Документация по Mcaster

Профессиональная модульная система обработки ТВ сигналов

Максим Лапшин

© Эрливидео *2025*

Table of contents

1. Продукты 3
   1.1 Mcaster - Профессиональная система обработки ТВ сигнала 3
2. Руководство 6
   2.1 Установка mcaster appliance 6
   2.2 Операционная система апплайнса 10
3. Модули 13
   3.1 MPEGTS Reader 13
   3.2 T2MI Reader 19
   3.3 ASI Reader 20
   3.4 SDI Coder 24
   3.5 HDMI кодер 30
   3.6 SRT Reader 33
   3.7 DVB Reader 38
   3.8 DVB-WebVTT 43
   3.9 DVR 46
   3.10 RTMP Reader 50
   3.11 LiveStreamInput (LSI) 52
   3.12 Транскодер 56
   3.13 SCTE Processor 64
   3.14 SDI Decoder 67
   3.15 ASI Push 70
   3.16 Multiplexer 72
   3.17 TwinCast Recovery 76
   3.18 RTMP Pusher 80
   3.19 SRT Egress 82
   3.20 OTT Packager 86
   3.21 QAM Вывод 90
   3.22 Qprober 92
4. Стандарты 98
   4.1 TR 101 290 98
   4.2 Цифровое телевидение 101

© Эрливидео 2025

1. Продукты

1.1 Mcaster - Профессиональная система обработки ТВ сигнала

1.1.1 Обзор

Mcaster — это профессиональное решение для обработки телевизионных сигналов, проверенное 10-летним опытом внедрений в различных средах вещания. Система представляет собой комплексное решение для приема, обработки, перекодирования и распространения ТВ контента с высочайшим уровнем надежности и качества.

1.1.2 Модульная архитектура

Mcaster построен на принципах модульной архитектуры, что обеспечивает гибкость настройки и масштабируемость под конкретные задачи. Система состоит из специализированных компонентов, каждый из которых отвечает за определенную функцию обработки сигнала:

Основные модули

ЗАХВАТ И ПРИЕМ СИГНАЛОВ

- **SDI Coder** — захват видео и аудио через SDI платы (Dektec, Blackmagic, V4L)
- **ASI Reader** — прием ASI потоков с поддержкой Dektec, Streamlabs, Softlab
- **SRT Reader** — прием публикации по протоколу SRT с минимальной задержкой

ОБРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ

- **LiveStreamInput (LSI)** — автоматическое переключение между основным и резервными источниками
- **SCTE Processor** — обработка рекламных меток SCTE35/SCTE104 с автоматической компенсацией
- **DVB-WebVTT** — распознавание DVB субтитров и конвертация в WebVTT

ПЕРЕКОДИРОВАНИЕ И АДАПТАЦИЯ

- **Transcoder** — перекодирование для DVB (CBR) и OTT (MBR) с поддержкой H.264/H.265
- **Мультиплексор** — формирование транспортных потоков
- **Адаптеры форматов** — конвертация между различными стандартами вещания

Преимущества модульной архитектуры

- **Гибкость настройки** — выбор только необходимых компонентов
- **Масштабируемость** — добавление модулей по мере роста потребностей
- **Надежность** — изоляция функций, снижение риска отказов
- **Простота обслуживания** — независимое обновление и диагностика модулей
- **Специализация** — оптимизация каждого модуля под конкретную задачу

1.1.3 Встроенный мониторинг

Особое преимущество Mcaster — это встроенная система мониторинга, которая обеспечивает детальный анализ входящих потоков на уровне, недоступном другим решениям на рынке.

Возможности мониторинга

АНАЛИЗ ПОТОКОВ

- **Детальная статистика** каждого модуля в реальном времени

© Эрливидео 2025

- **Метрики качества** сигнала с точностью до кадра
- **Анализ битрейта** и параметров кодирования
- **Мониторинг задержек** и синхронизации

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ МЕТРИКИ

- **SRT параметры** — RTT, latency, retransmitted_packets
- **LSI статистика** — переключения источников, время работы на резервах
- **SCTE метрики** — обработка рекламных меток
- **OCR качество** — точность распознавания субтитров

ДИАГНОСТИКА И АЛЕРТЫ

- **Автоматическое обнаружение** проблем и аномалий
- **Прогнозирование** потенциальных сбоев
- **Детальная отчетность** для анализа трендов
- **Интеграция** с внешними системами мониторинга

Преимущества встроенного мониторинга

- **Глубина анализа** — недоступная сторонним решениям
- **Реальное время** — мгновенная реакция на изменения
- **Проактивность** — предотвращение проблем до их возникновения
- **Оптимизация** — постоянное улучшение качества вещания

1.1.4 Варианты поставки

Mcaster доступен в трех различных вариантах поставки, что позволяет выбрать оптимальное решение для любой инфраструктуры:

1. Отдельная программа под Linux

Применение: Интеграция в существующую инфраструктуру - **Гибкость** — установка на любую совместимую систему - **Экономичность** — использование имеющегося оборудования - **Интеграция** — работа с существующими системами мониторинга - **Масштабируемость** — возможность кластеризации

2. Прошивка для сервера

Применение: Готовое решение "под ключ" - **Простота развертывания** — автоматическая установка ОС и ПО - **Оптимизация** — настроенная под конкретные задачи система - **Безопасность** — изолированная среда выполнения - **Надежность** — проверенная конфигурация

3. Программно-аппаратный комплекс

Применение: Максимальная надежность и производительность - **Отлаженное оборудование** — проверенные серверы и карты захвата - **Гарантированная совместимость** — все компоненты протестированы - **Техническая поддержка** — комплексное обслуживание - **Производительность** — оптимизированная под задачи конфигурация

1.1.5 Области применения

Телевизионное вещание

- **Эфирное вещание** — подготовка потоков для DVB-T/T2/S
- **Кабельное ТВ** — обработка сигналов для кабельных сетей

© Эрливидео 2025

- **Спутниковое вещание** — адаптация контента для спутниковых каналов

OTT и интернет-вещание

- **Адаптивные потоки** — HLS, DASH для различных устройств
- **Мультибитрейт** — оптимизация под качество соединения
- **Глобальное распространение** — доставка контента по всему миру

Профессиональные приложения

- **Студийное вещание** — обработка сигналов в реальном времени
- **Мобильные приложения** — стриминг для смартфонов и планшетов
- **Корпоративные сети** — внутреннее вещание в организациях

1.1.6 Преимущества Mcaster

Надежность

- **10-летний опыт** внедрений в различных условиях
- **Проверенная архитектура** — тысячи успешных инсталляций
- **Отказоустойчивость** — автоматическое переключение на резервы
- **Стабильность** — непрерывная работа в критичных условиях

Качество

- **Профессиональные алгоритмы** обработки сигналов
- **Высокая точность** синхронизации и кодирования
- **Оптимизация** под различные типы контента
- **Совместимость** с международными стандартами

Эффективность

- **Модульная архитектура** — использование только необходимых компонентов
- **Оптимизированная производительность** — минимальное потребление ресурсов
- **Автоматизация** — снижение ручного вмешательства
- **Масштабируемость** — рост вместе с потребностями

1.1.7 Заключение

Mcaster представляет собой профессиональное решение для обработки телевизионных сигналов, объединяющее проверенную надежность, модульную архитектуру и уникальные возможности мониторинга. 10-летний опыт внедрений и тысячи успешных инсталляций делают его выбором профессионалов в области вещания.

Гибкость вариантов поставки позволяет адаптировать решение под любую инфраструктуру, а встроенный мониторинг обеспечивает контроль качества на уровне, недоступном конкурентным решениям. Mcaster — это не просто программное обеспечение, это комплексное решение для профессионального вещания.

© Эрливидео 2025

2. Руководство

2.1 Установка mcaster appliance

2.1.1 Обзор процесса установки

Установка mcaster в варианте appliance представляет собой полностью автоматизированный процесс, который не требует участия человека после начальной настройки. Мы предоставляем готовый образ файловой системы, который содержит инсталлятор и все необходимые компоненты для развертывания системы.

Mcaster можно установить двумя способами: в виде нашего программного апплайнса, который работает на стандартном серверном оборудовании, или путем переустановки прошивки на нашем специализированном оборудовании PAK (Professional Appliance Kit). Установка апплайнса включает создание загрузочного носителя и следование автоматизированному процессу установки, а установка PAK требует скачивания и установки последней прошивки через интерфейс управления PAK.

2.1.2 Получение образа инсталлятора

Запрос образа

Для получения образа инсталлятора необходимо обратиться к нашей технической поддержке. По запросу мы предоставляем:

- **Ссылку на образ файловой системы** - готовый ISO-образ для записи на USB
- **Инструкции по записи** - рекомендации по созданию загрузочной флешки
- **Документацию по настройке** - описание параметров конфигурации

Требования к USB-накопителю

- **Объем**: минимум 4 ГБ (рекомендуется 8 ГБ)
- **Формат**: FAT32 или exFAT
- **Скорость**: USB 2.0 или выше (рекомендуется USB 3.0)

2.1.3 Подготовка к установке

Запись образа на USB

1. **Скачивание образа** - загрузите предоставленный ISO-файл
2. **Запись образа** - используйте специализированные утилиты:
3. **Windows**: Rufus, Win32 Disk Imager
4. **macOS**: Etcher, Disk Utility
5. **Linux**: dd, Etcher

```
# Пример записи образа в Linux
sudo dd if=mcaster-installer.iso of=/dev/sdX bs=4M status=progress
```

Настройка параметров установки

Перед установкой можно настроить параметры будущего appliance, отредактировав файл `autoinstall.txt` на USB-накопителе.

© Эрливидео 2025

2.1.4 Файл конфигурации autoinstall.txt

Структура файла

Файл `autoinstall.txt` содержит переменные конфигурации в формате `KEY=VALUE`:

```
# Лицензионный ключ
LICENSE=your-license-key-here

# Учетные данные администратора
EDIT_AUTH=admin:securepassword

# API ключ для централизованного управления
CENTRAL_API_KEY=your-api-key-here

# Размер раздела конфигурации (в МБ)
SIZE_SETTINGS=200

# Размер раздела для логов (в МБ)
SIZE_VAR=4096
```

Параметры конфигурации

Параметр	Описание	Обязательный	Пример
`LICENSE`	Лицензионный ключ для mcaster	Да	`LICENSE=MC-XXXX-XXXX-XXXX`
`EDIT_AUTH`	Логин и пароль администратора	Да	`EDIT_AUTH=admin:mypassword`
`CENTRAL_API_KEY`	API ключ для централизованного управления	Нет	`CENTRAL_API_KEY=api-key-123`
`SIZE_SETTINGS`	Размер раздела `/etc` в МБ	Нет	`SIZE_SETTINGS=200`
`SIZE_VAR`	Размер раздела `/var` в МБ	Нет	`SIZE_VAR=4096`

Рекомендуемые настройки

```
# Минимальная конфигурация
LICENSE=your-license-key
EDIT_AUTH=admin:complex-password-123

# Расширенная конфигурация
LICENSE=your-license-key
EDIT_AUTH=admin:complex-password-123
CENTRAL_API_KEY=your-central-api-key
SIZE_SETTINGS=500
SIZE_VAR=8192
```

2.1.5 Процесс установки

Загрузка с USB

1. **Вставьте USB-накопитель** в сервер
2. **Настройте BIOS/UEFI** для загрузки с USB (обычно F2, F12 или Del)
3. **Выберите USB-накопитель** в меню загрузки
4. **Дождитесь загрузки** инсталлятора

© Эрливидео 2025

Автоматическая установка

После загрузки с USB происходит полностью автоматическая установка:

1. **Инициализация** - загрузка инсталлятора в память
2. **Сканирование оборудования** - определение конфигурации сервера
3. **Стирание диска** - полная очистка системного жесткого диска
4. **Разметка разделов** - создание разделов согласно настройкам
5. **Установка системы** - копирование образов файловой системы
6. **Настройка конфигурации** - применение параметров из `autoinstall.txt`
7. **Перезагрузка** - автоматический перезапуск в новую систему

Временные рамки

- **Загрузка инсталлятора**: 1-2 минуты
- **Стирание диска**: 5-15 минут (зависит от размера и скорости диска)
- **Установка системы**: 10-20 минут
- **Общее время**: 15-40 минут

2.1.6 Безопасность и рекомендации

⚠ **Важное предупреждение**

ВНИМАНИЕ: Загрузка с USB-накопителя на рабочем сервере приведет к полному стиранию всех данных и переустановке системы. Это не считается фатальной проблемой, поскольку конфигурация производственных серверов должна быть заведена в централизованную систему управления.

Рекомендуемый безопасный способ

Для максимальной безопасности рекомендуется указать в `autoinstall.txt`:

- **Лицензионный ключ** (`LICENSE`)
- **Учетные данные администратора** (`EDIT_AUTH`)

Это обеспечивает:

- **Автоматическую активацию** - сервер не остается в сети в ожидании ввода лицензии
- **Немедленную доступность** - система готова к работе сразу после установки
- **Безопасность** - исключение ручного ввода чувствительных данных

Подготовка к установке

1. **Резервное копирование** - сохраните важные данные с сервера
2. **Документирование конфигурации** - запишите текущие настройки
3. **Проверка совместимости** - убедитесь в соответствии системным требованиям
4. **Подготовка сети** - настройте сетевое подключение для загрузки обновлений

© Эрливидео 2025

2.1.7 Пост-установочная настройка

Первый запуск

После установки система автоматически:

- **Применит лицензию** - активирует mcaster
- **Настроит сеть** - получит IP-адрес по DHCP
- **Создаст администратора** - настроит учетные данные
- **Подключится к централизованному управлению** (если указан API ключ)

Доступ к системе

- **Веб-интерфейс**: `http://IP-адрес-сервера`
- **SSH доступ**: `ssh admin@IP-адрес-сервера`
- **Логин/пароль**: указанные в `EDIT_AUTH`

Проверка установки

1. **Проверьте веб-интерфейс** - доступность панели управления
2. **Проверьте лицензию** - статус активации в системе
3. **Проверьте логи** - отсутствие критических ошибок
4. **Проверьте сеть** - доступность внешних ресурсов

2.1.8 Устранение неполадок

Частые проблемы

Проблема	Решение
Не загружается с USB	Проверьте настройки BIOS/UEFI
Ошибка записи образа	Используйте другой USB-накопитель
Не читается autoinstall.txt	Проверьте формат файла (UTF-8)
Ошибка лицензии	Проверьте корректность ключа
Проблемы с сетью	Проверьте кабели и настройки DHCP

Логи установки

В случае проблем установки логи сохраняются в:

- **USB-накопитель**: `/logs/install.log`
- **Экран**: отображение процесса установки
- **Сеть**: отправка логов на центральный сервер (если настроено)

2.1.9 Заключение

Установка mcaster appliance представляет собой простой и надежный процесс, который обеспечивает быстрое развертывание системы с минимальным участием человека. Автоматическая установка гарантирует воспроизводимость конфигурации и снижает вероятность ошибок при развертывании.

© Эрливидео 2025

2.2 Операционная система апплайнса

2.2.1 Обзор архитектуры

Наш инфраструктурный медиа-апплайнс использует специально разработанную операционную систему, построенную на основе Linux с рядом ключевых модификаций для обеспечения максимальной безопасности, надежности и эффективности.

InfraMedia ОС поставляется как базовая операционная система в наших поставках апплайнса и оборудования PAK (Professional Appliance Kit). Эта специализированная ОС предварительно настроена и оптимизирована для операций медиа-сервера, обеспечивая стабильную производительность и безопасность во всех сценариях развертывания.

2.2.2 Минимальный набор пакетов

Принцип минимализма

Мы самостоятельно собираем минимальный набор пакетов для операционной системы, что позволяет:

- **Минимизировать поверхность атак** - меньше пакетов означает меньше потенциальных уязвимостей
- **Уменьшить размер прошивки** - компактная система быстрее загружается и занимает меньше места
- **Повысить стабильность** - исключение ненужных компонентов снижает вероятность конфликтов
- **Упростить поддержку** - меньше компонентов легче тестировать и обновлять

Процесс сборки

1. **Анализ зависимостей** - тщательный анализ необходимых компонентов для работы медиа-сервера
2. **Компиляция из исходников** - сборка пакетов из проверенных исходных кодов
3. **Валидация безопасности** - проверка каждого пакета на наличие известных уязвимостей
4. **Оптимизация размера** - удаление ненужных файлов и сжатие компонентов

2.2.3 Образы файловой системы

Readonly архитектура

После установки минимального набора пакетов мы создаем **readonly образы файловой системы**:

- **Неизменяемость** - файловая система защищена от случайных изменений
- **Целостность** - невозможность модификации системных файлов
- **Воспроизводимость** - идентичные образы для всех устройств

Модификация ядра Linux

Наше ядро Linux модифицировано для работы с образами файловой системы вместо традиционной установки:

- **Поддержка образов** - ядро может монтировать и работать с образами ФС
- **Управление разделами** - специальные драйверы для работы с разделами образов
- **Оптимизация производительности** - быстрая загрузка и работа с образами

© Эрливидео 2025

2.2.4 Установка дополнительного ПО

Механизм установки

Дополнительное программное обеспечение устанавливается путем копирования новых образов файловой системы в отдельный раздел:

```
┌──────────────┐
│  Системный   │
│  раздел      │
│ (readonly)   │
├──────────────┤
│  Пользователь-│
│  ский раздел │
│  (readwrite) │
├──────────────┤
│  Раздел ПО   │
│  (образы ФС) │
└──────────────┘
```

Преимущества подхода

- **Изоляция** - дополнительное ПО не влияет на основную систему
- **Версионирование** - каждая версия ПО хранится в отдельном образе
- **Быстрое развертывание** - копирование образа вместо установки
- **Откат изменений** - возможность вернуться к предыдущей версии

2.2.5 Система обновлений

Безопасное обновление

Обновление системы происходит путем загрузки нового образа без перезаписи старого:

1. **Загрузка нового образа** - новый образ загружается в отдельный раздел
2. **Валидация** - проверка целостности и совместимости нового образа
3. **Переключение** - изменение загрузочных параметров для использования нового образа
4. **Тестирование** - проверка работоспособности после обновления

Механизм отката

Если что-то пойдет не так при обновлении, система автоматически или вручную может откатиться на предыдущую конфигурацию:

- **Сохранение предыдущих версий** - старые образы остаются доступными
- **Быстрый откат** - переключение на предыдущий образ занимает секунды
- **Автоматическое восстановление** - система может автоматически откатиться при критических ошибках

Преимущества системы обновлений

- **Надежность** - невозможность "сломать" систему при обновлении
- **Минимальное время простоя** - быстрые обновления и откаты
- **Тестирование в продакшене** - возможность безопасно тестировать новые версии
- **История версий** - сохранение всех предыдущих версий для анализа

© Эрливидео 2025

2.2.6 Безопасность

Многоуровневая защита

Наша архитектура обеспечивает несколько уровней безопасности:

1. **Минимальная поверхность атак** - только необходимые компоненты
2. **Readonly файловая система** - защита от модификации системных файлов
3. **Изоляция компонентов** - разделение системы и приложений
4. **Контроль версий** - возможность быстрого отката при обнаружении уязвимостей

Мониторинг и аудит

- **Логирование всех изменений** - полная история модификаций
- **Проверка целостности** - контрольные суммы для всех образов
- **Автоматическое обнаружение аномалий** - мониторинг необычной активности

2.2.7 Заключение

Операционная система нашего апплайнса представляет собой высокооптимизированное решение, обеспечивающее максимальную безопасность, надежность и эффективность для инфраструктурных медиа-приложений. Использование образов файловой системы, минимального набора пакетов и безопасной системы обновлений делает наше решение идеальным для критически важных производственных сред.

