



РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МИКШИРОВАНИЯ ВИДЕОПОТОКОВ ДЛЯ РАБОТЫ С ВИДЕО ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Лицей №1533 (информационных технологий) г.Москва

ИСПОЛНИТЕЛЬ: Медведев Алексей Вячеславович
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: Завриев Николай Константинович

ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ

С развитием ПК обычным людям и небольшим организациям стали доступны новые сферы деятельности, в частности – создание видео. Привычным стал формат видео высокой четкости – HD Video, обеспечивающий большую реалистичность картинки и не вызывающий напряжение зрительной системы человека. Однако проведение видеотрансляций с использованием нескольких камер чаще всего затруднено: для этого требуется дорогостоящее специальное оборудование, а существующие программные пакеты для ПК либо отличаются высокой стоимостью, либо имеют серьезные ограничения. «Узким горлышком», ограничивающим ведение трансляций в HD-видео, остается этап видеорежиссуры, или микширования, т.е. выбора источника видеопотока. В связи с этим возникла необходимость создания применимого на ПК программного комплекса, который бы обеспечивал проведение видеотрансляции и записи ее результатов в актуальных на сегодняшний день форматах: HD и Full HD.

СТАНДАРТЫ ВИДЕО

Цифровое видео — совокупность технологий записи, обработки и передачи изображения. Существуют 2 основные группы форматов видео: SD (Standard Definition – Стандартное разрешение) и HD или HDTV (сокр. от англ. high definition television, телевидение высокой чёткости). Форматы SD основаны на оцифровке «традиционных» систем передачи ТВ-сигналов PAL, SECAM и NTSC. В цифровом видео (DV - Digital Video) эти системы представлены с помощью пиксельной решетки. Эти системы ограничены частотой обновления кадров (25 кадров/с (PAL) и 29,97 кадров/с (NTSC)) и количеством строк развертки (625 и 525 соответственно для PAL и NTSC). HDTV - это система телевидения, позволяющая наблюдателю со средней остротой зрения смотреть картинку с расстояния трех высот изображения и не замечать при этом строчную структуру изображения. HDTV обеспечивает разрешение 1280x720 пикселей (HD) и 1920x1080 (Full HD). Частота обновления изображения в HDTV составляет от 24 до 60 кадров в секунду. Соответственно, формат HDTV несет значительно больший объем информации, что предъявляет высокие требования к оборудованию, каналам передачи и памяти.

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ

Для разработки проекта был использован язык C#, среда Microsoft Visual Studio. Использованы следующие библиотеки и сторонние пакеты: AForge.Net – обеспечивает захват и декодирование видеопотока, а также запись потока в файл. Библиотека использована для унификации обращений к источникам видео, имеющим различный характер, а также для интерфейса между программой, DirectShow и FFmpeg. DirectShow – мультимедийный фреймворк и интерфейс программирования приложений (API). FFmpeg – свободно распространяемый пакет программ для конвертации видео, трансляции в интернет и записи видеопотока в файл. Использование FFmpeg необходимо, чтобы избежать проблемы лицензионного использования форматов Mpeg (большинство библиотек для C# лицензионные), а также расширить функциональность программы. Для передачи изображения в рамках одного компьютера между программой и FFmpeg был выбран протокол TCP/IP. Для передачи потока по локальной сети используется протокол UDP. Программа позволяет пользователю выбирать широкий спектр протоколов для дальнейшей передачи данных: https, rtp, srtp, tcp, udp, rtmp и другие. Для записи видеопотоков используется кодек MPEG-2 и контейнер .avi.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ: -166 + 620 = 790

создать программный комплекс, позволяющий на базе обычного ПК и бытового оборудования реализовать основные функции видеостудии и допускающий работу с видео формата HD

Размер кадра (пикселей)	Глубина цвета (бит)	Дискретизация	Кадровая частота (Гц)	Битрейт (Мбит/с)	Требуемая ёмкость (Гб/час)	Степень сжатия	Формат / тип компрессии	Скорость потока данных (Мбит/с)
720 × 576	10	4:2:2	25	207	86.9	10:1	BETACAM SX/ MPEG-2	18
720 × 576	8	4:1:1, 4:2:0	25	124	52.1	5:1	DV/ ДКП	25
1280 × 720	8	4:2:2	25	369	154.5	18:1	HDV/ MPEG-2	19/25
1280 × 720	10	4:2:2	50	737	309	15:1	AVCHD/ MPEG-4, H.264	24
1920 × 1080	10	4:2:2	25	1037	434.5	4,2:1 2,7:1	HDCAM SR/ MPEG-4	440 880

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ:

- Способность работать с бытовым оборудованием (подключение камер по интерфейсу IEEE 1394, использование Ethernet для передачи DV-видео с камер в реальном времени, коммутация потоков с камер программным микшером, кодирование в форматы, пригодные для передачи на сервер, передача видео на сервер, раздача видео с сервера клиентам);
- Возможность подключения не менее 4-х источников видео;
- Возможность работы с потоками видео в формате HDTV;
- Организация обработки и сжатия потоков видео для корректной работы в реальном времени.
- Добавление возможности работы с потоками видео в популярных форматах.

АКТУАЛЬНОСТЬ: 475

- Комплекс призван заменить используемую в видеостудии Лицея программу DV Switch, не поддерживающую современное оборудование и имеющую ряд функциональных ограничений
- Комплекс позволит перевести видеотрансляции мероприятий на уровень качества HD Video.
- Комплекс может быть полезен широкому кругу пользователей: частных лиц и небольших организаций, желающих проводить онлайн трансляцию через сеть интернет, например, каких-либо праздничных или обучающих мероприятий.



ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА -1176

В РЕЗУЛЬТАТЕ РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ БЫЛ СОЗДАН ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ – VIDEOSTUDIO 1.0, КОТОРЫЙ ВЫПОЛНЯЕТ ВСЕ ПОСТАВЛЕННЫЕ ЗАДАЧИ, А ИМЕННО ПОЗВОЛЯЕТ:

- Захватывать видео с любых устройств, распознаваемых ОС Windows как видеоустройства (встроенные камеры, подключенные по USB, FireWire, к платам видеозахвата, HDMI);
- Использовать в рамках одной трансляции источники видеопотока с различными характеристиками (например, камеры с различным разрешением, битрейтом и т.д.), обеспечивая при этом нормализацию выходного видеопотока по параметрам, указанными пользователем в окне настроек;
- Захватывать изображение с рабочего стола режиссера;
- В процессе трансляции отключать устройства-источники и подключать новые без прерывания трансляции;
- Реализовывать эффект «картинка в картинке»;
- Обеспечивать трансляцию видео в сеть интернет по таким протоколам, как http, httpproxy, https, rtp, srtp, tcp, udp,rtmp. Для обеспечения доступа к трансляции большого числа пользователей возможно перенаправление потока на такие распространенные серверы видеовещания как Adobe Flash Media Server, Wowza Mediaserver Pro, Red5 и другие.
- Записывать видео в файл формата Avi.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан вещательный сервер, обеспечивающий на базе бытового оборудования проведение видеотрансляций в сети интернет с уровнем качества изображения, соответствующего стандарту HDTV. Сервер обеспечивает работу с широким спектром оборудования и источников видео, выполнен в виде программного продукта, имеющего документацию и установочный пакет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джеффри Рихтер CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C#
2. Streaming guide (track.FFmpeg.org)
3. FFmpeg documentation (FFmpeg.org)
4. Aforge documentation (aforgenet.com)
5. AForge.Video Namespace (aforgenet.com)
6. Интернет трансляции (auditory.ru)
7. Цифровая видеостудия (auditory.ru)