|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Главная** | **Разработка системы микширования видеопотоков  для работы с видео высокого разрешения**  **Медведев Алексей Вячеславович (926) 268 03 59 medva1997@gmail.com**  **Лицей №1533 (информационных технологий) г.Москва** | | | |
| **Постановка задачи:**  создать программный комплекс, позволяющий на базе обычного ПК и бытового оборудования реализовать основные функции видеостудии и допускающий работу с видео формата HD | | | **Результаты работы:**  разработан вещательный сервер, обеспечивающий на базе бытового оборудования проведение видеотрансляций в сети интернет с уровнем качества изображения, соответствующего стандарту HDTV. Продукт обеспечивает работу с широким спектром оборудования и источников видео | |
| Благодаря прогрессу и удешевлению абонентского оборудования сегодня большинству пользователей интернет доступны мониторы и компьютеры, способные обеспечивать воспроизведение видео в формате высокой четкости. Такое изображение выглядит намного более реалистичным, лучше воспринимается сознанием и вызывает меньшее напряжение зрительной системы человека. В связи с этим возникла задача создания вещательного сервера как элемента распределенной вычислительно-коммуникационной глобальной сети, обеспечивающего проведение видеотрансляций в сети интернет с уровнем качества изображения, соответствующего стандарту HD на базе бытового оборудования. | | **Возможности видеостудии**  **по работе с различными источниками видео и трансляции результатов**  **ВХОД**  **ВЫХОД** | | **Характеристики программного комплекса**  В результате работы над проектом был создан программный продукт – Videostudio 1.0, который выполняет все поставленные задачи, а именно:   * Захватывать видео с любых устройств, распознаваемых ОС Windows как видеоустройства (встроенные камеры, подключенные по USB, FireWier, 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 большего 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. |
| **Актуальность:**   * 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 пользователе: частных лиц и небольших организаций, желающих проводить онлайн трансляцию через сеть интернет, например, каких-либо праздничных или обучающих мероприятий. | |
| **Требования к программе:**  При разработке комплекса были предъявлены следующие требования:   * 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 HDV; * Организация обработки и сжатия потоков видео для корректной работы в реальном времени; * Возможность работы с потоками видео в популярных форматах | | Данная программа представляет собой работоспособное приложение и может использоваться для организации видеотрансляций с различным уровнем качества, достижимым с учетом характеристик используемого оборудования.  Videostudio 1.0 представляет собой программный продукт, т.е. программу, которую независимо от ее разработчиков можно использовать в предусмотренных целях. В соответствии с требованиями к программному продукту, он имеет дистрибутив, сформированный на носителе USB-флеш и включающий пакет установки и документацию.  Таким образом, любой человек, получивший в распоряжение дистрибутив программы, сможет самостоятельно установить и полноценно применять ее.  Программа написана с использованием объектно-ориентированного подхода, что облегчит ее модернизацию в дальнейшем.  Результаты работы и анализ  Заключение |
|  | |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Стандарты видео**  **Стандарт SD** (Standard Definition – Стандартное разрешение) относится к категории «традиционных» систем передачи сигналов – таких как PAL, SECAM и NTSC, появившихся вместе с цветным телевидением в 1950-е годы. Когда появилось цифровое видео (DV - Digital Video), эти системы были представлены с помощью пиксельной решетки, преобразующей содержимое аналогово видео в цифровой сигнал. В связи со своей «традиционностью», данные системы ограничены частотой обновления кадров, характерной для PAL и NTSC (25 кадров/с и 29,97 кадров/с соответственно), низкой полосой частот в диапазоне 4 — 6 МГц, а также ограничены количеством строк развертки (625 и 525 соответственно для PAL и NTSC).  