© Эрливидео 2025

3. Модули

3.1 MPEGTS Reader

3.1.1 Обзор

MPEGTS Reader — это важнейший модуль Mcaster, который позволяет принимать транспортный поток MPEG как в SPTS (Single Program Transport Stream), так и в MPTS (Multiple Program Transport Stream) режимах. Модуль обеспечивает полную обработку транспортных потоков с автоматическим извлечением метаданных и контента.

3.1.2 Принцип работы

Полная обработка потока

При приеме поток полностью разбирается до кадров, распаковывается весь транспортный контейнер. Это принципиальное отличие от ремультиплексоров, которые оставляют MPEGTS и PES упаковку со всеми проблемами.

Автоматическое извлечение метаданных

Модуль автоматически извлекает и обрабатывает:

- **SDT (Service Description Table)** — информация о каналах и провайдерах
- **EPG (Electronic Program Guide)** — программа передач
- **PAT/PMT** — таблицы программ
- **PES пакеты** — элементарные потоки

Демультиплексирование

Для MPTS потоков модуль выполняет:

- **Автоматическое определение** программ в потоке
- **Извлечение выбранных программ** по номеру
- **Фильтрацию PID'ов** для оптимизации обработки
- **Сохранение синхронизации** между потоками

3.1.3 Конфигурация

Базовый SPTS поток

Самый простой пример настройки для приема SPTS:

```
stream s {
  input udp://239.0.0.1:1234;
}
```

MPTS поток с демультиплексированием

Для приема MPTS нужно отдельно заказывать демультиплексирование:

```
stream s {
  input mpts-udp://239.0.0.1:1234?programs=1050;
}
```

Важно: При использовании протокола `mpts-udp` нужная мультикаст группа будет принята на сервер только один раз, независимо от количества стримов, использующих эту группу. Это обеспечивает эффективное использование сетевых ресурсов и предотвращает дублирование трафика.

© Эрливидео 2025

Расширенная конфигурация

```
stream main_channel {
  input mpts-udp://239.0.0.1:1234?programs=1050,1051 pids=100,101,102;
}
```

Параметры конфигурации

Параметр	Описание	Обязательный	Пример
`udp://`	Протокол UDP	Да	`udp://239.0.0.1:1234`
`mpts-udp://`	MPTS протокол	Да	`mpts-udp://239.0.0.1:1234`
`programs`	Номера программ	Нет	`programs=1050,1051`
`pids`	Фильтр PID'ов	Нет	`pids=100,101,102`

3.1.4 Автоматическое извлечение метаданных

SDT (Service Description Table)

Если во входящем потоке будет SDT, то из него автоматически заберется:

- **Название канала** — отображаемое имя программы
- **Название провайдера** — информация о вещательной компании
- **Тип сервиса** — тип контента (ТВ, радио, данные)
- **Страна и язык** — региональная информация

EPG (Electronic Program Guide)

Если в потоке есть EPG, он автоматически:

- **Распарсится** — извлечение структурированных данных
- **Будет доступен** для дальнейшей упаковки на выходе
- **Предоставится** для чтения через JSON API
- **Сохранется** в кэше для быстрого доступа

3.1.5 Фильтрация и оптимизация

Фильтрация PID'ов

Опция `pids` позволяет отфильтровать входящие PID'ы:

```
# Исключение ненужных аудиодорожек
stream filtered {
  input mpts-udp://239.0.0.1:1234?programs=1050 pids=100,101,102;
}

# Исключение телетекста
stream no_teletext {
  input mpts-udp://239.0.0.1:1234?programs=1050 pids=100,101,102,103;
}
```

Преимущества фильтрации

- **Снижение нагрузки** на процессор
- **Экономия памяти** — обработка только нужных потоков
- **Улучшение качества** — исключение проблемных PID'ов
- **Оптимизация сети** — передача только необходимого контента

© Эрливидео 2025

3.1.6 Автоматизация

Минимальная настройка

Количество различных настроек максимально снижено, чтобы снять проблемы с администратора. Вся функциональность включается автоматически:

- **Автоопределение** типа потока (SPTS/MPTS)
- **Автоизвлечение** метаданных
- **Автопарсинг** EPG данных
- **Автооптимизация** обработки

Умная обработка

Модуль автоматически:

- **Определяет структуру** входящего потока
- **Выбирает оптимальные** параметры обработки
- **Адаптируется** к изменениям в потоке
- **Восстанавливается** после ошибок

3.1.7 API и интерфейсы

3.1.8 Мониторинг и диагностика

Ключевые метрики

```
{
  "stats": {
    "input": {
      "pids": [
        {
          "pid": 1040,
          "pnr": 27,
          "packets": 125000,
          "frames": 5026,
          "empty_packets": 20,
          "errors_ts_scrambled": 70,
          "errors_ts_pmt": 10,
          "errors_ts_cc": 250,
          "dts_goes_backwards": 23
        }
      ]
    }
  }
}
```

Диагностические параметры

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОТОКА

- **packets_received** — количество полученных пакетов
- **packets_lost** — потерянные пакеты
- **programs_detected** — обнаруженные программы
- **sdt_found** — наличие SDT таблицы
- **epg_found** — наличие EPG данных

© Эрливидео 2025

ДЕТАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ PID (STATS.INPUT.PIDS[0])

Базовые метрики:

- **pid** — идентификатор потока
- **pnr** — номер программы
- **packets** — количество пакетов
- **frames** — количество кадров
- **empty_packets** — пакеты без полезной нагрузки и поля адаптации

Ошибки транспортного потока:

- **errors_adaptation_broken** — пакеты с полем адаптации больше размера пакета
- **errors_ts_scrambled** — количество зашифрованных TS пакетов
- **errors_ts_pmt** — сколько раз PMT не был получен после 0,5 секунд
- **errors_ts_cc** — сколько MPEG-TS пакетов было получено с несмежными счетчиками непрерывности
- **errors_ts_tei** — сколько MPEG-TS пакетов с индикатором транспортной ошибки было получено
- **errors_ts_psi_checksum** — сколько раз был получен PSI элемент с поврежденной контрольной суммой
- **errors_pid_lost** — сколько раз PID был потерян

Ошибки PES пакетов:

- **broken_pes_count** — сколько PES пакетов начались не с стартового кода
- **broken_pes_sum** — сколько байт было отброшено из-за отсутствия PES стартового кода

Временные корректировки:

- **time_corrections** — скачки временных меток внутри MPEG-TS потока
- **repeated_frames** — в случае ошибки CC последний кадр может быть повторен. Это счетчик повторенных кадров
- **corrected_backward_pts** — сколько раз PTS был меньше PCR или предыдущего PTS
- **pcr_resync** — если PTS дрейфует от PCR, он может быть ресинхронизирован с PCR. Это счетчик ресинхронизаций
- **dts_goes_backwards** — время на этом PID прыгнуло назад от эталонного PTS и это не было переполнением нуля
- **dts_jump_forward** — время на этом PID прыгнуло вперед слишком далеко от эталонного PTS
- **too_large_dts_jump** — скачок PTS был настолько большим от предыдущего, что пришлось сбросить все кадры и перезапустить парсинг

Буферизация и отбрасывание:

- **discarded_buffer_count** — сколько раз был отброшен слишком большой ES буфер без создания из него кадра
- **discarded_buffer_sum** — сколько байт было потеряно из-за отбрасывания ES буфера

Служебные данные:

- **fillers_count** — сколько H264(5) NAL заполнителей было обнаружено во входном потоке
- **fillers_sum** — сколько байт было в NAL заполнителях
- **padding_pes_count** — сколько PES пакетов было на Padding streamId
- **padding_pes_sum** — сколько байт было в PES пакетах на Padding streamId

Критические ошибки:

- **crashed** — необработанные сбои внутри процесса декодирования mpegts

© Эрливидео 2025

3.1.9 Примеры использования

Простой SPTS прием

```
stream news_channel {
  input udp://239.0.0.1:1234;
}
```

MPTS с выбором программ

```
stream main_program {
  input mpts-udp://239.0.0.1:1234?programs=1050;
}

stream secondary_program {
  input mpts-udp://239.0.0.1:1234?programs=1051;
}
```

Фильтрация аудио

```
stream russian_audio {
  input mpts-udp://239.0.0.1:1234?programs=1050&pids=100,101;
}
```

Интеграция с транскодером

```
stream transcoded {
  input mpts-udp://239.0.0.1:1234?programs=1050;

  transcoder {
    video {
      codec h264;
      bitrate 5000k;
    }
    audio {
      codec aac;
      bitrate 128k;
    }
  }
}
```

3.1.10 Устранение неполадок

Частые проблемы

ПОТОК НЕ ПРИНИМАЕТСЯ

1. **Проверьте сетевые настройки** — доступность multicast адреса
2. **Убедитесь в правильности** номера программы для MPTS
3. **Проверьте формат** входящего потока
4. **Мониторьте логи** модуля

ОТСУТСТВУЮТ МЕТАДАННЫЕ

1. **Проверьте наличие SDT** в входящем потоке
2. **Убедитесь в корректности** EPG данных
3. **Проверьте настройки** фильтрации PID'ов
4. **Дождитесь обновления** метаданных

ПРОБЛЕМЫ С ДЕМУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕМ

1. **Проверьте номер программы** в MPTS
2. **Убедитесь в стабильности** входящего потока
3. **Проверьте синхронизацию** между потоками
4. **Мониторьте статистику** обработки

© Эрливидео 2025

Диагностические команды

```
# Мониторинг сетевого трафика
tcpdump -i any -n host 239.0.0.1

# Проверка метрик потока
curl -sS "http://localhost:8080/streamer/api/v3/streams/stream_name"
```

3.1.11 Рекомендации по настройке

Оптимизация производительности

- **Используйте фильтрацию PID'ов** для снижения нагрузки
- **Настройте размер буфера** под ваши потоки
- **Мониторьте статистику** обработки
- **Планируйте резервирование** для критичных потоков

Качество приема

- **Проверьте стабильность** сетевого соединения
- **Используйте качественные** сетевые кабели
- **Мониторьте потери пакетов** в реальном времени
- **Настройте таймауты** под вашу сеть

Работа с метаданными

- **Регулярно проверяйте** актуальность SDT
- **Мониторьте обновления** EPG данных
- **Используйте кэширование** для быстрого доступа
- **Планируйте обработку** ошибок метаданных

3.1.12 Заключение

MPEGTS Reader представляет собой мощный и гибкий модуль для приема и обработки MPEG транспортных потоков. Автоматическое извлечение метаданных, умная фильтрация и минимальная настройка делают его идеальным решением для профессионального вещания. Поддержка как SPTS, так и MPTS режимов обеспечивает универсальность применения в различных сценариях вещания.

© Эрливидео 2025

3.2 T2MI Reader

Модуль T2MI reader позволяет декапсулировать упакованный в MPEG-TS сигнал DVB-T2 сети, доставать оттуда PLP (Physical Layer Pipe) и после этого процессить его как обычный MPTS.

3.2.1 Автоматическое включение

Модуль включается автоматически при использовании Mpegts Reader, никакой настройки для этого не требуется.

3.2.2 Назначение

Модуль необходим для локальной обработки эфирного сигнала, например:

- Региональной врезки рекламы
- Локального модифицирования контента
- Извлечения отдельных сервисов из мультиплекса
- Анализа и мониторинга DVB-T2 потоков

3.2.3 Технические детали

Подробное описание протокола T2MI содержится в документе TS 102 773, раздел 6.

Процесс обработки

Модуль выполняет следующие операции:

1. Прием MPEG-TS потока с DVB-T2 сигналом
2. Декодирование T2MI (T2-MI) контейнеров
3. Извлечение PLP (Physical Layer Pipe) данных
4. Формирование стандартного MPEG-TS потока для дальнейшей обработки

Поддерживаемые форматы

Модуль работает со следующими типами данных:

- DVB-T2 сигналы
- MPEG-TS контейнеры
- T2MI упакованные потоки
- PLP (Physical Layer Pipe) данные

3.2.4 Применение

T2MI reader используется в различных сценариях:

- Телевизионное вещание
- Кабельные сети
- Спутниковое вещание
- Локальные вставки контента
- Мониторинг качества сигнала

© Эрливидео 2025

3.3 ASI Reader

3.3.1 Обзор

ASI Reader — это модуль в составе mcaster, предназначенный для приема видео с плат захвата ASI (Asynchronous Serial Interface). Модуль обеспечивает надежный прием MPTS (Multi-Program Transport Stream) потоков и их передачу в мультикаст для дальнейшей обработки другими компонентами системы.

3.3.2 Поддерживаемые платы захвата

Dektec

- **Полная поддержка** всех моделей Dektec ASI
- Автоматическое определение параметров потока
- Поддержка всех стандартов ASI
- Интеграция с Dektec SDK

Streamlabs

- **Ограниченная поддержка** плат Streamlabs
- Базовые функции захвата ASI
- Совместимость с V4L2

Softlab

- **Ограниченная поддержка** плат Softlab
- Основные функции приема ASI
- Совместимость с V4L2

3.3.3 Архитектура работы

Принцип работы

1. **Захват ASI сигнала** с платы
2. **Обработка MPTS потока**
3. **Отправка в мультикаст** на указанный адрес
4. **Захват модулем mpegts reader** для дальнейшей обработки

Схема подключения

```
ASI Source → ASI Reader → Multicast → MPEGTS Reader → Processing
```


© Эрливидео 2025

Важность мультикаст архитектуры

Использование мультикаст архитектуры является **необходимым условием** для обеспечения стабильности работы стримера и независимости от статуса ASI платы. Это обеспечивает:

- **Разделение ответственности** между захватом и обработкой
- **Независимость стримера** от состояния ASI платы
- **Возможность перезапуска** компонентов без прерывания потока
- **Масштабируемость** — несколько потребителей могут получать один поток
- **Отказоустойчивость** — при проблемах с платой стример продолжает работать с буферизованными данными

3.3.4 Конфигурация модуля

Базовая конфигурация

```
dvb_card asi_port_1 {
  hw dektec_asi;
  video_device 224.1.1.1:1000;
  serial 2174223642;
  port 1;
}
```

Параметры конфигурации

Параметр	Описание	Обязательный	Пример
`hw`	Тип аппаратного обеспечения	Да	`dektec_asi`
`video_device`	Адрес мультикаст группы	Да	`224.1.1.1:1000`
`serial`	Серийный номер платы	Да	`2174223642`
`port`	Номер порта на плате	Да	`1`

Расширенная конфигурация

```
dvb_card asi_port_1 {
  hw dektec_asi;
  video_device 224.1.1.1:1000;
  serial 2174223642;
  port 1;

  # Дополнительные параметры
  buffer_size 8192;
  timeout 5000;
  retry_count 3;
}
```

3.3.5 Определение серийного номера платы

Использование DtInfoCL

Для определения серийного номера Dektec платы используйте утилиту DtInfoCL:

1. **Скачайте DtInfoCL** с официального сайта Dektec
2. **Установите утилиту** на систему
3. **Запустите команду** для просмотра подключенных устройств:

```
# Просмотр всех Dektec устройств
dtinfocl --list-devices

# Подробная информация о конкретном устройстве
dtinfocl --device 0 --info
```


© Эрливидео 2025

Пример вывода DtInfoCL

```
Device 0: DTA-2174B
  Serial Number: 2174223642
  Firmware Version: 2.1.3
  Ports: 4
  Status: Ready
```

3.3.6 Интеграция с mpegts reader

Конфигурация цепочки обработки

```
# ASI Reader - захват с платы
dvb_card asi_port_1 {
  hw dektec_asi;
  video_device 224.1.1.1:1000;
  serial 2174223642;
  port 1;
}

# MPEGTS Reader - прием из мультикаста
stream asi_stream {
  input mpts-udp://224.1.1.1:1000?programs=1070;
}
```

3.3.7 Мониторинг и диагностика

Статистика работы

- Количество принятых пакетов
- Размер буфера
- Частота ошибок
- Статус подключения к плате

3.3.8 Устранение неполадок

Частые проблемы

ПЛАТА НЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ

1. **Проверьте подключение** ASI кабеля
2. **Убедитесь в правильности** серийного номера
3. **Проверьте драйверы** Dektec
4. **Используйте DtInfoCL** для диагностики

ОТСУТСТВУЕТ СИГНАЛ В МУЛЬТИКАСТЕ

1. **Проверьте настройки** мультикаст группы
2. **Убедитесь в доступности** порта
3. **Проверьте сетевые настройки**
4. **Проверьте логи** модуля

ОШИБКИ БУФЕРИЗАЦИИ

1. **Увеличьте размер буфера**
2. **Проверьте производительность** системы
3. **Оптимизируйте сетевые настройки**

Диагностические команды

```
# Проверка мультикаст потока
tcpdump -i any -n host 224.1.1.1
```


© Эрливидео 2025

```
# Тест подключения к мультикасту
nc -u 224.1.1.1 1000

# Проверка статуса Dektec устройств
dtinfocl --list-devices
```

3.3.9 Требования к системе

Аппаратные требования

- **CPU**: Минимум 2 ядра
- **RAM**: 4 ГБ
- **Сеть**: Гигабитный Ethernet для мультикаста
- **ASI плата**: Поддерживаемая модель Dektec/Streamlabs/Softlab

Программные требования

- Linux kernel 4.19+
- Dektec драйверы (для Dektec плат)
- V4L2 поддержка (для Streamlabs/Softlab)
- Поддержка мультикаста в сети

Сетевые требования

- **Мультикаст**: Включен в сетевой инфраструктуре
- **IGMP**: Поддержка IGMP для управления мультикастом
- **Порты**: Доступность указанных портов

3.3.10 Заключение

ASI Reader предоставляет надежное решение для приема ASI сигналов в системе mcaster. Модуль обеспечивает гибкую настройку, интеграцию с различными платами захвата и эффективную передачу потоков через мультикаст для дальнейшей обработки. Использование мультикаст архитектуры позволяет масштабировать систему и обеспечивать отказоустойчивость.

© Эрливидео 2025

3.4 SDI Coder

3.4.1 Обзор

SDI Coder — это модуль в составе mcaster, предназначенный для захвата видео и аудио через SDI платы. Модуль обеспечивает высококачественный прием профессионального видеосигнала и является одним из основных вариантов входов стрима в систему mcaster.

