабели-удлинители HDMI доводятся до радиорубки актового зала и подключаются к стационарному компьютеру с платами захвата, там же установлена программная микшер. На выходе формируется HD-видеопрограмма, которая сжимается для дальнейшей передачи по сети локального телевидения и в интернет, а несжатая версия записывается в архив. Такая система в ручном режиме обслуживается одним режиссером и одним оператором сразу всех PTZ камер, в случае

использования «ручной» камеры потребуются еще один оператор, если используется сложный звук или свет — соответственно понадобятся звуко- и светотехники. Все неплохо и достаточно независимо, но если попробовать применить такой же подход к залу Ученого совета, то выяснится, что там недостаточно места для размещения режиссерского пульта и лучше бы управлять стационарно установленными камерами дистанционно.

Удаленное управление осложняется тем, что доставка полноразмерного потока ограничена по расстоянию и не может производиться по существующей сетевой инфраструктуре института... но зачем нам полноразмерное видео для управления микшером? Мы можем брать уже не раз упоминавшиеся MJPEG потоки с камер и ориентироваться по ним, а монтажному компьютеру отдавать команды по сети. Таким образом, «легкие» потоки служат для управления эфиром, а «тяжелое» видео обрабатывается на месте съёмки и уже в сжатом виде отправляется в эфир и на контрольные мониторы. Архив записывается локально и передается по сети по мере необходимости.

В заключение рассмотрим устройство телестудии. Здесь важно в компактном помещении расположить разные по назначению павильоны —

- «зеленую комнату» для съёмки в полный рост под наложение (хромакей)
- фото-фон (разные фоны для съёмки, затемнение фона от паразитных отражений вспышки)
- «комнату» для интервью (2 человека и ведущий)
- декорации для видеолекций (1 человек, трибуна, доска или экран)
- новостные декорации (1-2 человека)
- павильон звукозаписи

Декорации неплохо существуют в одном помещении, но хромакей и фото-комната не могут совмещаться с декорациями, которые, в свою очередь, нежелательно часто разбирать. Разумеется, в съёмочном помещении не может быть

никакой техники, кроме световых, и звуковых приборов и камер, обработка и монтаж должны быть вынесены в аппаратную, находящуюся в непосредственной близости от съёмочного павильона.

Съёмку в павильоне можно производить минимум с двух, оптимально — с трех камер. Если это PTZ-камеры, то, при качественном креплении на управляемые пантографы, они обеспечивают широкое поле для творчества оператора. Вся дальнейшая обработка производится уже описанным способом — захват и монтаж на компьютере, запись и сжатие для вещания в Интернет и на мониторы в здании.

Объединим (пока, к сожалению, мысленно) все точки съёмки и получим несколько несвязанных телестудий. Объединить их можно несколькими способами — коммутировать уже сжатый сигнал или доставлять в студию выходной сигнал каждой из студий и коммутировать его при необходимости — это вопрос реализации, но возможность удаленного управления съёмочными комплексами позволяет коллективу студии вести работу с несколькими одновременными событиями компактной группой. Стационарная установка техники позволяет избежать постоянного развертывания переносного комплекса, что продлит жизнь оборудованию.

Несмотря на то, что этот комплекс так и не был реализован, он остается весьма интересным, с точки зрения затрат, решением — общая стоимость телецентра при такой реализации несоизмеримо ниже любого «профессионального» решения, которое могли бы предложить специалисты традиционного телевидения.■