Позже появился стандарт **HD или HDTV (сокр. от англ. high definition television**, телевидение высокой чёткости) - это система телевидения, позволяющая наблюдателю со средней остротой зрения смотреть картинку с расстояния трех высот изображения и не замечать при этом строчную структуру изображения.  Современное цифровое телевидение высокой чёткости основано на рекомендации ITU-R ВТ.709 Международного союза электросвязи и обеспечивает разрешение 1280х720 пикселей (HD) и 1920×1080 (Full HD). Частота обновления изображения в HD для 720p обычно составляет 24p, 25p, 30p, 50p и 60p для прогрессивного видео (полный кадр), и 25i, 30i, 50i и 60i для 1080i (чересстрочное видео). | Сигнал HDTV несет в себе значительное количество информации, что требует как мощного оборудования для кодирования/ декодирования, так и каналов передачи данных с высокой пропускной способностью.  **Сравнение форматов HDTV**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Форматы | Разрешение | Число кадров/с | Число пикселей в секунду | Скорость передачи для MPEG4/H.264 | | 720/24p или 25p |  | 24/25 | 23 040 000 | 4-5 Мбит/с | | 720/50p | 1280 х 720 | 50 | 46 080 000 | 7-9 Мбит/с | | 1080/50i | 1920 х 1080 (2 x 540) | 50 | 51 840 000 | 8-10 Мбит/с | | 1080/24p или 25p | 1920 х 1080 | 24/25 | 51 840 000 | 7-9 Мбит/с | | 1080/50p | 1920 х 1080 | 50 | 103 680 000 | 14-18 Мбит/с | | **Сторонние библиотеки и пакеты**  При создании программы были использованы следующие библиотеки и пакеты:  AForge.Net – обеспечивает захват и декодирование видеопотока, а также запись потока в файл. Данная библиотека использована для того, чтобы унифицировать в программе обращения к различным источникам видео, имеющим различный характер: поток с видеокамер, видеофайлы, захват изображения с монитора ПК. Эта библиотека выполняет роль интерфейса между программой и DirectShow и FFmpeg.  DirectShow — мультимедийный фреймворк и интерфейс программирования приложений(API), позволяющий Windows-приложениям управлять широким спектром устройств аудио/видео ввода-вывода, включая DV- и веб-камеры, DVD-устройства, ТВ-тюнеры и др. Поддерживает также различные форматы файлов, от WAV и AVI до Windows Media.  FFmpeg – свободно распространяемый пакет программ для конвертации видео, трансляции в интернет и записи видеопотока в файл. Использование FFmpeg необходимо для того, чтобы избежать проблемы лицензионного использования форматов Mpeg (большинство пригодных для С# библиотек лицензионные), а также расширить функциональность программы. | Логика работы программы При запуске программы создается шесть независимых друг от друга объектов, которые отвечают за настойку видео источника и работу с ним. Каждой объект отображается в виде окна предпросмотра с кнопками On Air, Sound, Picture-in-Picture, Setup. При нажатии кнопки Setup отрывается окно настройки источника, которое позволяет выбрать устройство, с которого мы хотим получить видео, и задать основные параметры. При выборе захвата с камеры библиотека AForge.NET выполняет сканирование операционной системы в поисках доступно видеоустройства, а затем при выборе желаемого устройства возвращает его уникальный индикатор. При выборе других типов источников AForge.NET запрашивает путь к файлу или потоку. При закрытии окна настроек происходит проверка корректности введенных данных, и после этого происходит подключение к источнику.  После подключения к источнику программа подписывается на событие «появление нового кадра». При получении очередного кадра обновляется окно предпросмотра данного источника, а также сохраняется новый кадр в замен предыдущего.  