3.4.2 Поддерживаемые платы захвата

Dektec

- Полная поддержка всех моделей Dektec
- Автоматическое определение параметров сигнала
- Поддержка всех стандартов SDI

Blackmagic Design

- Совместимость с картами Blackmagic
- Поддержка DeckLink серии
- Интеграция с Blackmagic SDK

V4L совместимые карты

- **Streamlabs** — карты для стриминга
- **Softlab** — профессиональные карты захвата
- **Magewell** — USB и PCI карты захвата
- Любые другие карты с поддержкой V4L2

3.4.3 Поддерживаемые форматы

SDI-SD (Standard Definition)

- **Разрешение**: 480i, 576i
- **Частота кадров**: 25, 29.97, 30 fps
- **Особенности**: Поддержка аналогового телетекста (zvbi)
- **Применение**: Архивные материалы, SD вещание

SDI-HD (High Definition)

- **Разрешения**: 720p, 1080i, 1080p
- **Частоты кадров**: 23.976, 24, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60 fps
- **Стандарты**: HD-SDI, 3G-SDI

SDI-UHD (Ultra High Definition)

- **Разрешения**: 4K (2160p), 8K
- **Стандарты**: 6G-SDI, 12G-SDI
- **Применение**: Современное UHD вещание

© Эрливидео 2025

3.4.4 Входные сигналы

Видео

- Основной видеосигнал SDI
- Автоматическое определение параметров
- Поддержка различных цветовых пространств

Мультиканальное аудио

- **Каналы**: до 16 аудиоканалов
- **Форматы**: PCM, AES/EBU
- **Частота дискретизации**: 48 kHz (стандарт), 96 kHz (опционально)
- **Битность**: 16, 20, 24 бит

Телетекст и субтитры

- **SDI-SD**: Аналоговый телетекст (zvbi)
- **SDI-HD**: Цифровые субтитры
- **Форматы**: DVB, CEA-608, CEA-708
- **Кодировки**: UTF-8, Latin-1

CEA-608/708 СКРЫТЫЕ СУБТИТРЫ

Скрытые субтитры (англ. Closed captions) — текстовая репрезентация звуковой части ТВ-программы, фильма и т.п. Это своего рода транскрипция или перевод диалога, звуковых эффектов и некоторой ключевой информации, необходимой для понимания происходящего. Изначально они создавались для людей, имеющих ограничения по слуху.

Mcaster способен автоматически обнаруживать скрытые субтитры в SDI-потоке и осуществлять их чтение. Модуль читает субтитры CEA-608/708 из SDI-источника и упаковывает их в видеодорожку MPEG-TS в виде *H.264 SEI NALU*.

> **Note**
>
> Файл *H.264* состоит из некоторого числа NAL Units *(Network Abstraction Layer Units),* т.е. единиц так называемого уровня сетевой абстракции, а SEI* (Supplemental Enhancement Information) — это дополнительная информация о расширении.

CEA-608 — это символьный формат скрытых субтитров, используемый в потоках, который предоставляет до 4-ёх каналов для передачи информации. Mcaster добавляет 4 текстовых дорожки с субтитрами для 4-ёх каналов CEA-608 (одна дорожка на один канал). В итоге, на выходе мы имеем видеодорожку со скрытыми субтитрами CEA-608/708 и 4 дорожки с текстовыми субтитрами. Модуль даёт возможность проиграть дорожку с субтитрами в виде WebVTT и TTML, сигнализируя об их наличии в HLS, DASH и MSS манифестах.

VBI ТЕЛЕТЕКСТ (ВАЖНО ДЛЯ УСТАРЕВШИХ СИСТЕМ ВЕЩАНИЯ)

VBI телетекст — это критически важная функция для устаревших систем вещания, которые всё ещё передают телетекст и SD качество. **VBI** (Vertical Blanking Interval) — это перерыв в последовательности строк, который используется в аналоговом телевидении. Во время VBI информация об изображениях не передается, но эта область может содержать такую информацию, как телетекст или скрытые субтитры.

Mcaster позволяет читать EBU Телетекст и субтитры (EBU Teletext subtitle data) из VBI потоков, полученных с SDI-платы, и передавать их в видео, которое отправляется в MPTS или SPTS.

© Эрливидео 2025

При получении видеопотока с SDI-платы Mcaster:

1. Декодирует полученные данные
2. Считывает из VBI информацию о телетексте
3. Сжимает данные для последующей передачи по Интернету
4. Упаковывает поток с телетекстом в MPEG-TS

Настройка VBI телетекста

Для включения чтения телетекста используйте параметр `ttxt_descriptors`:

```
stream example_stream {
    input v4l2:// audio_device=plughw:1,0 ttxt_descriptors=0x100:rus:initial,0x888:rus:subtitle vbi_debug=true vbi_device=/dev/vbi0 video_device=/dev/video0;
}
```

Для карт Decklink:

```
stream example_stream {
    input decklink://0 pixel=10 ttxt_descriptors=0x100:rus:initial,0x888:rus:subtitle;
}
```

Для карт Decklink с NVENC транскодированием:

```
stream example-stream {
  input decklink://2 pixel=10 ttxt_descriptors=0x100:rus:initial,0x888:rus:subtitle;
  transcoder deviceid=0 external=false hw=nvenc vb=5000k vcodec=h264 open_gop=false preset=veryfast size=3840x2160:fit:#000000 ab=128k split_channels=false;
}
```

Параметры телетекста

В настройке `ttxt_descriptors` укажите следующие параметры:

- `page` — номер страницы телетекста в формате `0x[teletext_magazine_number][teletext_page_number]`
- `lang` — язык телетекста согласно стандарту ISO 639-2
- `type` — тип страницы телетекста:
- `initial` — начальная страница телетекста
- `subtitle` — страница с субтитрами
- `impaired` — страница с субтитрами для людей с нарушениями слуха

Пример: `ttxt_descriptors=0x100:rus:initial,0x888:rus:subtitle`

> **Note**
>
> Эта функция особенно важна для интеграции с устаревшими системами вещания, которые продолжают использовать аналоговый телетекст в SD качестве.

3.4.5 Подсистема коррекции таймстемпов

Автоматическое выравнивание

- **Дребезжание таймстемпов**: Автоматическая стабилизация
- **Алгоритмы**: Адаптивная фильтрация, медианная фильтрация
- **Точность**: ±1 мкс

Коррекция потерянных кадров

- **Обнаружение**: Автоматическое выявление пропущенных кадров
- **Восстановление**: Дублирование предыдущего кадра или интерполяция

© Эрливидео 2025

- **Логирование**: Запись всех корректировок в лог

Настройки коррекции

```
timestamp_correction:
  enabled: true
  jitter_threshold: 1000  # микросекунды
  frame_drop_detection: true
  interpolation_method: "duplicate"  # duplicate, interpolate
  log_corrections: true
```

3.4.6 Конфигурация модуля

Базовые настройки

```
sdi_coder:
  device: "/dev/video0"
  input_format: "auto"  # auto, 1080i50, 720p60, etc.
  audio_channels: 8
  enable_teletext: true
  timestamp_correction: true
```

Параметры захвата

```
capture_settings:
  video_buffer_size: 10  # секунды
  audio_buffer_size: 5   # секунды
  drop_frames_on_overflow: true
  sync_mode: "hardware"  # hardware, software
```

Настройки вывода

```
output_settings:
  format: "mpegts"
  bitrate: "auto"  # auto или конкретное значение
  gop_size: 30
  audio_codec: "aac"
  video_codec: "h264"
```

3.4.7 Интеграция с mcaster

Как источник стрима

SDI Coder может быть настроен как источник для: - Прямой трансляции - Записи в DVR - Перекодирования - Распространения по сети

Пример конфигурации потока

```
streams:
  sdi_main:
    source: "sdi_coder:///dev/video0"
    output: "rtmp://server/live/stream"
    transcoder:
      video:
        codec: "h264"
        bitrate: "5000k"
        resolution: "1920x1080"
      audio:
        codec: "aac"
        bitrate: "128k"
        channels: 2
```

3.4.8 Мониторинг и диагностика

Статистика захвата

- Частота кадров (текущая/средняя)
- Битрейт видео и аудио

© Эрливидео 2025

- Количество корректировок таймстемпов
- Статус синхронизации

Логирование

```
logging:
  level: "info"  # debug, info, warning, error
  log_timestamp_corrections: true
  log_frame_drops: true
  log_device_status: true
```

Метрики Prometheus

- `sdi_coder_fps` — частота кадров
- `sdi_coder_bitrate` — битрейт
- `sdi_coder_timestamp_corrections` — количество корректировок
- `sdi_coder_frame_drops` — потерянные кадры

3.4.9 Устранение неполадок

Частые проблемы

ОТСУТСТВИЕ СИГНАЛА

1. Проверьте подключение SDI кабеля
2. Убедитесь в правильности выбора устройства
3. Проверьте формат входного сигнала

ПРОБЛЕМЫ С СИНХРОНИЗАЦИЕЙ

1. Включите коррекцию таймстемпов
2. Проверьте качество SDI сигнала
3. Настройте параметры буферизации

ПРОБЛЕМЫ С АУДИО

1. Проверьте настройки аудиоканалов
2. Убедитесь в поддержке аудиоформата
3. Проверьте синхронизацию аудио/видео

Диагностические команды

```
# Проверка доступных устройств
v4l2-ctl --list-devices

# Информация о текущем сигнале
v4l2-ctl --device=/dev/video0 --all

# Тест захвата
ffmpeg -f v4l2 -i /dev/video0 -t 10 test.mp4
```

3.4.10 Требования к системе

Аппаратные требования

- **CPU**: Минимум 4 ядра для HD, 8 ядер для UHD
- **RAM**: 8 ГБ для HD, 16 ГБ для UHD
- **Сеть**: Гигабитный Ethernet
- **Хранилище**: SSD для буферизации

© Эрливидео 2025

Программные требования

- Linux kernel 4.19+
- V4L2 поддержка
- FFmpeg 4.0+
- Подходящие драйверы для SDI карты

3.4.11 Заключение

SDI Coder предоставляет профессиональное решение для захвата SDI сигналов в системе mcaster. Модуль обеспечивает высокую надежность, автоматическую коррекцию таймстемпов и поддержку широкого спектра оборудования, что делает его идеальным выбором для профессионального вещания.

© Эрливидео 2025

3.5 HDMI кодер

HDMI кодер в составе Mcaster предназначен для приема видеосигналов с пультов среднего и начального класса и подготовки контента для отправки дальше по различным интерфейсам: SDI, NDI, ST2110 или уже в компрессированном виде.

3.5.1 Рекомендуемое оборудование

Для захвата HDMI рекомендуются платы начального уровня Blackmagic Decklink. Они обладают следующими характеристиками:

- Доступная стоимость
- Достаточная надежность для кратковременного захвата
- Простота настройки и использования

> **Warning**
>
> Для работы в режиме 24/7 карты Blackmagic Decklink не рекомендуются из-за возможных проблем с таймкодами и стабильностью при длительном использовании.

3.5.2 Драйверы

Все необходимые драйверы для работы с HDMI кодером уже включены в поставку InfraMedia и не требуют дополнительной установки.

3.5.3 Настройка захвата HDMI

Для проверки доступных устройств захвата выполните команду:

```
BlackmagicFirmwareUpdater status
```

При успешной работе вы увидите список доступных устройств для захвата.

Базовая настройка потока

Настройте поток для захвата HDMI следующим образом:

```
stream sdi {
  input decklink://0;
}
```

Mcaster подключится к указанному первому устройству (0) и запустит автоконфигурацию для поиска активного разрешения.

Ручная настройка режима

Некоторые модели Decklink не поддерживают автоматический поиск активного разрешения. Для них необходимо указывать режим вручную с помощью опций `mode` и `vinput`.

Например, для Intensity Pro с подключенным по HDMI источником 720p и 50 fps:

```
stream sdi {
  input decklink://0 mode=hp50 vinput=hdmi;
}
```


© Эрливидео 2025

Настройка через веб-интерфейс

Вы можете настроить параметры захвата HDMI через Mcaster UI:

1. Перейдите на вкладку **Streams** на странице **Media** в боковом меню
2. Откройте настройки потока, настроенного на захват HDMI (с источником `decklink://0`)
3. Перейдите на вкладку **Input** и нажмите **Options**
4. Задайте нужные значения параметров в разделе **Decklink**

3.5.4 Транскодирование HDMI потока

Для транскодирования захваченного HDMI потока добавьте директиву `transcoder` в настройки потока:

```
stream sdi {
  input decklink://0;
  transcoder vb=3096k ab=64k;
}
```

> **Note**
>
> Параметр транскодирования `external=false` используется по умолчанию для HDMI и других "сырых" видеопотоков, предотвращая чрезмерную нагрузку на сервер.

Преимущества нового подхода

- Повышение качества видео за счет избежания двойного транскодирования
- Экономия ресурсов сервера
- "Бесшовное" переключение между HDMI и другими источниками потока
- Удобство настройки через веб-интерфейс

> **Warning**
>
> Если вы не укажете настройки транскодирования в `transcoder`, то поток работать **не** будет.

3.5.5 Устранение чересстрочности

Для улучшения качества видео Mcaster может устранять чересстрочность в прогрессивных потоках с помощью метода деинтерлейсинга **CUDA yadif**:

```
stream test {
  input decklink://1 vinput=sdi;
  transcoder vb=4000k hw=nvenc preset=slow fps=50 deinterlace=yadif ab=128k;
}
```

3.5.6 Захват SD видео

Mcaster поддерживает видео с неквадратными пикселями (анаморфное видео) при захвате с HDMI карт. Это особенно важно для SD (standard definition) качества.

Для сохранения пропорций в выходном видео без искажения картинки укажите **sar** входящего потока:

```
stream test {
  input decklink://1 vinput=hdmi sar=16:11;
}
```

Mcaster исходя из `sar` вычисляет разрешение выходного видео. Например, с `sar=16:11` входящее анаморфное видео 720x576 пройдет внутри Mcaster с разрешением 1048x576.

© Эрливидео 2025

3.5.7 Дуплексный режим работы

Mcaster позволяет установить дуплексный режим для карт Decklink HDMI. При таком режиме порты можно использовать по отдельности для ввода или вывода, или как комбинацию ввода и вывода.

Подробнее о настройке дуплексного режима см. Дуплексный режим работы.

3.5.8 Ограничения и рекомендации

Ограничения по времени работы

Карты Blackmagic Decklink имеют ограничения при длительном использовании:

- Высокая вероятность смещения таймкодов
- Некорректная передача таймкодов
- Нестабильность при работе 24/7

Рекомендации для критически важных систем

Для эксплуатации в критически важных системах, где важна надежность и стабильность, рекомендуется использовать карты Dektec вместо Blackmagic Decklink.

Тестирование новых карт

Если вы хотите протестировать другие карты захвата для добавления в список рекомендуемых - обращайтесь к нам для проведения тестирования.

© Эрливидео 2025

3.6 SRT Reader

3.6.1 Обзор

SRT Reader — это модуль в составе Mcaster, который принимает публикацию по протоколу SRT (Secure Reliable Transport) или захватывает поток с другого сервера по SRT. Модуль обеспечивает надежную передачу видеопотоков с минимальной задержкой и автоматическим восстановлением потерянных пакетов.

3.6.2 Принцип работы

Прием публикации

Модуль может принимать SRT потоки от внешних источников:

- **Публикация** — прием потоков от кодировщиков или других серверов
- **Захват** — подключение к удаленным SRT серверам
- **Поддержка SPTS** — работа с Single Program Transport Stream

Протокол SRT

- **Надежность** — автоматическое восстановление потерянных пакетов
- **Безопасность** — встроенное шифрование с помощью passphrase
- **Низкая задержка** — оптимизированный для живого видео
- **Адаптивность** — автоматическая настройка под качество сети

3.6.3 Конфигурация

Базовая настройка для приема публикации

```
stream input-srt {
  input publish://;
  srt_publish {
    port 5912;
    latency 40;
  }
}
```

Параметры конфигурации

Параметр	Описание	Обязательный	Пример
`input publish://`	Разрешает публикацию в поток	Да	`publish://`
`port`	Порт для приема SRT публикации	Да	`5912`
`latency`	Задержка в миллисекундах	Нет	`40`
`passphrase`	Ключ шифрования	Нет	`mysecretkey`

Расширенная конфигурация

```
stream secure-srt {
  input publish://;
  srt_publish {
    port 5913;
    latency 60;
    passphrase "mysecretkey123";
  }

  # Дополнительные настройки
  buffer_size 8192;
```


© Эрливидео 2025

```
  timeout 5000;
}
```

Конфигурация для захвата потока

```
stream capture-srt {
  input srt://remote-server:5912?passphrase=mysecretkey;
  output rtmp://server/live/captured;
}
```

3.6.4 Опции SRT

passphrase

- **Назначение**: Ключ шифрования для защиты потока
- **Требование**: Должен быть одинаковым на обоих концах соединения
- **Формат**: Строка произвольной длины
- **Рекомендация**: Использовать сложные ключи для безопасности

latency

- **Назначение**: Настройка задержки буферизации
- **Поведение**: Влияет на стабильность, но не критична для работы
- **Значения**: Обычно 20-200 миллисекунд
- **По умолчанию**: 40 миллисекунд

3.6.5 Тестирование публикации

Отправка потока через FFmpeg

```
# Публикация локального файла
ffmpeg -re -i input.mp4 -c copy -f mpegts srt://localhost:5912

# Публикация с камеры
ffmpeg -f v4l2 -i /dev/video0 -c:v libx264 -preset ultrafast -tune zerolatency -f mpegts srt://localhost:5912

# Публикация с passphrase
ffmpeg -re -i input.mp4 -c copy -f mpegts "srt://localhost:5912?passphrase=mysecretkey"
```

Отправка потока с другого сервера

```
# С другого mcaster
ffmpeg -re -i input.mp4 -c copy -f mpegts srt://mcaster-server:5912

# С OBS Studio
# Настройте SRT Output в OBS с адресом mcaster-server:5912
```

3.6.6 Мониторинг

SRT специфичные параметры

ROUND TRIP TIME (RTT)

```
{
  "stats": {
    "input": {
      "srt": {
        "rtt": 25.5  // Round Trip Time в миллисекундах
      }
    }
```


© Эрливидео 2025

```
  }
}
```

- **Описание**: Суммарная задержка для обратной связи
- **Нормальное значение**: 10-50 мс
- **Проблемное значение**: >100 мс
- **Действие**: При высоком RTT проверить качество сети

РЕАЛЬНАЯ ЗАДЕРЖКА

```
{
  "stats": {
    "input": {
      "srt": {
        "latency": 35.2  // Реальная задержка в миллисекундах
      }
    }
  }
}
```

- **Описание**: Фактическая задержка принимающей стороны
- **Изменчивость**: Меняется из-за потерь пакетов
- **Нормальное значение**: 20-80 мс
- **Мониторинг**: Отслеживать стабильность значения

ПЕРЕПОСЛАННЫЕ ПАКЕТЫ

```
{
  "stats": {
    "input": {
      "srt": {
        "retransmitted_packets": 15  // Количество перепосланных пакетов
      }
    }
  }
}
```

- **Описание**: Количество пакетов, отправленных повторно
- **Нормальное значение**: 0-50 пакетов в минуту
- **Проблемное значение**: >100 пакетов в минуту
- **Причина**: Плохое качество сети

Общие метрики MPEGTS Reader

```
{
  "stats": {
    "input": {
      "packets_received": 125000,
      "packets_lost": 5,
      "bitrate": 5000000,
      "fps": 25.0
    }
  }
}
```

3.6.7 Примеры использования

Простая публикация

```
stream live_channel {
  input publish://;
  srt_publish {
    port 5912;
    latency 40;
  }
  output rtmp://server/live/stream;
}
```


© Эрливидео 2025

Безопасная публикация

```
stream secure_channel {
  input publish://;
  srt_publish {
    port 5913;
    latency 60;
    passphrase "complex_secret_key_2024";
  }
  output rtmp://server/live/secure;
}
```

Множественные потоки

```
# Поток 1
stream channel_1 {
  input publish://;
  srt_publish {
    port 5912;
    latency 40;
  }
  output rtmp://server/live/ch1;
}

# Поток 2
stream channel_2 {
  input publish://;
  srt_publish {
    port 5913;
    latency 40;
  }
  output rtmp://server/live/ch2;
}
```

Интеграция с транскодером

```
stream transcoded_srt {
  input publish://;
  srt_publish {
    port 5914;
    latency 50;
  }

  transcoder {
    video {
      codec h264;
      bitrate 5000k;
    }
    audio {
      codec aac;
      bitrate 128k;
    }
  }

  output rtmp://server/live/transcoded;
}
```

3.6.8 Устранение неполадок

Проблемы с подключением

НЕ УДАЕТСЯ ПОДКЛЮЧИТЬСЯ К ПОРТУ

1. **Проверьте доступность порта** — убедитесь, что порт не занят
2. **Проверьте firewall** — разрешите входящие соединения
3. **Проверьте конфигурацию** — убедитесь в правильности настроек
4. **Проверьте логи** модуля на ошибки

ВЫСОКИЙ RTT

1. **Проверьте качество сети** между клиентом и сервером
2. **Увеличьте latency** для стабилизации
3. **Проверьте загрузку сервера**
4. **Рассмотрите использование CDN**

© Эрливидео 2025

ЧАСТЫЕ ПЕРЕПОСЫЛКИ ПАКЕТОВ

1. **Проверьте стабильность сети**
2. **Уменьшите битрейт** потока
3. **Проверьте настройки** кодировщика
4. **Мониторьте качество** интернет-соединения

Диагностические команды

```
# Проверка доступности порта
netstat -tuln | grep 5912

# Тест подключения
telnet localhost 5912

# Мониторинг сетевого трафика
tcpdump -i any -n port 5912

# Проверка метрик SRT
curl -X GET "http://localhost:8080/api/stream_get?name=input-srt"
```

3.6.9 Рекомендации по настройке

Оптимальные значения latency

- **Стабильная сеть**: 20-40 мс
- **Нестабильная сеть**: 60-120 мс
- **Спутниковое соединение**: 200-500 мс
- **Мобильная сеть**: 100-200 мс

Безопасность

- **Используйте сложные passphrase** — минимум 16 символов
- **Регулярно меняйте ключи** — каждые 30-90 дней
- **Ограничьте доступ к портам** — используйте firewall
- **Мониторьте подключения** — отслеживайте подозрительную активность

Производительность

- **Достаточная пропускная способность** — минимум 2x битрейт потока
- **Стабильное интернет-соединение** — для минимизации потерь
- **Оптимизация кодировщика** — настройка под SRT
- **Мониторинг ресурсов** — CPU, память, сеть

Мониторинг критических параметров

- `stats.input.srt.rtt` — качество сети
- `stats.input.srt.retransmitted_packets` — стабильность соединения
- `stats.input.srt.latency` — реальная задержка

3.6.10 Заключение

SRT Reader обеспечивает надежную и безопасную передачу видеопотоков с минимальной задержкой. Модуль поддерживает как прием публикации, так и захват потоков, что делает его универсальным решением для различных сценариев вещания. Встроенный мониторинг и диагностика позволяют эффективно управлять качеством передачи и быстро устранять возникающие проблемы.

© Эрливидео 2025

3.7 DVB Reader

3.7.1 Обзор

DVB Reader — это модуль в составе mcaster, который позволяет принимать видео напрямую с DVB плат захвата. Модуль поддерживает различные стандарты DVB (DVB-S/S2, DVB-T/T2, DVB-C) и обеспечивает надежный прием FTA (Free-to-Air) каналов или дескремблированного контента.

3.7.2 Поддерживаемые стандарты

DVB-S/S2 (Спутниковое вещание)

- **Частотный диапазон**: 950-2150 МГц
- **Модуляции**: QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK
- **Поляризация**: Горизонтальная (H) и вертикальная (V)
- **Символьные скорости**: 1000-45000 KS/s

DVB-T/T2 (Эфирное вещание)

- **Частотный диапазон**: 174-862 МГц
- **Модуляции**: QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
- **Полосы пропускания**: 6, 7, 8 МГц
- **Режимы**: 2K, 4K, 8K

DVB-C (Кабельное вещание)

- **Частотный диапазон**: 47-862 МГц
- **Модуляции**: 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM
- **Символьные скорости**: 1000-7000 KS/s

3.7.3 Конфигурация DVB карты

Базовая структура конфигурации

```
dvb_card имя_карты {
    system стандарт;
    adapter номер_адаптера;
    frontend номер_фронтенда;
    frequency частота;
    symbol_rate символьная_скорость;
    polarization поляризация;
    modulation модуляция;
    bandwidth полоса_пропускания;
    plp_stream_id id_потока;
    disabled;
    comment "описание";
}
```


© Эрливидео 2025

Параметры конфигурации

Параметр	Описание	Обязательный	Пример
`system`	Стандарт DVB	Да	`dvbs2`, `dvbt`, `dvbc`
`adapter`	Номер адаптера	Да	`0`, `1`, `2`
`frontend`	Номер фронтенда	Да	`0`, `1`, `2`, `3`
`frequency`	Частота в Гц	Да	`195028615`
`symbol_rate`	Символьная скорость	Да	`29500`
`polarization`	Поляризация (для DVB-S)	Нет	`h`, `v`
`modulation`	Тип модуляции	Нет	`qam256`, `qpsk`
`bandwidth`	Полоса пропускания	Нет	`5000000`
`plp_stream_id`	ID потока PLP	Нет	`4`
`disabled`	Отключение карты	Нет	-
`comment`	Комментарий	Нет	`"13E high vertical"`

Пример конфигурации DVB-S2

```
dvb_card a0 {
    system dvbs2;
    adapter 1;
    frontend 3;
    frequency 195028615;
    symbol_rate 29500;
    polarization v;
    modulation qam256;
    bandwidth 5000000;
    plp_stream_id 4;
    comment "13E high vertical";
}
```

Пример конфигурации DVB-T2

```
dvb_card terrestrial {
    system dvbt2;
    adapter 0;
    frontend 0;
    frequency 474000000;
    bandwidth 8000000;
    modulation qam256;
    comment "DVB-T2 multiplex";
}
```

Пример конфигурации DVB-C

```
dvb_card cable {
    system dvbc;
    adapter 0;
    frontend 0;
    frequency 474000000;
    symbol_rate 6875;
    modulation qam256;
    comment "Cable network";
}
```

3.7.4 Настройка потоков

Базовый поток

```
stream ort {
  input mpts-dvb://a0?program=15;
}
```


© Эрливидео 2025

Параметры потока

Параметр	Описание	Обязательный	Пример
`mpts-dvb://`	Протокол DVB	Да	`mpts-dvb://`
`имя_карты`	Имя настроенной карты	Да	`a0`, `terrestrial`
`program`	Номер программы	Да	`15`, `1`, `2`

Расширенная конфигурация потока

```
stream hd_channel {
  input mpts-dvb://a0?program=15;

  transcoder {
    video {
      codec h264;
      bitrate 5000k;
    }
    audio {
      codec aac;
      bitrate 128k;
    }
  }
}
```

Множественные потоки

```
# Основной канал
stream main_channel {
  input mpts-dvb://a0?program=15;
}

# Дополнительный канал
stream secondary_channel {
  input mpts-dvb://a0?program=16;
}
```

3.7.5 Поддерживаемые платы захвата

DVB-S/S2 платы

- **TBS** — серия карт для спутникового приема
- **DekTec** — профессиональные карты захвата
- **Hauppauge** — карты для домашнего использования
- **TechnoTrend** — бюджетные решения

DVB-T/T2 платы

- **Hauppauge** — карты для эфирного приема
- **PCTV** — USB тюнеры
- **AverMedia** — карты для цифрового ТВ

DVB-C платы

- **Hauppauge** — карты для кабельного ТВ
- **PCTV** — USB тюнеры для кабеля
- **TechnoTrend** — карты для кабельных сетей

© Эрливидео 2025

3.7.6 Устранение неполадок

Проблемы с сигналом

НЕТ СИГНАЛА

1. **Проверьте подключение** антенны/кабеля
2. **Убедитесь в правильности** частоты и параметров
3. **Проверьте поляризацию** (для DVB-S)
4. **Проверьте драйверы** карты захвата

СЛАБЫЙ СИГНАЛ

1. **Проверьте качество** антенны и кабелей
2. **Убедитесь в правильности** направления антенны
3. **Проверьте помехи** от других устройств
4. **Рассмотрите усилитель** сигнала

ПЛОХОЕ КАЧЕСТВО

1. **Проверьте настройки** модуляции
2. **Убедитесь в правильности** символьной скорости
3. **Проверьте помехи** и отражения
4. **Оптимизируйте расположение** антенны

Проблемы с картой захвата

КАРТА НЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ

1. **Проверьте подключение** карты
2. **Убедитесь в совместимости** с системой
3. **Проверьте драйверы** и firmware
4. **Проверьте права доступа** к устройству

ОШИБКИ ДРАЙВЕРА

1. **Обновите драйверы** карты
2. **Проверьте совместимость** с ядром Linux
3. **Перезагрузите систему**
4. **Проверьте конфликты** с другими устройствами

Диагностические команды

```
# Проверка доступных DVB устройств
ls /dev/dvb/

# Информация о карте
dvbv5-scan -a 0 -f 195028615 -s 29500 -p v -m qam256

# Проверка сигнала
dvbv5-zap -a 0 -f 195028615 -s 29500 -p v -m qam256

# Мониторинг статистики
cat /proc/dvb/adapter0/frontend0/statistics
```


© Эрливидео 2025

3.7.7 Рекомендации по настройке

Оптимизация приема

DVB-S/S2

- **Используйте качественную антенну** подходящего размера
- **Правильно настройте поляризацию** и частоту
- **Проверьте символьную скорость** транспондера
- **Используйте качественные кабели** с минимальными потерями

DVB-T/T2

- **Проверьте покрытие** в вашем регионе
- **Используйте направленную антенну** для лучшего приема
- **Правильно настройте полосу пропускания**
- **Проверьте модуляцию** мультиплекса

DVB-C

- **Убедитесь в совместимости** с кабельной сетью
- **Проверьте символьную скорость** провайдера
- **Настройте правильную модуляцию**
- **Проверьте качество кабельного соединения**

Безопасность и стабильность

- **Регулярно обновляйте драйверы** карт захвата
- **Мониторьте качество сигнала** в реальном времени
- **Используйте резервные карты** для критичных каналов
- **Ведите логи** для диагностики проблем

Производительность

- **Оптимизируйте настройки** под конкретный контент
- **Используйте аппаратное ускорение** при возможности
- **Мониторьте загрузку системы** при множественных потоках
- **Планируйте резервирование** для важных каналов

3.7.8 Заключение

DVB Reader обеспечивает надежный и эффективный прием видео с DVB плат захвата. Поддержка различных стандартов DVB, гибкая конфигурация и встроенный мониторинг делают модуль идеальным решением для профессионального вещания. Правильная настройка параметров и регулярный мониторинг качества сигнала обеспечивают стабильную работу в сложных условиях приема.

© Эрливидео 2025

3.8 DVB-WebVTT

3.8.1 Обзор

DVB-WebVTT — это модуль в составе mcaster, который принимает субтитры из DVB в графическом формате, распознает их с помощью OCR (Optical Character Recognition) и конвертирует в текстовые WebVTT субтитры. Полученные субтитры пригодны для проигрывания на современных устройствах, включая телефоны и телевизоры.

3.8.2 Принцип работы

Обработка DVB субтитров

1. **Прием DVB субтитров** — модуль получает субтитры в графическом формате из MPEG-TS потока
2. **OCR распознавание** — автоматическое распознавание текста из изображений субтитров
3. **Конвертация в WebVTT** — преобразование в текстовый формат WebVTT
4. **Разделение по языкам** — автоматическое разделение субтитров по языкам
5. **Вставка в манифесты** — добавление субтитров в HLS и DASH манифесты

Поддерживаемые форматы

- **Входные**: DVB субтитры в графическом формате
- **Выходные**: WebVTT текстовые субтитры
- **Контейнеры**: HLS, DASH
- **Языки**: Автоматическое определение и разделение по языкам

3.8.3 Конфигурация

Базовая настройка

```
stream vtt1 {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  dvbocr replace;
}
```

Параметры конфигурации

Параметр	Описание	Обязательный	Пример
`input`	Входной поток с DVB субтитрами	Да	`udp://239.0.0.1:1234`
`dvbocr`	Режим обработки субтитров	Да	`replace`

Режимы работы dvbocr

`replace`

- **Действие**: Заменяет графические DVB субтитры на текстовые WebVTT
- **Результат**: Выходной поток содержит только текстовые субтитры
- **Применение**: Стандартный режим для большинства случаев

`add`

- **Действие**: Добавляет текстовые субтитры к существующим графическим
- **Результат**: Выходной поток содержит оба типа субтитров
- **Применение**: Для совместимости со старыми устройствами

© Эрливидео 2025

Расширенная конфигурация

```
stream vtt1 {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  dvbocr replace;
}
```

3.8.4 Технология OCR

Алгоритмы распознавания

- **Нейронные сети** — современные алгоритмы машинного обучения
- **Адаптивная обработка** — подстройка под качество изображения
- **Многоязычное распознавание** — поддержка различных языков
- **Контекстный анализ** — улучшение точности распознавания

Оптимизация качества

- **Предобработка изображений** — улучшение контрастности и четкости
- **Фильтрация шума** — удаление артефактов сжатия
- **Валидация результатов** — проверка корректности распознанного текста
- **Коррекция ошибок** — исправление типичных ошибок OCR

3.8.5 Выходные форматы

WebVTT субтитры

```
WEBVTT

00:00:01.000 --> 00:00:04.000
Это пример текстовых субтитров

00:00:05.000 --> 00:00:08.000
Распознанных из DVB потока
```

HLS манифест

```
#EXTM3U
#EXT-X-VERSION:3
#EXT-X-TARGETDURATION:10
#EXTINF:10.0,
segment_001.ts
#EXTINF:10.0,
segment_002.ts

# Субтитры для разных языков
#EXT-X-MEDIA:TYPE=SUBTITLES,GROUP-ID="subs",LANGUAGE="ru",NAME="Русский",DEFAULT=YES,URI="subtitles_ru.vtt"
#EXT-X-MEDIA:TYPE=SUBTITLES,GROUP-ID="subs",LANGUAGE="en",NAME="English",DEFAULT=NO,URI="subtitles_en.vtt"
```

DASH манифест

```
<AdaptationSet mimeType="text/vtt" lang="ru">
  <SegmentTemplate media="subtitles_ru_$Number$.vtt" initialization="subtitles_ru_init.vtt"/>
</AdaptationSet>
<AdaptationSet mimeType="text/vtt" lang="en">
  <SegmentTemplate media="subtitles_en_$Number$.vtt" initialization="subtitles_en_init.vtt"/>
</AdaptationSet>
```

3.8.6 Автоматическое разделение по языкам

Определение языков

Модуль автоматически определяет язык субтитров на основе **языковых кодов** в DVB потоке

© Эрливидео 2025

3.8.7 Устранение неполадок

Проблемы с распознаванием

НИЗКОЕ КАЧЕСТВО РАСПОЗНАВАНИЯ

1. **Проверьте качество** входящего DVB сигнала
2. **Проверьте поддержку языка** у поддержки, возможно он не поддерживается

ОТСУТСТВИЕ СУБТИТРОВ В ВЫХОДЕ

1. **Проверьте наличие** DVB субтитров во входном потоке
2. **Убедитесь в правильности** конфигурации dvbocr
3. **Проверьте логи** модуля на ошибки

Производительность

- **Достаточные ресурсы CPU** — для обработки OCR в реальном времени
- **Оптимизация памяти** — для буферизации кадров субтитров
- **Эффективная дисковая система** — для записи выходных файлов

3.8.8 Совместимость устройств

Поддерживаемые устройства

- **Современные телевизоры** — с поддержкой HLS/DASH
- **Смартфоны и планшеты** — iOS, Android
- **Веб-браузеры** — Chrome, Firefox, Safari, Edge
- **Стриминговые приставки** — Apple TV, Chromecast, Fire TV

Форматы субтитров

- **WebVTT** — стандарт для HTML5 видео
- **HLS субтитры** — встроенные в m3u8 манифесты
- **DASH субтитры** — отдельные адаптационные наборы

3.8.9 Заключение

DVB-WebVTT модуль обеспечивает современное решение для преобразования графических DVB субтитров в текстовые WebVTT субтитры. Автоматическое распознавание, многоязычная поддержка и интеграция с HLS/DASH делают его незаменимым инструментом для обеспечения доступности контента на современных устройствах.

© Эрливидео 2025

3.9 DVR

Модуль Mcaster DVR записывает видеоархивы на диск и обеспечивает воспроизведение записанного контента. Эта функциональность позволяет пользователям приостанавливать прямые трансляции, перематывать к более ранним частям программ и получать доступ к архивному контенту предыдущих дней.

3.9.1 Обзор

Модуль DVR предоставляет комплексные возможности записи видео и управления архивами. Он поддерживает различные сценарии воспроизведения, включая:

- Приостановку прямых трансляций для перерывов
- Просмотр текущих программ с начала
- Доступ к вчерашним программам
- Закладки любимых программ для последующего просмотра

Ключевые возможности

- **Непрерывная запись**: Автоматическое создание архивов с настраиваемыми периодами хранения
- **Множественные методы воспроизведения**: Поддержка различных подходов timeshift
- **Интеграция с Middleware**: Бесшовная интеграция с IPTV middleware системами
- **Гибкое хранилище**: Настраиваемые места хранения и политики удержания
- **Поддержка Timeshift**: Как относительные, так и абсолютные возможности timeshift

3.9.2 Базовая конфигурация

Простая настройка DVR

```
stream example_channel {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  dvr /storage 7d;
}
```

Где: * `/storage` - путь к директории хранения (имя потока будет добавлено автоматически) * `7d` - период удержания (7 дней)

Расширенная конфигурация DVR

```
stream premium_channel {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  dvr /storage 30d;
}
```

3.9.3 Методы воспроизведения

Воспроизведение архива на основе EPG

Для middleware систем с точными расписаниями EPG используйте URL архива на основе EPG:

```
http://MCASTER-IP/STREAM_NAME/archive-START_TIME-DURATION.m3u8?event=true
```

Где: * `START_TIME` - время начала программы в UTC (Epoch time) * `DURATION` - продолжительность программы в секундах

Пример:

```
http://192.168.1.100/news_channel/archive-1717677139-2116.m3u8?event=true
```


© Эрливидео 2025

Этот метод позволяет:

- Перемотку внутри программы
- Приостановку и возобновление
- Быструю перемотку воспроизведения

Event плейлисты для живого контента

Для текущих трансляций используйте event плейлисты, которые автоматически переключаются из режима EVENT в VOD:

```
http://MCASTER-IP/STREAM_NAME/archive-START_TIME-DURATION.m3u8?event=true
```

Важные замечания:

- Event плейлисты не поддерживают перемотку в нативном Safari
- Требуют реализации собственного timeline кода на JavaScript для TV приложений
- Автоматическое переключение между режимами EVENT и VOD

3.9.4 Возможности Timeshift

Относительный Timeshift

Создавайте отложенные потоки с фиксированными временными смещениями:

```
stream delayed_channel {
  input timeshift://original_channel/3600;
}
```

Это создает поток с задержкой в 1 час (3600 секунд).

Абсолютный Timeshift

Для персонализированного доступа timeshift используйте абсолютные URL timeshift:

Воспроизведение HLS:

```
http://MCASTER-IP/STREAM_NAME/timeshift_abs-TIMESTAMP.m3u8
```

Воспроизведение HTTP MPEG-TS:

```
http://MCASTER-IP/STREAM_NAME/timeshift_abs-TIMESTAMP.ts
```

Где `TIMESTAMP` - абсолютное время в UTC (Epoch time).