Примерно тридцать раз в секунду программа обновляет окно отображения микшированного потока, которое проверяет номер устройства, которое хочет видеть режиссер в данный момент, и запрашивает у объекта с данным номеров его текущее изображение. Следующим шагом программа определяет включена ли функции «Картинка в картинке», и если да, то запрашивает картинку со второго устройства. Затем программа масштабирует основную картинку под предварительно указанное выходное разрешение, и накладывает поверх нее изображение со второго устройства, если это необходимо. После получения результирующего изображения программа отправляет его на показ режиссеру, на запись в файл, и для трансляции в FFmpeg.  При основной настройке программы и отмеченном пункте онлайн трансляции в фоновом режиме запускается пакет FFmpeg с параметрами, указанными при настройке. FFmpeg подключается к программе по протоколу TCP/IP на заданный пользователем порт. После успешного запуска очередное изображение отправляется в FFmpeg для сжатия и пересылки на сервер трансляции. |
| Кодеки В связи с большим объемом информации передача видеосигнала высокой четкости на дальние расстояния осуществляется, как правило, в сжатом цифровом виде. Аналогично, для оптимизации дискового пространства видеоданные хранятся также в сжатом виде. Таким образом, важнейшими функциями сервера вещания и блока записи являются сжатие видео и (в случае сервера вещание) передача видеопотока в одном из принятых стандартов в сеть интернет. Сжатие видео снижает требования к ширине канала передачи (с 1,485 Гбит/с до 8—25 Мбит/с), при этом качество изображения остаётся приемлемым. Для кодирования видеосигнала высокой четкости наиболее часто используются форматы MPEG-2, MPEG-4.  MPEG — название группы стандартов цифрового кодирования видео- и аудио сигналов, организации транспортных потоков видео и аудио информации, передачи сопутствующей информации. Их применение позволяет использовать для передачи контента практически любой цифровой канал достаточной ширины (15—25 Мбит/с для MPEG-2 или 8—12 Мбит/с для MPEG-4 в зависимости от степени сжатия).  В настоящее время большее распространение получили программные кодировщики видео. Для их работы требуется только персональный компьютер достаточной мощности. Практически любой программный кодировщик может использоваться как с программными, так и с аппаратными микшерами. | **Используемые протоколы**  Для передачи изображения в рамках одного компьютера между программой и FFmpeg был выбран протокол TCP/IP, так как по нему можно передавать несжатую картинку, а потери внутри локальной машины практически невозможны. TCP обеспечивает сохранение правильной последовательность и целостность видео ряда на этом этапе.  Для передачи потока по локальной сети по умолчанию используется протокол UDP, который обеспечивает лучшие временные характеристики.  При наличии у пользователя достаточных познаний, программа позволяет ему самому выбирать широкий спектр протоколов для дальнейшей передачи данных: https, rtp, srtp, tcp, udp, rtmp и другие.  Для записи всех видеопотоков используется кодек MPEG-2 и контейнер .avi. Разработчик не рекомендует использовать одновременно запись и трансляцию видеопотока, так как быстродействия большинства персональных компьютеров, а тем более ноутбуков, недостаточно для одновременного декодирования 3-4 потоков Интерфейсы FireWire и HDMI Физическое соединение камер с другими устройствами (т.е. соединение компонент в связке «Источник сигнала – Видеомикшер») производится с помощью интерфейсов FireWire или HDMI.  FireWire (IEEE 1394) — последовательная высокоскоростная шина, предназначенная для обмена цифровой информацией между компьютером и другими электронными устройствами. Скорость передачи данных — 100, 200 и 400 Мбит/с в стандарте IEEE 1394/1394a, 800 и 1600 Мбит/с в стандарте IEEE 1394b и 3200 Мбит/с в спецификации S3200.  HDMI (High Definition Multimedia Interface) — интерфейс для мультимедиа высокой чёткости, позволяющий передавать цифровые видеоданные высокого разрешения и многоканальные цифровые аудиосигналы с защитой от копирования. Разъём HDMI обеспечивает соединение нескольких устройств с помощью соответствующих кабелей и имеет пропускную способность в пределах от 4,9 до 10,2 Гбит/с. | **Настройка источника видео (камера)**  Снимок экрана (200)  **Возможности настроек трансляции**  Снимок экрана (206) |  |