Обработка пробелов в архиве

Когда архив содержит пробелы (например, простои источника), используйте параметр `ignore_gaps=true`:

```
http://MCASTER-IP/STREAM_NAME/timeshift_abs-123123123.m3u8?ignore_gaps=true
```

Это позволяет воспроизведению продолжиться, пропуская пробелы в архиве.

3.9.5 Интеграция с Middleware

Метод EPG-VOD

Для воспроизведения архивного контента используйте URL на основе EPG:

```
http://MCASTER-IP/STREAM_NAME/archive-START_TIME-DURATION.m3u8?event=true
```


© Эрливидео 2025

Требования к реализации:

- Точное ведение расписания EPG
- Обработка времени UTC (избегайте местного времени)
- Хранение времени просмотра в базе данных middleware
- Автоматическое переключение программ в конце воспроизведения

Метод Event плейлистов

Для текущих трансляций используйте event плейлисты с автоматическим переключением режимов:

```
http://MCASTER-IP/STREAM_NAME/archive-START_TIME-DURATION.m3u8?event=true
```

Ключевые особенности:

- Автоматическое переключение EVENT в VOD
- Функциональность приостановки и возобновления
- Требуется реализация собственной кнопки "live"
- Продолжение программ на основе EPG

3.9.6 Соображения масштабируемости

Ограничения Timeshift_abs

Метод `timeshift_abs` имеет значительные ограничения масштабируемости:

- **Управление сессиями**: Flussonic использует вероятностное объединение сессий на основе IP клиента, имени канала, протокола и токена
- **Последовательные запросы**: Множественные запросы timeshift_abs могут обрабатываться как одна сессия
- **Искажение просмотра**: Может вызывать проблемы воспроизведения с множественными одновременными пользователями
- **Требования к токенам**: Новые токены должны передаваться для каждого запроса timeshift_abs

Решения масштабирования

Для сценариев с большим количеством пользователей рассмотрите эти подходы:

Пропорциональные DVR серверы:

- Развертывайте DVR серверы пропорционально количеству зрителей
- Каждый сервер обрабатывает подмножество пользователей
- Уменьшает конфликты сессий

Альтернативные методы:

- Используйте относительный timeshift для популярного контента
- Реализуйте управление timeshift на основе middleware
- Рассмотрите интеграцию с CDN для распространения архивов

© Эрливидео 2025

3.9.7 Управление хранилищем

Политики удержания

Настройте периоды удержания на основе типа контента и емкости хранилища:

```
stream news_channel {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  dvr /storage 7d;  # удержание 7 дней
}

stream movies_channel {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  dvr /storage 30d;  # удержание 30 дней
}
```

Оптимизация хранилища

- **Длительность сегмента**: Баланс между гранулярностью поиска и эффективностью хранения
- **Сжатие**: Используйте соответствующее сжатие видео для архивного хранения
- **Очистка**: Реализуйте автоматическую очистку истекших архивов
- **Мониторинг**: Отслеживайте использование хранилища и здоровье архивов

3.9.8 Мониторинг производительности

Ключевые метрики

- **Производительность записи**: Мониторинг скорости создания архивов и надежности
- **Производительность воспроизведения**: Отслеживание показателей успешности запросов timeshift
- **Использование хранилища**: Мониторинг использования диска и эффективности очистки
- **Управление сессиями**: Отслеживание конфликтов сессий timeshift_abs

Проверки состояния

- **Целостность архива**: Проверка качества записанного контента
- **Доступность хранилища**: Мониторинг дискового пространства и производительности I/O
- **Производительность сети**: Отслеживание метрик доставки архивов
- **Частота ошибок**: Мониторинг сбоев записи и воспроизведения

3.9.9 Устранение неполадок

Распространенные проблемы

- **Пробелы в архиве**: Используйте параметр `ignore_gaps=true` или исследуйте проблемы источника
- **Конфликты сессий**: Реализуйте правильное управление токенами для timeshift_abs
- **Полное хранилище**: Мониторьте политики удержания и процессы очистки
- **Ошибки воспроизведения**: Проверьте целостность архива и сетевое подключение

Инструменты отладки

- **Инспекция архива**: Проверка записанного контента и временных меток
- **Логи сессий**: Мониторинг управления сессиями timeshift
- **Анализ хранилища**: Проверка использования диска и паттернов I/O
- **Сетевая диагностика**: Проверка производительности доставки архивов

© Эрливидео 2025

3.10 RTMP Reader

Этот модуль позволяет принимать видео по протоколу RTMP с пультовых программ типа OBS или vMix.

3.10.1 Настройка глобального порта

Для его настройки надо включить глобальный порт rtmp:

```
rtmp 1935;
```

Не забыть разблокировать его на файрволе.

3.10.2 Настройка стрима

После чего в стриме разрешить публикацию:

```
stream s {
  input publish://;
}
```

3.10.3 Ограничение доступа

Для того, чтобы ограничить возможность публикации, надо указать пароль:

```
stream s {
  input publish;
  password secretkey;
}
```

При этом публикация должна идти в поток с названием:

```
s?password=secretkey
```

3.10.4 RTMP сервер

Имя RTMP сервера будет:

```
rtmp://server-hostname/static
```

3.10.5 Поддерживаемые пультовые программы

Модуль работает со следующими пультовыми программами:

- OBS Studio
- vMix
- Wirecast
- XSplit Broadcaster
- Другие RTMP-совместимые приложения

© Эрливидео 2025

3.10.6 Безопасность

Для обеспечения безопасности рекомендуется:

- Использовать пароли для всех публикаций
- Настроить файрвол для ограничения доступа к порту RTMP
- Регулярно менять пароли
- Мониторить активные подключения

3.10.7 Мониторинг

Отдельной телеметрии этот модуль не имеет, но можно отслеживать:

- Количество активных RTMP подключений
- Статус публикаций
- Ошибки подключения
- Использование ресурсов сервера

© Эрливидео 2025

3.11 LiveStreamInput (LSI)

3.11.1 Обзор

LiveStreamInput (LSI) — это модуль в составе mcaster, который реализует управление источниками сигналов и автоматическое переключение между основным и резервными источниками. Модуль обеспечивает высокую надежность вещания за счет автоматического переключения при проблемах с основным источником.

3.11.2 Принцип работы

Автоматическое переключение

LSI автоматически переключается между источниками при следующих условиях: - **Отсутствие кадров** на основном источнике - **Проблемы с качеством** сигнала - **Технические сбои** оборудования

Проверка резервных источников

В процессе работы основного источника LSI регулярно выполняет проверочные подключения к вторичным источникам для обеспечения готовности резерва к работе.

Совместимость источников

LSI проверяет совместимость основного и резервных источников по: - Кодекам - Аудиодорожкам - Параметрам потока - Другим характеристикам для бесшовного переключения

3.11.3 Конфигурация

Базовая настройка

```
stream Reg_1010_01_Kanal_ENC {
  input copy://Reg_1010_01_Kanal_sdi1;
  input copy://Reg_1010_01_Kanal_sdi2;
  title "01 ПЕРВЫЙ КАНАЛ";
  source_timeout 1;
}
```

Параметры конфигурации

Параметр	Описание	Обязательный	Пример
`input`	Источник видеосигнала	Да	`copy://Reg_1010_01_Kanal_sdi1`
`title`	Название потока	Нет	`"01 ПЕРВЫЙ КАНАЛ"`
`source_timeout`	Таймаут переключения (секунды)	Нет	`1`

Расширенная конфигурация

```
stream Main_Channel {
  input copy://primary_source source_timeout=10;
  input copy://backup_source_1;
  input copy://backup_source_2;
  title "Основной канал";
  source_timeout 2;
}
```


© Эрливидео 2025

3.11.4 Мониторинг через HTTP API

Основные методы API

- `streams_list` — список всех потоков
- `stream_get` — детальная информация о потоке

Ключевые параметры stats

ПЕРЕПОДКЛЮЧЕНИЯ И ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

```
{
  "stats": {
    "input": {
      "retries": 15,            // Количество переподключений
      "input_switches": 3,      // Количество переключений между источниками
      "num_sec_on_primary_input": 86400,    // Время работы на основном источнике
      "num_sec_on_secondary_input": 3600    // Время работы на резервном источнике
    }
  }
}
```

СОСТОЯНИЕ РЕЗЕРВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

```
{
  "stats": {
    "input": {
      "valid_secondary_inputs": 2,      // Количество рабочих резервных источников
      "invalid_secondary_inputs": 1,    // Количество сбойных резервных источников
      "divergent_inputs": 0             // Количество несовместимых источников
    }
  }
}
```

3.11.5 Интерпретация параметров мониторинга

Переподключения (`stats.input.retries`)

- **Нормальное значение**: 0-5 переподключений в день
- **Проблемное значение**: >10 переподключений в день
- **Действие**: При высоком количестве переподключений необходимо проверить стабильность источника

Переключения (`stats.input.input_switches`)

- **Нормальное значение**: 0-2 переключения в день
- **Проблемное значение**: >5 переключений в день
- **Действие**: Частые переключения указывают на проблемы с основным источником

Время работы на источниках

Сравнение параметров `num_sec_on_primary_input` и `num_sec_on_secondary_input` показывает: - **Эффективность резервирования** — сколько времени система работала на резерве - **Качество основного источника** — частота использования резерва - **Потенциальный простой** без автоматического переключения

Состояние резервных источников

РАБОЧИЕ РЕЗЕРВЫ (`stats.input.valid_secondary_inputs`)

- **Нормальное значение**: >0 (есть рабочий резерв)
- **Критическое значение**: 0 (нет рабочих резервов)
- **Действие**: При значении 0 немедленно требуется ремонт резервных источников

© Эрливидео 2025

СБОЙНЫЕ РЕЗЕРВЫ (`stats.input.invalid_secondary_inputs`)

- **Нормальное значение**: 0-1
- **Проблемное значение**: >2
- **Действие**: Рассмотреть удаление или снижение платы за нестабильные источники

НЕСОВМЕСТИМЫЕ ИСТОЧНИКИ (`stats.input.divergent_inputs`)

- **Нормальное значение**: 0
- **Проблемное значение**: >0
- **Риск**: При аварии возможны нарушения проигрывания вплоть до зависания телевизоров
- **Действие**: Привести источники к единому формату

3.11.6 Примеры мониторинга

Проверка состояния потока

```
# Получение списка потоков
curl -X GET "http://localhost:8080/api/streams_list"

# Получение детальной информации о потоке
curl -X GET "http://localhost:8080/api/stream_get?name=Reg_1010_01_Kanal_ENC"
```

Скрипт мониторинга

```
#!/bin/bash

# Проверка количества переподключений
retries=$(curl -s "http://localhost:8080/api/stream_get?name=Reg_1010_01_Kanal_ENC" | jq '.stats.input.retries')

if [ $retries -gt 10 ]; then
    echo "WARNING: High number of retries: $retries"
fi

# Проверка наличия резервных источников
valid_backups=$(curl -s "http://localhost:8080/api/stream_get?name=Reg_1010_01_Kanal_ENC" | jq '.stats.input.valid_secondary_inputs')

if [ $valid_backups -eq 0 ]; then
    echo "CRITICAL: No valid backup sources available"
fi
```

3.11.7 Устранение неполадок

Частые переподключения

1. **Проверьте стабильность** основного источника
2. **Увеличьте source_timeout** для снижения чувствительности
3. **Проверьте сетевые настройки** между mcaster и источником
4. **Мониторьте логи** модуля LSI

Отсутствие резервных источников

1. **Проверьте доступность** резервных источников
2. **Убедитесь в правильности** конфигурации
3. **Проверьте сетевую связность**
4. **Восстановите резервные источники**

Несовместимость источников

1. **Приведите источники** к единому формату
2. **Проверьте кодеки** и параметры

© Эрливидео 2025

3. **Убедитесь в совпадении** аудиодорожек
4. **Настройте единые параметры** потока

3.11.8 Рекомендации по настройке

Оптимальные значения source_timeout

- **Стабильные источники**: 1-2 секунды
- **Нестабильные источники**: 3-5 секунд
- **Спутниковые источники**: 5-10 секунд

Количество резервных источников

- **Минимум**: 1 резервный источник
- **Рекомендуется**: 2-3 резервных источника
- **Максимум**: 5 резервных источников (для избежания сложности)

Мониторинг и алерты

```
alerts:
  - condition: "stats.input.valid_secondary_inputs == 0"
    severity: "critical"
    message: "No backup sources available"

  - condition: "stats.input.retries > 10"
    severity: "warning"
    message: "High number of reconnections"

  - condition: "stats.input.divergent_inputs > 0"
    severity: "warning"
    message: "Incompatible sources detected"
```

3.11.9 Заключение

LiveStreamInput (LSI) обеспечивает высокую надежность вещания за счет автоматического переключения между источниками. Правильная настройка и мониторинг модуля позволяют минимизировать простой сервиса и обеспечить стабильное вещание даже при проблемах с основным источником сигнала.

© Эрливидео 2025

3.12 Транскодер

3.12.1 Transcoder

Обзор

Transcoder — это модуль в составе mcaster, который обеспечивает перекодирование видеопотоков для различных сценариев вещания. Модуль поддерживает как генерацию DVB совместимого CBR (Constant Bit Rate) качества, так и мультибитрейт (MBR) кодирование для OTT (Over-The-Top) сервисов.

Применение модуля

ОСНОВНЫЕ СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Соединение SDI и компрессированного видео

- **Проблема**: Необходимость передачи SDI сигнала в компрессированном формате
- **Решение**: Перекодирование SDI в H.264/H.265 для цифрового вещания
- **Результат**: Совместимость с современными системами доставки

Снижение битрейта

- **Проблема**: Высокий битрейт входящего потока
- **Решение**: Перекодирование с оптимизацией битрейта
- **Результат**: Экономия пропускной способности сети

Стыковка DVB и OTT

- **Проблема**: Разные требования к качеству для DVB и интернет-вещания
- **Решение**: Создание отдельных потоков с разными настройками
- **Результат**: Оптимальное качество для каждого типа доставки

Передача потока неизвестного качества в DVB

- **Проблема**: Нестабильное качество входящего потока
- **Решение**: Нормализация и стабилизация параметров
- **Результат**: Гарантированное качество для DVB вещания

Режимы работы

DVB CBR (CONSTANT BIT RATE)

Назначение

Режим предназначен для цифрового телевизионного вещания с фиксированным битрейтом, обеспечивающим стабильное качество передачи.

Конфигурация

```
stream ort {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  transcoder external=false gop=28 hw=cpu vb=6100k bframes=3 vcodec=h264 b-pyramid=strict bufsize=6000k rc-lookahead=30 x264opts=videoformat=component:no-
scenecut:force-cfr:colorprim=bt470bg:transfer=bt470bg:colormatrix=bt470bg:weightb=0 interlace=true open_gop=true preset=fast refs=4 size=1920x1080:scale ab=192k
acodec=mp2a atrack=1;
}
```


© Эрливидео 2025

Ключевые параметры DVB

Параметр	Описание	Значение
`vb`	Видео битрейт	6100k
`size`	Разрешение	1920x1080
`gop`	Размер группы кадров	28
`bframes`	Количество B-кадров	3
`interlace`	Чересстрочная развертка	true
`ab`	Аудио битрейт	192k
`acodec`	Аудио кодек	mp2a

OTT MBR (MULTI-BITRATE)

Назначение

Режим предназначен для интернет-вещания с адаптивным битрейтом, обеспечивающим оптимальное качество для различных условий сети.

Конфигурация

```
stream ort {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  transcoder vb=600k size=x360 vb=2000k size=x720 vb=5000k size=x2180;
}
```

Ключевые параметры OTT

Параметр	Описание	Значение
`vb`	Видео битрейт	600k, 2000k, 5000k
`size`	Разрешение	x360, x720, x2180

Детальные параметры конфигурации

ВИДЕО ПАРАМЕТРЫ

Базовые настройки

- `external=false` — использование встроенного транскодера
- `hw=cpu` — аппаратное ускорение (cpu/gpu)
- `vcodec=h264` — видеокодек (h264/h265)
- `size=1920x1080` — разрешение выходного видео

Параметры качества

- `vb=6100k` — битрейт видео
- `bufsize=6000k` — размер буфера кодирования
- `rc-lookahead=30` — глубина анализа для контроля битрейта
- `preset=fast` — пресет кодирования (fast/medium/slow)

Параметры GOP

- `gop=28` — размер группы кадров
- `bframes=3` — количество B-кадров
- `b-pyramid=strict` — пирамида B-кадров
- `open_gop=true` — открытая GOP структура

© Эрливидео 2025

- `refs=4` — количество референсных кадров

АУДИО ПАРАМЕТРЫ

- `ab=192k` — битрейт аудио
- `acodec=mp2a` — аудиокодек (mp2a/aac)
- `atrack=1` — количество аудиодорожек

DVB СПЕЦИФИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- `interlace=true` — чересстрочная развертка
- `x264opts=videoformat=component` — формат видео
- `colorprim=bt470bg` — цветовое пространство
- `transfer=bt470bg` — гамма-коррекция
- `colormatrix=bt470bg` — цветовая матрица

Ограничения и особенности

НЕСОВМЕСТИМОСТЬ РЕЖИМОВ

Важно: Подготовить поток одновременно для DVB и OTT невозможно. Необходимо создавать два отдельных потока:

```
# DVB поток
stream dvb_channel {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  transcoder vb=6100k size=1920x1080 gop=28 interlace=true;
  output udp://239.0.0.2:1234;
}

# OTT поток
stream ott_channel {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  transcoder vb=600k size=x360 vb=2000k size=x720 vb=5000k size=x2180;
  output hls:///var/www/hls/ott;
}
```

АДАПТИВНОСТЬ ТРАНСКОДЕРА

Модуль эффективно обрабатывает: - **Переключения источников** — автоматическая адаптация к новому источнику - **Смену разрешения** — динамическое изменение параметров кодирования - **Смену кодеков** — автоматическое переключение между форматами - **Стабильность выхода** — сохранение фиксированных параметров на выходе

Примеры конфигураций

DVB ВЕЩАНИЕ HD

```
stream hd_dvb {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  transcoder external=false gop=28 hw=cpu vb=8000k bframes=3 vcodec=h264 b-pyramid=strict bufsize=8000k rc-lookahead=30 x264opts=videoformat=component:no-
scenecut:force-cfr:colorprim=bt709:transfer=bt709:colormatrix=bt709:weightb=0 interlace=false open_gop=true preset=fast refs=4 size=1920x1080:scale ab=256k
acodec=mp2a atrack=2;
  push udp://239.0.0.2:1234;
}
```

OTT МУЛЬТИБИТРЕЙТ

```
stream ott_multibitrate {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  transcoder vb=400k size=x240 vb=800k size=x360 vb=1500k size=x480 vb=2500k size=x720 vb=4000k size=x1080;
}
```

SD DVB ВЕЩАНИЕ

```
stream sd_dvb {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  transcoder external=false gop=25 hw=cpu vb=4000k bframes=2 vcodec=h264 b-pyramid=strict bufsize=4000k rc-lookahead=25 x264opts=videoformat=component:no-
scenecut:force-cfr:colorprim=bt470bg:transfer=bt470bg:colormatrix=bt470bg:weightb=0 interlace=true open_gop=true preset=fast refs=3 size=720x576:scale ab=128k
acodec=mp2a atrack=1;
  push udp://239.0.0.3:1234;
}
```


© Эрливидео 2025

ИНТЕГРАЦИЯ С LSI

```
stream resilient_dvb {
  input copy://primary_source source_timeout=10;
  input copy://backup_source;
  title "Resilient DVB Channel";

  transcoder external=false gop=28 hw=cpu vb=6000k bframes=3 vcodec=h264 b-pyramid=strict bufsize=6000k rc-lookahead=30 x264opts=videoformat=component:no-
scenecut:force-cfr:colorprim=bt709:transfer=bt709:colormatrix=bt709:weightb=0 interlace=false open_gop=true preset=fast refs=4 size=1920x1080:scale ab=192k
acodec=mp2a atrack=1;

  push udp://239.0.0.4:1234;
}
```

Устранение неполадок

ПРОБЛЕМЫ С КАЧЕСТВОМ

Низкое качество выходного потока

1. **Увеличьте битрейт** (`vb`) для лучшего качества
2. **Проверьте качество** входящего потока
3. **Оптимизируйте настройки** кодирования
4. **Мониторьте метрики** качества

Нестабильный битрейт

1. **Проверьте настройки** `bufsize` и `rc-lookahead`
2. **Убедитесь в стабильности** входящего потока
3. **Проверьте загрузку** системы
4. **Оптимизируйте пресет** кодирования

ПРОБЛЕМЫ С ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ

Высокая загрузка CPU

1. **Включите аппаратное ускорение** (`hw=gpu`)
2. **Упростите настройки** кодирования
3. **Используйте более быстрый пресет** (`preset=veryfast`)
4. **Снизьте разрешение** или битрейт

Задержки кодирования

1. **Уменьшите** `rc-lookahead` для снижения задержки
2. **Оптимизируйте размер GOP** для баланса качества и задержки
3. **Проверьте производительность** системы
4. **Рассмотрите использование** внешнего транскодера

Рекомендации по настройке

ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ DVB

- **Используйте CBR** для стабильного битрейта
- **Настройте правильные цветовые пространства** для стандарта
- **Оптимизируйте GOP** для совместимости с декодерами
- **Проверьте соответствие** стандартам DVB

ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ OTT

- **Создайте несколько битрейтов** для адаптивности
- **Используйте прогрессивную развертку** для веб-плееров

© Эрливидео 2025

- **Оптимизируйте для мобильных устройств** (низкие битрейты)
- **Тестируйте на различных устройствах**

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- **Мониторьте качество** в реальном времени
- **Оптимизируйте настройки** под конкретный контент
- **Используйте аппаратное ускорение** при возможности
- **Планируйте резервирование** для критичных потоков

Заключение

Transcoder модуль обеспечивает гибкое и эффективное перекодирование видеопотоков для различных сценариев вещания. Поддержка как DVB CBR, так и OTT MBR режимов делает его универсальным решением для современных систем вещания. Адаптивность к изменениям входящих потоков и стабильность выходных параметров обеспечивают надежную работу в сложных условиях вещания.

© Эрливидео 2025

3.12.2 DVB-совместимого CBR-поток

Из любого поддерживаемого источника Transcoder подготовит SPTS для передачи в DVB-среду, требующую жесткой упаковки видеосигнала в полосу с постоянным битрейтом. Для этого поток транскодируется на CPU и упаковывается в MPEG-TS с соблюдением требований стандарта ETSI TR 101 290.

> **Warning**
>
> Транскодирование на NVENC не позволяет добиться стабильности битрейта (CBR), достаточной для требований стандарта DVB. Мы предлагаем только кодирование на центральном процессоре (CPU).

Допустим, вам нужно из HLS-потока подготовить SPTS с разрешением Full HD и общим битрейтом 6 700 Кбит/с, в котором аудио PID занимает 192 Кбит/с, а видео — 6 100 Кбит/с. Здесь килобит — это 1000 бит, а не 1024. Вы можете настроить Flussonic Media Server через веб-интерфейс или конфигурационный файл.

В веб-интерфейсе

ШАГ 1. НАСТРОЙТЕ ТРАНСКОДИРОВАНИЕ ПОТОКА В CBR

1) Откройте настройки потока, нажав на имя потока на странице **Streams**.

2) Перейдите на вкладку **Transcoder** и нажмите **Enable Transcoder**.

3) В разделе **Video** выберите **Target** `HD Television`.

4) Примените настройки, нажав **Save**.

ШАГ 2. ОТПРАВЬТЕ ПОТОК В МУЛЬТИКАСТ-ГРУППУ

1) В настройках потока перейдите на вкладку **Output** в раздел **Push live video to certain URLs** и укажите адрес мультикаст-группы следующим образом: `udp://239.172.0.1:1234`.

2) Примените настройки, нажав **Save**:

В конфигурационном файле

ШАГ 1. НАСТРОЙТЕ ТРАНСКОДИРОВАНИЕ ПОТОКА В CBR

В настройках потока укажите `transcoder` и настройте его следующим образом:

```
stream spts-cbr {
  input file://vod/bunny.mp4;
  transcoder target=hdtv;
}
```

, где `target=hdtv` — включение списка пресетов, позволяющих создать видеопид, идеально укладывающийся в MPEG-TS DVB. Для hdtv дефолтом будет 1920x1080 и битрейт 3 мегабита. Их можно поменять.

Flussonic сам добивает поток (stuffing) до нужного целевого битрейта.

ШАГ 2. ОТПРАВЬТЕ ПОТОК В МУЛЬТИКАСТ-ГРУППУ

В настройках потока добавьте `push` и укажите адрес мультикаст-группы: `push udp://239.172.0.1:1234;`. Все битрейты флюссоник заполнит самостоятельно.

© Эрливидео 2025

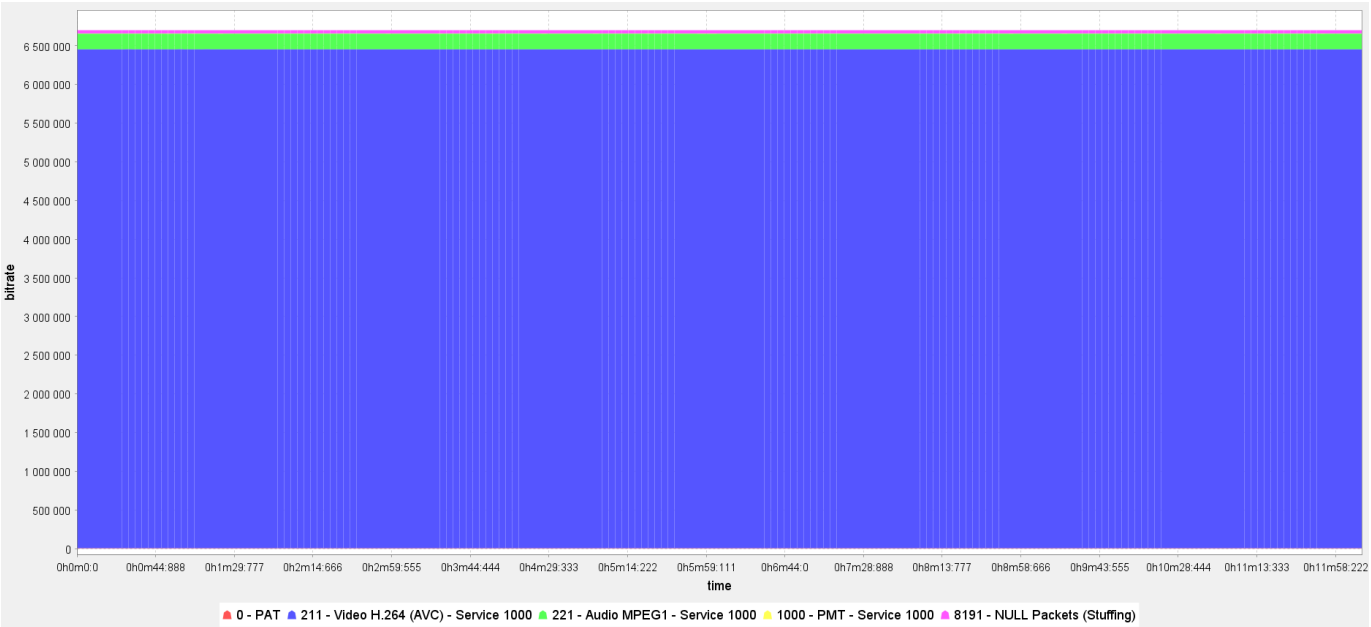
Шаг 3. Проверка качества выходного SPTS в DVB Inspector

Для этого используйте специальную утилиту, например, DVB Inspector (см. Проверка в DVB Inspector) или любую программу, которая проверяет поток на соответствие стандарту ETSI TR 101 290.

1) Запишите отрезок потока длительностью пару минут с помощью следующей команды в терминале: `/opt/flussonic/contrib/multicast_capture.erl udp://239.172.0.1:1234 spts-cbr-output.ts`. Закончите запись, использовав сочетание клавиш *Ctrl+C*.

2) Скачайте получившийся отрезок `spts-cbr-output.ts` на локальный компьютер.

3) Проверьте записанный отрезок в DVB Inspector.



© Эрливидео 2025

В результате вы получите SPTS с постоянным битрейтом (CBR), который можно передать:

- в QAM-модулятор или скремблер для отправки в кабельную сеть,
- в мультиплексор для подготовки MPTS.

Note

Значение по умолчанию шага замера в DVB Inspector (**View** > **Filter** > **Steps**) сглаживает битрейт отдельных PID при большой длительности отрезка. Это значит, что чем больше длительность отрезка записываемого потока, тем ровнее битрейт отдельных PID. Так, если вы запишете отрезок потока длительностью 10 минут и откроете его в DVB Inspector, то увидите идеальный график с ровными битрейтами отдельных PID. Если на этом же отрезке вы установите шаг замера равным 500, то увидите, что в битрейтах отдельных PID есть небольшие колебания. Такие небольшие колебания около одного Кбит/с не влияют на результат и такой поток всё ещё CBR.

© Эрливидео 2025

3.13 SCTE Processor

3.13.1 Обзор

SCTE Processor — это модуль в составе mcaster, который обеспечивает бесшовное сопряжение меток рекламы в форматах SCTE35 и SCTE104. Модуль работает автоматически без дополнительных настроек и решает задачи конвертации между различными форматами рекламных меток, а также компенсирует искажения меток времени, возникающие в телевизионных трактах.

3.13.2 Поддерживаемые форматы

SCTE35

- **Применение**: MPEG-TS, HLS, DASH и другие контейнеры с компрессированным видео
- **Структура**: Бинарный формат с таблицами PSI/SI
- **Расположение**: Встроен в транспортный поток

SCTE104

- **Применение**: SDI потоки
- **Структура**: Протокол на основе UDP/IP
- **Расположение**: Отдельный поток данных

3.13.3 Принцип работы

Автоматическая конвертация

Модуль автоматически определяет формат входящих меток и выполняет конвертацию: - **SCTE35 → SCTE104**: Для SDI выходов - **SCTE104 → SCTE35**: Для MPEG-TS/HLS/DASH выходов

Компенсация искажений времени

SCTE Processor компенсирует различные типы искажений меток времени:

НАРУШЕНИЯ В ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ТРАКТАХ

- **Проблема**: Метки времени в SDI или MPEG-TS могут быть нарушены
- **Результат**: Рекламные метки указывают на несуществующие кадры
- **Решение**: Автоматическая компенсация и исправление меток

ИСКАЖЕНИЯ ПРИ ТРАНСКОДИРОВАНИИ

- **Проблема**: Подсистема транскодирования изменяет метки времени
- **Результат**: Смещение границ рекламы
- **Решение**: Компенсация изменений с сохранением точности

ИЗМЕНЕНИЯ В МОДУЛЕ LSI

- **Проблема**: LSI изменяет метки времени при состыковке источников
- **Результат**: Нарушение синхронизации рекламных меток
- **Решение**: Автоматическое выравнивание меток времени

© Эрливидео 2025

3.13.4 Архитектура обработки

Схема работы

```
Input Stream → SCTE Detection → Format Conversion → Time Compensation → Output Stream
      ↓               ↓                 ↓                    ↓               ↓
  SCTE35/104    Identify Type    Convert Format    Fix Timestamps    SCTE35/104
```

Этапы обработки

1. **Детекция меток** — автоматическое определение формата SCTE35 или SCTE104
2. **Конвертация форматов** — преобразование между SCTE35 и SCTE104
3. **Компенсация времени** — исправление искаженных меток времени
4. **Валидация** — проверка корректности обработанных меток
5. **Вставка** — размещение меток в выходном потоке

3.13.5 Автоматическая работа

Работа "из коробки"

Модуль не требует дополнительной настройки и работает автоматически: - **Автоопределение** форматов меток - **Автоконвертация** между форматами - **Автокомпенсация** искажений времени - **Автовалидация** результатов

Интеграция с другими модулями

SCTE Processor автоматически интегрируется с: - **Транскодером** — компенсирует изменения меток времени - **LSI модулем** — выравнивает метки при переключении источников - **Мультиплексором** — обеспечивает корректную вставку меток

3.13.6 Технические особенности

Алгоритмы компенсации времени

АДАПТИВНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ

- **Анализ паттернов** искажений времени
- **Прогнозирование** будущих изменений
- **Динамическая корректировка** меток

ВАЛИДАЦИЯ МЕТОК

- **Проверка синхронизации** с видеопотоком
- **Верификация границ** рекламных блоков
- **Контроль целостности** данных

Производительность

- **Минимальная задержка** обработки
- **Высокая пропускная способность**
- **Низкое потребление ресурсов**

3.13.7 Мониторинг и диагностика

Метрики работы

```
{
  "stats": {
    "input": {
        "ad_splices_ingested": 1250 // Количество обработанных SCTE меток
```


© Эрливидео 2025

```
    }
  }
}
```

3.13.8 Рекомендации

Оптимизация работы

- **Стабильные источники** — обеспечивают более точные метки времени
- **Качественные SDI кабели** — снижают искажения сигнала
- **Правильная настройка транскодера** — минимизирует изменения времени
- **Мониторинг метрик** — позволяет выявить проблемы на ранней стадии

Мониторинг параметров

- `stats.input.ad_splices_ingested` — количество прошедших меток

3.13.9 Заключение

SCTE Processor обеспечивает надежную и точную обработку рекламных меток в системе mcaster. Автоматическая работа модуля, интеллектуальная компенсация искажений времени и бесшовная интеграция с другими компонентами системы делают его незаменимым инструментом для профессионального вещания с рекламными вставками.

© Эрливидео 2025

3.14 SDI Decoder

Модуль SDI decoder предназначен для отправки в SDI тракт видео, принятого с любого другого источника: SDI, NDI, ST2110, сжатого видео из DVB или интернета.

3.14.1 Простая настройка

Настройка может быть довольно простой:

```
stream test {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push dektec://2174220025:2 video_format=pal;
}
```

Идентификатор Dektec платы берется так же, как и для модуля SDI coder.

3.14.2 Эмбедирование радио в телевидение

Модуль поддерживает эмбедирование радио в телевидение:

```
stream Decoder_Rossia24 {
  input mixer://Fed_asi_board1_port4_PLP1_T2MI_MUX1_1070,Fed_asi_board1_port3_PLP0_T2MI_MUX1_1120,Fed_asi_board1_port3_PLP0_T2MI_MUX1_1110 mixer_strategy=all
sync=dts;
  meta comment "Декодирование Россия-24+Маяк+ВестиФМ для ГТРК";
  push {
    url dektec://2174223190:2;
    push_audio_tracks {
      channels 1,2;
      sample_type pcm;
      track a1;
    }
    push_audio_tracks {
      channels 3,4;
      sample_type pcm;
      track a2;
    }
    push_audio_tracks {
      channels 5,6;
      sample_type pcm;
      track a3;
    }
    video_format pal;
  }
}
```

3.14.3 Поддерживаемые источники

Модуль SDI decoder может принимать видео со следующих источников:

- SDI потоки
- NDI потоки
- ST2110 потоки
- Сжатое видео из DVB
- Интернет-потоки

3.14.4 Конфигурация аудио

При настройке эмбедирования аудио можно указать:

- Количество каналов для каждого трека
- Тип сэмплирования (PCM)
- Номер трека
- Формат видео (PAL, NTSC и др.)

© Эрливидео 2025

3.14.5 Идентификация оборудования

Для работы с Dektec платами необходимо указать их идентификатор в формате:

```
dektec://[ID]:[PORT]
```

Где: * `ID` - уникальный идентификатор платы * `PORT` - номер порта для вывода

3.14.6 Вывод на Decklink SDI

Mcaster может не только захватывать, но и передавать потоки на платы захвата Decklink SDI или HDMI.

Базовая настройка вывода на Decklink

Для вывода на Decklink укажите параметр `push decklink://`:

```
stream test {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push decklink://0;
}
```

Mcaster декодирует и затем передает поток на указанный номер устройства или порт на самой карте (например, 0). При необходимости можно указать опцию `deinterlace=true` для устранения чересстрочности.

Режимы карты Decklink

Обычно карта Decklink поддерживает ограниченный набор режимов. Каждый режим — это комбинация размера кадра и кадровой частоты, закодированные в формате Decklink. Например, 1080i50 означает размер кадра 1920x1080 и кадровую частоту 50000/1000 FPS. Отправляя поток на карту Decklink, вы можете задать значение режима в параметре `format`:

```
stream test {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push decklink://0 format=1080i50;
}
```

Возможные режимы работы Decklink описаны в API документации.

Дуплексный режим работы

Чтобы указать для карты DeckLink SDI режим работы Duplex, позволяющий выбрать направление входа и выхода, используйте следующую конфигурацию в глобальных настройках DeckLink:

```
decklink {
  duplex_mode two_half;
}
```

Пример выше показывает конфигурацию полудуплексного режима для карты DeckLink Duo 2.

Карты DeckLink Quad 2 и DeckLink Duo 2 имеют нестандартную нумерацию при сопоставлении (маппинге) физических и логических портов, что влияет на конфигурацию дуплексных режимов.

Чтобы настроить карту DeckLink Quad 2 так, чтобы все порты использовались либо как вход, либо как выход, карта должна работать в режиме `two_half`:

```
decklink {
  duplex_mode two_half;
}
```

3.14.7 Вывод VBI телетекста (важно для устаревших SD систем)

Вывод VBI телетекста — это критически важная функция для устаревших SD систем вещания, которые всё ещё передают аналоговый телетекст. Mcaster может передавать телетекст из MPEG-TS в аналоговые потоки SD качества, которые транслируются через карты Decklink или DekTec SDI. Телетекст добавляется в VBI (vertical blanking interval) выходного потока.

© Эрливидео 2025

Предварительные требования

- Входной MPEG-TS поток, содержащий **Teletext B**
- Выходной поток, содержащий SD видео, которое Mcaster будет передавать на карту Decklink или DekTec SDI

Конфигурация VBI телетекста

Для передачи дорожки телетекста в SDI укажите номера строк, в которых телетекст будет упакован в выходном потоке:

```
stream out {
  input file://vod/mpegts.ts;
  push decklink://1 format=pal vbi_lines=ttxt:7:8:9:319:320:321;
}
```

В примере опция `vbi_lines` указывает шесть цифр, разделенных двоеточиями — это номера VBI строк, которые будут нести дорожку телетекста. Первые три — это VBI строки, передаваемые в первом полукадре, а следующие три цифры — строки во втором полукадре.

Важные замечания

- Если телетекст в вашем потоке не помещается в указанные строки, он не появится в выходном потоке
- В этом случае укажите больше строк в `vbi_lines`
- Эта функция необходима для интеграции с устаревшими SD системами вещания, которые продолжают использовать аналоговый телетекст
- VBI телетекст особенно важен для поддержания совместимости со старым телевизионным оборудованием

> **Note**
>
> Эта функциональность особенно критична для устаревших SD систем вещания, которые всё ещё передают аналоговый телетекст и требуют интеграции VBI для правильной работы.

© Эрливидео 2025

3.15 ASI Push

Модуль ASI push в составе Mcaster не только захватывает MPTS потоки, но и передает их на карты DekTec ASI для вывода на ASI интерфейсы.

3.15.1 Назначение

Этот модуль предназначен для:

- Вывода MPTS потоков на ASI интерфейсы
- Интеграции с вещательным оборудованием
- Профессиональных систем распределения видео
- Приложений кабельных и спутниковых головных станций

3.15.2 Конфигурация

Для включения вывода на ASI добавьте конфигурацию pusher вида `push dektec-asi://serial_number:port` в мультиплексор:

```
transponder mux1 {
  bitrate 10000k;
  push dektec-asi://2174207373:3;
  program 1 {
    source channel_1;
    title test;
    lcn 0;
    service_type digital_tv_avc_hd;
    pid 5032 pmt  pmt;
    pid 5033 a1;
    pid 5034 v1 bitrate=6000 pcr;
    pid 5035 l1;
  }
}
stream channel_1 {
  input fake://fake;
}
```

3.15.3 Требования к оборудованию

Для вывода ASI требуются карты DekTec ASI. Они обеспечивают:

- Профессиональные ASI интерфейсы
- Высокую надежность для вещательных приложений
- Поддержку различных битрейтов
- Множественные выходные порты

3.15.4 Поддерживаемые форматы

Модуль поддерживает:

- Вывод MPTS (Multi-Program Transport Stream)
- Различные видеокодеки (H.264, H.265)
- Множественные аудиоформаты
- Различные битрейты до 270 Мбит/с

© Эрливидео 2025

3.15.5 Параметры конфигурации

Идентификация карты DekTec

Карта DekTec идентифицируется по:

- **serial_number** - уникальный идентификатор карты
- **port** - номер выходного порта

Конфигурация потока

Каждая программа в мультиплексоре может быть настроена с:

- **source** - имя входного потока
- **title** - название программы
- **lcn** - логический номер канала
- **service_type** - тип сервиса
- **pid** - идентификатор программы с опциями

3.15.6 Области применения

ASI push используется в различных сценариях:

- Распределение телевизионного вещания
- Системы кабельных головных станций
- Спутниковые станции связи
- Профессиональное видеопроизводство
- Сети распределения контента

3.15.7 Мониторинг

Модуль предоставляет возможности мониторинга для:

- Статуса выходного потока
- Мониторинга битрейта
- Обнаружения ошибок
- Статуса оборудования

© Эрливидео 2025

3.16 Multiplexer

Multiplexer - это важнейший элемент всей системы для поставки телевидения в DVB сети.

3.16.1 Основные задачи

Он закрывает следующие задачи:

- Подготовка MPEG-TS потока с соблюдением требований DVB стандарта на CBR, PCR accuracy, HRD buffer и т.п.
- Упаковка нескольких телеканалов в MPTS с сохранением равномерности перемешивания телеканалов
- Формирование всех служебных таблиц: PAT, PMT, SDT, EIT, NIT необходимых для полноценного DVB сервиса

3.16.2 Пример настройки

```
transponder plp0 {
  provider "Central TV";
  bitrate 22600k;
  ts_stream_id 1;
  network 0x3578 original=0x2283 name="DTT - National TV";
  time_offset RUS:10 time_of_change=2018-03-23T03:00:00Z local_time_offset=+0300 next_time_offset=+0300;
  version psi 25;
  ts_descriptor 0x7F 040022830325;
  push udp://streaming0@238.238.31.1:1111 multicast_loop tos=0;
  program 1010 {
    source Switcher_1010_ort;
    title "01 ORT";
    eit_title Ort_(+0);
    lcn 1;
    service_type digital_tv_avc_sd;
    pid 1010 pmt;
    pid 1011 v1 pcr bitrate=2720 ;
    pid 1012 a1 ;
    pid 1014 l1 codec=ttxt  ;
    pid 1015 l1 codec=scte35  ;
    pid 1016 bypass   es_info=6F030010E1 stream_type=5;
    pid 1017 bypass   es_info=140D000B000000080000000FFFFFFFF52010B130500002F520066020123 stream_type=11;
    pid 1018 bypass   es_info=52010D stream_type=12;
  }
  program 1040 {
    source Switcher_1040_04_Uchebniy;
    title "04 Учебный";
    eit_title Uchebniy_(+0);
    lcn 4;
    service_type digital_tv_avc_sd;
    pid 1040 pmt;
    pid 1041 v1 pcr bitrate=2750 ;
    pid 1042 a1;
    pid 1044 l1 codec=ttxt  ;
    pid 1045 l1 codec=scte35  ;
    pid 1046 bypass   es_info=6F030010E1 stream_type=5;
    pid 1047 bypass   es_info=140D000B000000080000000FFFFFFFF52010B130500002F520066020123 stream_type=11;
    pid 1048 bypass   es_info=52010D stream_type=12;
  }
  other @plp1;
  eit {
    source bypass://EIT_source_MUX1_plp0;
    max_bitrate 300;
  }
}
```

3.16.3 Детали настройки

Секции program

В конфигурации мультиплексора указаны секции `program` - это отдельные телеканалы. Они должны ссылаться на стрим, заведенный в Mcaster.

Параметры программы

- **title** - название телеканала
- **eit_title** - опциональный заголовок, который уходит в EPG (Electronic Program Guide)

© Эрливидео 2025

- **lcn** (Logical Channel Number) - порядковый номер в списке программ, передается в NIT таблицу
- **service_type** - тип сервиса, указывается в SDT таблице

Настройка PID

Список PID жесткий, фиксированный, не динамический и не будет меняться в зависимости от источника.

ОПЦИИ PID

- **pmt** - в этом PID пойдет PMT таблица
- **pcr** - на этом PID будет маркироваться PCR (Program Clock Reference)
- **codec** - можно отдельно указать кодек PID
- **bitrate** - можно форсировать битрейт PID
- **bypass** - пиды, которые пробрасываются без демультиплексирования на входе

ПАРАМЕТРЫ BYPASS PID

Для bypass PID можно указать параметры упаковки MPEG-TS:

- **es_info** - информация о элементарном потоке
- **stream_type** - тип потока

Дополнительные параметры

- **other** - позволяет ссылаться на другие мультиплексоры для формирования SDT
- **eit** - формирование EIT таблицы:
- Из файла
- Из стрима, в котором захватывается программа передач

3.16.4 Параметры мониторинга

Модуль предоставляет следующие параметры для мониторинга:

Основные метрики

- **payload** - количество байт полезной нагрузки (multiplexer_payload)
- **encoded** - количество закодированных байт (multiplexer_encoded)
- **fillers** - количество пакетов-заполнителей (multiplexer_fillers)
- **stuffing** - количество пакетов-наполнителей (multiplexer_stuffing)

Дополнительные метрики

- **trimmed_bytes** - количество обрезанных байт (multiplexer_trimmed_bytes)
- **trimmed_frames** - количество обрезанных кадров (multiplexer_trimmed_frames)
- **ts_overflow** - переполнение TS потока (boolean)

© Эрливидео 2025

3.16.5 Служебные таблицы

Multiplexer формирует все необходимые служебные таблицы DVB:

- **PAT** (Program Association Table) - таблица ассоциации программ
- **PMT** (Program Map Table) - таблица карты программ
- **SDT** (Service Description Table) - таблица описания сервисов
- **EIT** (Event Information Table) - таблица информации о событиях
- **NIT** (Network Information Table) - таблица информации о сети

3.16.6 Требования DVB стандарта

Модуль обеспечивает соблюдение следующих требований:

- **CBR** (Constant Bit Rate) - постоянная скорость передачи
- **PCR accuracy** - точность Program Clock Reference
- **HRD buffer** - требования к буферу гипотетического декодера
- Равномерное перемешивание телеканалов в мультиплексе

3.16.7 Электронная программа передач (EPG)

Mcaster может генерировать MPTS потоки со встроенной электронной программой передач (EPG). Вам больше не нужно использовать дополнительный генератор EPG и ремультиплексор для добавления EPG к телеканалам.

В MPEG-TS потоках EPG хранится в таблицах информации о событиях (EIT). Mcaster может заполнять EIT в выходном потоке.

Два способа добавления EPG

Существует два способа для Mcaster добавить EPG в выходной MPTS:

1. **Копирование EIT из источника** если программа передач в нем удовлетворительна
2. **Взятие EPG из XMLTV файлов и преобразование в EIT** как для текущего мультиплексора (Actual), так и для других мультиплексоров в сети (Other)

Копирование EPG из источника

Для копирования EIT из исходного MPEG-TS потока добавьте опции EIT в конфигурацию мультиплексора:

```
transponder tp1 {
  eit {
    source copy://STREAMNAME;
  }
}
```

Замените `STREAMNAME` на имя исходного потока в конфигурации Mcaster.

Импорт EPG из XMLTV

Для импорта EPG из XMLTV файлов настройте мультиплексор следующим образом:

```
transponder tp1 {
  program 100 {
    title "program1";
    eit_title "example_title";
  };
  other @tp2;
  eit {
    xmltv_url xmltv_dir1;
    interval pf actual=1 other=2;
    interval schedule other=20;
  }
}
```


© Эрливидео 2025

ПАРАМЕТРЫ КОНФИГУРАЦИИ

- `title` — устанавливает значение ID канала из `channel id` в XMLTV файле
- `eit_title` — устанавливает название канала из `display-name` в XMLTV
- `xmltv_url` — устанавливает путь к директории с XMLTV файлами (может быть одним файлом)
- `interval pf|schedule actual=<INTERVAL 1> other=<INTERVAL 2>` — устанавливает, как часто будут отправляться таблицы EIT

ПЕРЕЗАГРУЗКА EPG

Когда данные EPG обновляются в XMLTV файле, перезагрузите их с помощью API:

```
POST /streamer/api/v3/multiplexers/{name}/xmltv_upload
```

ВАЖНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

- EPG упаковывается в целевой битрейт
- Версия EIT изменяется при обновлении расписания (число от 0 до 63)
- XMLTV файлы могут содержать пересекающиеся передачи - Mcaster включает более раннюю
- Интервалы по умолчанию: `actual` (текущая/следующая) 2 секунды, `other` (текущая/следующая) 4 секунды, `actual` (расписание) и `other` (расписание) 60 секунд

> **Note**
>
> Описание формата XMLTV файла можно найти на xmltv.org, а расписания вещания в этом формате доступны на teleguide.info.

© Эрливидео 2025

3.17 TwinCast Recovery

Модуль TwinCast Recovery обеспечивает функциональность автоматического переключения для мультикаст-стриминга с нулевым временем простоя. Он гарантирует максимальную надежность доставки контента путем автоматического переключения между основным и резервным серверами без прерывания вещания.

3.17.1 Обзор

TwinCast Recovery разработан для поставщиков контента, которым необходимо доставлять мультикаст-потоки с максимальной надежностью. Модуль реализует сложный механизм standby, который мониторит основной сервер и автоматически активирует резервный сервер при необходимости.

Ключевые особенности

- **Переключение без простоя**: Автоматическое переключение без прерывания вещания
- **Режим ожидания**: Резервные серверы мониторят статус основного сервера
- **Совместимость с IGMP**: Работает с любым IGMP-приемником
- **Автоматическое восстановление**: Бесшовный возврат к основному серверу при его доступности
- **Мониторинг в реальном времени**: Непрерывный мониторинг статуса через `stats.push[0].standby_status`

3.17.2 Как работает режим standby

Режим standby работает через сложный механизм мониторинга и переключения:

Работа основного сервера

1. **Активное вещание**: Основной сервер отправляет потоки на адрес мультикаст-группы
2. **Непрерывный мониторинг**: Резервный сервер постоянно мониторит активность мультикаст-группы
3. **Проверка статуса**: Резервный сервер проверяет, отправляет ли какой-либо сервер мультикаст-пакеты

Работа резервного сервера

1. **Состояние ожидания**: Резервный сервер остается в режиме standby, пока основной активен
2. **Автоматическая активация**: Когда основной сервер отключается, резервный начинает стриминг
3. **Автоматическая деактивация**: Когда основной сервер возвращается, резервный останавливается и возвращается в standby

Процесс переключения

- **Обнаружение**: Резервный сервер обнаруживает отсутствие мультикаст-пакетов от основного
- **Активация**: Резервный сервер немедленно начинает стриминг в мультикаст-группу
- **Восстановление**: Когда основной сервер возвращается, резервный автоматически останавливается и возвращается в standby
- **Мониторинг**: Непрерывный мониторинг обеспечивает немедленную реакцию на любые проблемы

© Эрливидео 2025

3.17.3 Конфигурация

Базовая настройка

Настройте TwinCast Recovery через веб-интерфейс Mcaster:

1. **Доступ к настройкам потока**: Перейдите на вкладку **Output** в настройках потока
2. **Настройка основного сервера**: В колонке *URL* раздела **Push live video to certain URLs** укажите: `udp://239.1.1.1:1234` Где:
3. `239.1.1.1` - адрес мультикаст-группы
4. `1234` - порт для прослушивания Mcaster
5. **Добавление резервного сервера**: Настройте резервный сервер с теми же параметрами мультикаст-группы
6. **Включение режима standby**: Откройте **Options** и включите режим standby, установив флажок *Standby*
7. **Применение изменений**: Нажмите **Save** для активации конфигурации

Расширенная конфигурация

НАСТРОЙКИ МУЛЬТИКАСТ-ГРУППЫ

```
stream primary_stream {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push udp://239.1.1.1:1234;
}

stream backup_stream {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push udp://239.1.1.1:1234 standby;
}
```

СЕТЕВЫЕ СООБРАЖЕНИЯ

- **Маршрутизация мультикаста**: Обеспечьте правильную конфигурацию маршрутизации мультикаста
- **IGMP Snooping**: Настройте коммутаторы для оптимальной доставки мультикаста
- **Планирование пропускной способности**: Учитывайте как основные, так и резервные потоки
- **Сетевая изоляция**: Рассмотрите конфигурацию VLAN для мультикаст-трафика

3.17.4 Мониторинг и статус

Мониторинг статуса standby

Мониторьте статус standby используя поле `stats.push[0].standby_status`:

```
{
  "stats": {
    "push": [
      {
        "standby_status": "active|waiting"
      }
    ]
  }
}
```

Значения статуса

- **active**: Сервер в данный момент вещает в мультикаст-группу
- **waiting**: Сервер мониторит, но не вещает (режим standby)

Лучшие практики мониторинга

- **Регулярные проверки статуса**: Регулярно мониторьте поле `standby_status`
- **Анализ логов**: Просматривайте логи для событий переключения
- **Метрики производительности**: Отслеживайте времена переключения и надежность

© Эрливидео 2025

- **Настройка оповещений**: Настройте оповещения об изменениях статуса

3.17.5 Случаи использования

Резервирование поставщиков контента

- **Спутниковое вещание**: Обеспечение непрерывной доставки спутникового сигнала
- **Кабельные сети**: Поддержание сервиса во время обслуживания серверов
- **Живые события**: Предотвращение прерывания вещания во время критических событий
- **24/7 операции**: Поддержание доступности сервиса круглосуточно

Корпоративные приложения

- **Корпоративное вещание**: Надежное внутреннее распределение видео
- **Образовательные учреждения**: Непрерывная трансляция лекций
- **Правительственные коммуникации**: Надежные системы экстренного вещания

3.17.6 Устранение неполадок

Распространенные проблемы

РЕЗЕРВНЫЙ СЕРВЕР НЕ АКТИВИРУЕТСЯ

- **Проверьте сетевое подключение**: Убедитесь в правильности маршрутизации мультикаста
- **Проверьте конфигурацию standby**: Убедитесь, что режим standby включен
- **Мониторьте логи**: Проверьте сообщения об ошибках в системных логах
- **Протестируйте мультикаст-группу**: Убедитесь в доступности мультикаст-группы

ОСНОВНОЙ СЕРВЕР НЕ ОБНАРУЖИВАЕТСЯ

- **Сетевая конфигурация**: Проверьте настройки мультикаст-группы
- **Правила файрвола**: Убедитесь, что мультикаст-трафик разрешен
- **Конфигурация IGMP**: Проверьте IGMP snooping на коммутаторах
- **Статус сервера**: Подтвердите, что основной сервер вещает

ЧАСТЫЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

- **Стабильность сети**: Проверьте нестабильность сети
- **Производительность сервера**: Мониторьте ресурсы основного сервера
- **Перегрузка мультикаста**: Проверьте проблемы с мультикаст-трафиком
- **Конфликты конфигурации**: Убедитесь в отсутствии конфликтующих мультикаст-групп

Диагностические команды

```
# Проверка статуса мультикаст-группы
netstat -g

# Мониторинг мультикаст-трафика
tcpdump -i eth0 udp port 1234

# Проверка членства IGMP
cat /proc/net/igmp
```


© Эрливидео 2025

3.17.7 Оптимизация производительности

Оптимизация скорости переключения

- **Сетевая задержка**: Минимизируйте сетевую задержку между серверами
- **Время обнаружения**: Оптимизируйте время обнаружения мультикаст-пакетов
- **Конфигурация буфера**: Настройте размеры буферов для оптимальной производительности
- **Ресурсы CPU**: Обеспечьте адекватные ресурсы CPU для мониторинга

Управление ресурсами

- **Использование памяти**: Мониторьте потребление памяти во время переключения
- **Использование CPU**: Отслеживайте использование CPU во время мониторинга standby
- **Сетевая пропускная способность**: Планируйте требования к мультикаст-трафику
- **I/O хранилища**: Учитывайте требования к хранилищу для логирования

3.17.8 Соображения безопасности

Сетевая безопасность

- **Аутентификация мультикаста**: Реализуйте аутентификацию мультикаста при необходимости
- **Сетевая изоляция**: Используйте VLAN для изоляции мультикаст-трафика
- **Контроль доступа**: Ограничьте доступ к конфигурации мультикаста
- **Мониторинг**: Мониторьте неавторизованный мультикаст-трафик

Безопасность конфигурации

- **Безопасная конфигурация**: Защитите конфигурационные файлы
- **Логирование доступа**: Логируйте все изменения конфигурации
- **Безопасность резервных копий**: Обеспечьте безопасность резервных копий конфигурационных файлов
- **Процедуры обновления**: Следуйте безопасным процедурам обновления

© Эрливидео 2025

3.18 RTMP Pusher

Mcaster позволяет публиковать любой поток на внешний сервер по протоколу RTMP.

Платформы социальных сетей используют RTMP для организации прямых трансляций, а значит вы можете использовать Mcaster для отправки ваших потоков в социальные сети (можно сразу в несколько).

3.18.1 Сценарии применения

- Получение видео от мобильного репортера и отправка сразу в несколько социальных сетей
- Трансляция видео с камер видеонаблюдения
- Трансляция собственных программ в социальные сети, включая запланированные трансляции

> **Warning**
>
> Обратите внимание, ключи трансляции/потока могут иметь срок жизни. Уточните этот момент в условиях сервиса, куда планируете публиковать видеотрансляцию.

3.18.2 Публикация на YouTube

Для публикации потока на YouTube:

1. Зайдите в YouTube Studio и создайте новую прямую трансляцию
2. Скопируйте URL потока и ключ потока
3. В конфигурации Mcaster добавьте настройки RTMP push
4. Настройте поток для отправки на RTMP сервер YouTube

3.18.3 Публикация на Facebook

Для публикации потока на Facebook:

1. Зайдите в Facebook Live и создайте новую прямую трансляцию
2. Скопируйте URL сервера и ключ потока
3. В конфигурации Mcaster добавьте настройки RTMP push
4. Настройте поток для отправки на RTMP сервер Facebook

3.18.4 Публикация на OK

Для публикации потока на OK.ru:

1. Зайдите в раздел трансляций OK.ru и создайте новый поток
2. Скопируйте URL сервера и ключ трансляции
3. В конфигурации Mcaster добавьте настройки RTMP push
4. Настройте поток для отправки на RTMP сервер OK.ru

3.18.5 Пример конфигурации

```
stream youtube_stream {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push rtmp://a.rtmp.youtube.com/live2/YOUR_STREAM_KEY;
}

stream facebook_stream {
  input udp://239.0.0.1:1234;
```


© Эрливидео 2025

```
  push rtmp://live-api.facebook.com:80/rtmp/YOUR_STREAM_KEY;
}

stream ok_stream {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push rtmp://vsu.mycdn.me/input/YOUR_STREAM_KEY;
}
```

3.18.6 Несколько назначений

Вы можете отправлять один и тот же поток на несколько назначений одновременно:

```
stream multi_social {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push rtmp://a.rtmp.youtube.com/live2/YOUTUBE_KEY;
  push rtmp://live-api.facebook.com:80/rtmp/FACEBOOK_KEY;
  push rtmp://vsu.mycdn.me/input/OK_KEY;
}
```

3.18.7 Мониторинг

Mcaster предоставляет возможности мониторинга для операций RTMP push:

- Статус соединения с каждым назначением
- Статистика и метрики отправки
- Отчеты об ошибках для неудачных соединений
- Автоматическое переподключение при потере соединения

© Эрливидео 2025

3.19 SRT Egress

Mcaster поддерживает отправку видеопотоков по протоколу SRT. SRT (Secure Reliable Transport) широко используется для доставки видео через интернет или спутниковые сети, так как гарантирует низкую задержку при обеспечении гарантий доставки контента.

3.19.1 Обзор

Модуль SRT Egress позволяет отправлять потоки из Mcaster на внешние серверы по протоколу SRT. Это особенно полезно для:

- Доставки видеоконтента на удаленные серверы
- Вещания в CDN сети
- Спутниковой передачи
- Распространения видео с низкой задержкой

3.19.2 Базовая конфигурация

Для настройки SRT egress используйте директиву `push` в конфигурации потока:

```
stream example_stream {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push srt://destination-server.com:9998 streamid="#!::r=stream-name,m=publish";
}
```

3.19.3 Форматы URL

SRT push URL могут быть настроены в двух форматах:

SRT параметры в URL параметрах

```
srt://SRT-HOST:SRT_PORT streamid="#!::r=STREAM_NAME,m=publish"
```

SRT параметры в строке запроса URL

```
srt://SRT-HOST:SRT_PORT?streamid=#!::r=STREAM_NAME,m=publish
```

Где: * `SRT-HOST` - IP адрес сервера назначения * `SRT_PORT` - номер SRT порта * `STREAM_NAME` - имя места публикации на сервере назначения

3.19.4 Примеры конфигурации

Простая SRT отправка

```
stream srt_output {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push srt://example.com:9998 streamid="#!::r=my-stream,m=publish";
}
```

SRT отправка с параметрами

```
stream srt_secure {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push srt://example.com:9998?streamid=#!::r=secure-stream&passphrase=1234567890;
}
```


© Эрливидео 2025

Несколько SRT назначений

```
stream multi_srt {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push srt://server1.com:9998 streamid="#!::r=stream1,m=publish";
  push srt://server2.com:9999 streamid="#!::r=stream2,m=publish";
  push srt://server3.com:10000?streamid=#!::r=stream3&passphrase=secret123;
}
```

3.19.5 SRT параметры

Вы можете настроить различные SRT параметры для оптимальной производительности:

Параметры безопасности

- `passphrase` - пароль шифрования для безопасной передачи
- `pbkeylen` - длина публичного ключа для шифрования

Параметры производительности

- `latency` - максимальная допустимая задержка
- `rcvbuf` - размер буфера приема
- `sndbuf` - размер буфера отправки
- `mss` - максимальный размер сегмента

Пример с параметрами

```
stream optimized_srt {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push srt://example.com:9998?streamid=#!::r=optimized-stream&passphrase=secret&latency=120&rcvbuf=8192&sndbuf=8192;
}
```

3.19.6 Формат Stream ID

Параметр `streamid` следует определенному формату:

```
#!::r=STREAM_NAME,m=publish
```

Где: * `r=STREAM_NAME` - указывает имя потока на сервере назначения * `m=publish` - указывает режим (publish для отправки)

3.19.7 Сценарии использования

Распространение через CDN

```
stream cdn_output {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push srt://cdn-provider.com:9998 streamid="#!::r=live-channel,m=publish";
}
```

Спутниковая передача

```
stream satellite {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  push srt://satellite-gateway.com:9998?streamid=#!::r=broadcast&passphrase=satellite-key;
}
```

Удаленная студия

```
stream remote_studio {
  input udp://239.0.0.1:1234;
```


© Эрливидео 2025

```
  push srt://studio-server.com:9998 streamid="#!::r=studio-feed,m=publish";
}
```

3.19.8 Обработка ошибок

Модуль SRT Egress предоставляет автоматическую обработку ошибок:

- Автоматическое переподключение при потере соединения
- Механизмы повторных попыток для неудачных соединений
- Логирование ошибок для диагностики
- Плавная деградация при недоступности назначения

3.19.9 SRT Воспроизведение

Mcaster также поддерживает воспроизведение SRT потоков с сервера. Это позволяет клиентам получать видеопотоки по протоколу SRT.

Базовая конфигурация SRT воспроизведения

Для настройки SRT воспроизведения для одного потока используйте блок `srt_play` в конфигурации потока:

```
stream example_stream {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  srt_play {
    port 9998;
  }
}
```

Для воспроизведения потока клиенты используют следующий формат URL:

```
srt://SERVER-IP:SRT_PORT
```

Где: * `SERVER-IP` - IP адрес вашего сервера Mcaster * `SRT_PORT` - SRT порт, указанный для воспроизведения

Для примера выше URL воспроизведения будет: `srt://localhost:9998`

Комбинированная публикация и воспроизведение

Вы можете настроить один SRT порт как для публикации, так и для воспроизведения потока:

```
stream example_stream {
  input publish://;
  srt 9998;
}
```

Для воспроизведения используйте следующий формат URL:

```
srt://SERVER-IP:SRT_PORT?streamid=#!::m=request
```

Где: * `m=request` - указывает режим воспроизведения

URL для этого примера будет: `srt://localhost:9998?streamid=#!::m=request`

Глобальный SRT порт воспроизведения

Для включения одного SRT порта для воспроизведения нескольких потоков используйте `srt_play` как глобальную настройку:

```
srt_play {
  port 9998;
}
stream example_stream {
  input udp://239.0.0.1:1234;
}
stream another_stream {
```


© Эрливидео 2025

```
  input udp://239.0.0.1:1235;
}
```

Для воспроизведения потоков через глобальный порт используйте следующий формат URL:

```
srt://SERVER-IP:SRT_PORT?streamid=#!::r=STREAM_NAME
```

Где: * `r=STREAM_NAME` - указывает имя потока

Для примера выше: * `example_stream`: `srt://localhost:9998?streamid=#!::r=example_stream` * `another_stream`: `srt://localhost:9998?streamid=#!::r=another_stream`

SRT воспроизведение с параметрами

Вы можете настроить SRT воспроизведение с дополнительными параметрами:

```
stream secure_stream {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  srt_play {
    port 9998;
    passphrase 0987654321;
  }
}
```

URL воспроизведения с параметрами:

```
srt://SERVER-IP:9998?passphrase=0987654321&streamid=#!::m=request
```

Сводка форматов URL

URL воспроизведения	Конфигурация	Описание
`srt://SERVER-IP:PORT`	`srt_play { port PORT; }`	Один поток на порт
`srt://SERVER-IP:PORT?streamid=#!::m=request`	`srt PORT;`	Комбинированная публикация и воспроизведение
`srt://SERVER-IP:PORT?streamid=#!::r=STREAM_NAME`	Глобальный `srt_play`	Несколько потоков на порт
`srt://SERVER-IP:PORT?streamid=#!::r=STREAM_NAME,m=request`	Глобальный `srt_play` + `srt_publish`	Глобальный порт с потоками публикации

© Эрливидео 2025

3.20 OTT Packager

Mcaster OTT Packager предназначен для подготовки транскодированного контента для воспроизведения на мобильных устройствах и плеерах. Он обрабатывает видеопотоки после модуля транскодера для создания адаптивных стриминговых форматов, подходящих для различных устройств и сетевых условий.

3.20.1 Обзор

Модуль OTT Packager принимает транскодированные видеопотоки и упаковывает их в стандартные адаптивные стриминговые форматы. Это обеспечивает эффективную доставку контента на мобильные устройства, смарт-телевизоры и веб-браузеры с оптимальным качеством в зависимости от доступной пропускной способности.

Ключевые возможности

- **Поддержка множественных форматов**: протоколы HLS, DASH и MSS
- **Адаптивный стриминг**: автоматический выбор качества на основе сетевых условий
- **Интеграция с CDN**: работает с Flussonic CDN и другими CDN провайдерами
- **Оптимизация для мобильных**: оптимизировано для воспроизведения на мобильных устройствах
- **Поддержка архива**: обрабатывает как живой, так и архивный контент

3.20.2 Поддерживаемые протоколы

HLS (HTTP Live Streaming)

HLS - это адаптивный стриминговый протокол Apple, широко поддерживаемый на различных устройствах и платформах.

Преимущества:

- Универсальная совместимость с iOS, Android и веб-браузерами
- Автоматическая адаптация качества
- Простая реализация и отладка

Сценарии использования:

- Мобильные приложения
- Веб-браузеры
- Смарт-телевизоры и приставки

DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)

DASH - это международный стандарт для адаптивного стриминга, обеспечивающий высокую эффективность и гибкость.

Преимущества:

- ISO стандарт с широкой отраслевой поддержкой
- Эффективное использование пропускной способности
- Продвинутые функции для живого и VOD контента

Сценарии использования:

- Высококачественные стриминговые сервисы
- Мультиплатформенные приложения
- Профессиональное вещание

© Эрливидео 2025

MSS (Microsoft Smooth Streaming)

MSS - это адаптивная стриминговая технология Microsoft, оптимизированная для платформ Windows.

Преимущества:

- Отличная интеграция с экосистемой Windows
- Продвинутая поддержка DRM
- Профессиональные функции

Сценарии использования:

- Windows приложения
- Xbox платформы
- Корпоративные стриминговые решения

3.20.3 Конфигурация

Базовая конфигурация

```
stream ott_output {
  input udp://239.0.0.1:1234;
  segment_duration 2;
  segments 10;
}
```

Где: * `segment_duration` - длительность сегмента в секундах * `segments` - количество сегментов, хранимых в памяти и доступных в плейлисте

3.20.4 URL для воспроизведения

После настройки OTT Packager вы можете воспроизводить потоки, используя следующие URL:

Воспроизведение HLS

```
http://streamer/{stream_name}/index.m3u8
```

Воспроизведение DASH

```
http://streamer/{stream_name}/Manifest.mpd
```

Воспроизведение MSS

```
http://streamer/{stream_name}.isml/manifest
```

Где `{stream_name}` - это имя вашего настроенного потока.

3.20.5 Интеграция с CDN

Flussonic CDN

Мы рекомендуем строить CDN инфраструктуру на базе технологий Flussonic для оптимальной интеграции и производительности.

© Эрливидео 2025

Преимущества:

- Бесшовная интеграция с Mcaster OTT Packager
- Оптимизированная производительность и надежность
- Комплексный мониторинг и аналитика
- Продвинутое кэширование и доставка на границе сети

Сторонние CDN

Mcaster OTT Packager совместим с другими CDN провайдерами, обеспечивая гибкость в выборе инфраструктуры.

Поддерживаемые типы CDN:

- Традиционные CDN провайдеры
- Облачные CDN сервисы
- Гибридные CDN решения

3.20.6 Воспроизведение архива

Режим скользящего окна

При воспроизведении архивного контента разделение между CDN и Packager может быть невозможным. В таких случаях серверы воспроизведения архива должны работать в режиме скользящего окна.

Ключевые аспекты:

- Непрерывная генерация сегментов
- Динамическое обновление плейлистов
- Эффективное управление хранилищем
- Доступность контента в реальном времени

Интеграция с DVR

Для комплексной функциональности воспроизведения архива обратитесь к разделу DVR для подробной информации о:

- Конфигурации хранилища архива
- Настройке серверов воспроизведения
- Реализации скользящего окна
- Оптимизации производительности

3.20.7 Оптимизация производительности

Оптимизация сегментов

- **Длина сегмента**: Баланс между задержкой и эффективностью
- **Длина плейлиста**: Оптимизация использования памяти и времени запуска
- **Лестница битрейтов**: Настройка соответствующих уровней качества

Стратегия кэширования

- **CDN кэширование**: Использование граничного кэширования CDN для улучшенной доставки
- **Локальное кэширование**: Реализация локального кэширования для часто используемого контента
- **Заголовки кэша**: Настройка соответствующих заголовков управления кэшем

© Эрливидео 2025

3.20.8 Мониторинг и аналитика

Ключевые метрики

- **Скорость генерации сегментов**: Мониторинг производительности создания сегментов
- **Частота обновления плейлистов**: Отслеживание эффективности генерации плейлистов
- **Производительность доставки CDN**: Измерение метрик доставки контента
- **Статистика воспроизведения клиентов**: Анализ поведения зрителей и качества

Мониторинг состояния

- **Доступность сервиса**: Мониторинг статуса сервиса пакетера
- **Частота ошибок**: Отслеживание ошибок упаковки и доставки
- **Использование ресурсов**: Мониторинг CPU, памяти и хранилища
- **Производительность сети**: Анализ метрик пропускной способности и задержки

3.20.9 Вопросы безопасности

Защита контента

- **Интеграция DRM**: Поддержка различных DRM систем
- **Токен аутентификация**: Безопасный контроль доступа
- **Географические ограничения**: Возможности геоблокировки контента
- **Шифрование**: Безопасная передача контента

Контроль доступа

- **Методы аутентификации**: Различные механизмы аутентификации
- **Уровни авторизации**: Контроль доступа на основе ролей
- **Управление сессиями**: Безопасная обработка сессий
- **Аудит логирование**: Комплексное логирование доступа

3.20.10 Устранение неполадок

Распространенные проблемы

- **Ошибки генерации сегментов**: Проверьте вывод транскодера и права доступа к хранилищу
- **Ошибки плейлистов**: Проверьте конфигурацию и доступ к файловой системе
- **Проблемы доставки CDN**: Мониторьте сетевое подключение и статус CDN
- **Проблемы воспроизведения клиентов**: Анализируйте совместимость клиентов и сетевые условия

Инструменты отладки

- **Анализ логов**: Комплексное логирование для идентификации проблем
- **Мониторинг производительности**: Метрики производительности в реальном времени
- **Валидация конфигурации**: Автоматическая проверка конфигурации
- **Проверки состояния**: Автоматический мониторинг состояния сервиса

© Эрливидео 2025

3.21 QAM Вывод

Mcaster позволяет отправлять потоки в кабельные сети ATSC-C без необходимости использовать дополнительные модулирующие устройства. В этом случае TBS карта (сейчас мы поддерживаем TBS6014) работает как генератор сигнала для модуляции потока MPTS (мультиплексора), т.е. конвертации его в сигнал QAM, который затем можно отправить в кабельную сеть для телевизионного вещания.

3.21.1 Требования к оборудованию

Для настройки QAM вывода вам нужна TBS карта (сейчас поддерживается TBS6014), которая работает как генератор сигнала для модуляции.

3.21.2 Конфигурация DVB карты

Для настройки такого пушера сначала добавьте в конфигурацию DVB карту со следующими обязательными параметрами:

- `hw` – модель устройства, должно быть задано значение `tbs6014`
- `adapter` – номер адаптера
- `port` – номер порта

Пример:

```
dvb_card tbsmod01 {
  hw tbs6014;
  adapter 0;
  frequency 62000000;
  modulation qam256;
  interleave 3;
  gain 5;
  port 0;
  input_bitrate 38;
}
```

Необязательные параметры

- `frequency` — несущая частота мультиплексора для данной программы в Гц
- `modulation` — тип модуляции TBS
- `interleave` — использовать перемежение битов в битовом потоке, чтобы минимизировать искажения при передаче данных
- `gain` — усиление выходного сигнала до указанного значения в дБ
- `input_bitrate` — битрейт на входе, в Мбит/с

3.21.3 Конфигурация мультиплексора

Теперь настройте мультиплексор с опцией `push dvb://tbsmod01`. Например:

```
stream channel1 {
  input udp://239.0.0.1:1234;
}
stream channel2 {
  input udp://239.0.0.2:1234;
}
transponder newMultiplexer1 {
  bitrate 26970k;
  push dvb://tbsmod01;
  program 100 {
    source channel1;
    title Channel1;
    lcn 0;
    service_type digital_tv_avc_sd;
    pid 101 pmt  pmt;
    pid 102 v1 bitrate=2000 pcr ;
    pid 103 a1 bitrate=500  ;
  }
```


© Эрливидео 2025

```
  program 200 {
    source channel2;
    title Channel2;
    lcn 1;
    service_type digital_tv_avc_sd;
    pid 201 pmt  pmt;
    pid 202 v1 bitrate=500 pcr ;
    pid 203 a1 bitrate=100  ;
  }
}
```

3.21.4 Методы модуляции

При выборе битрейта мультиплексора учитывайте используемый тип модуляции, т.к. он может накладывать ограничение на скорость передачи данных:

- **QAM64** — максимально возможный битрейт 26,90735 Мбит/с
- **QAM256** — максимально возможный битрейт 38,81070 Мбит/с

3.21.5 Области применения

QAM вывод используется в различных сценариях:

- Кабельные телевизионные сети
- ATSC-C вещание
- Локальные кабельные головные станции
- Профессиональное распределение видео
- Многоканальное вещание

3.21.6 Поддерживаемые стандарты

Модуль поддерживает:

- ATSC-C кабельные стандарты
- QAM модуляцию (64-QAM, 256-QAM)
- MPTS (Multi-Program Transport Stream) вывод
- Профессиональную интеграцию с кабельными сетями

© Эрливидео 2025

3.22 Qprober

3.22.1 Обзор

Qprober — это интегрированная во все компоненты Mcaster система мониторинга, которая замеряет количество различных событий в разрезе по источникам и отдельным потокам данных внутри источников, например по MPEG-TS PID'ам. Модуль обеспечивает комплексный анализ качества потоков и диагностику проблем в реальном времени.

3.22.2 Архитектура системы

Интеграция с компонентами

Qprober интегрирован во все компоненты Mcaster:

- **Входные модули** — мониторинг источников и потоков
- **Обрабатывающие модули** — анализ качества обработки
- **Выходные модули** — контроль состояния выходных потоков
- **Системные компоненты** — мониторинг ресурсов сервера

Централизованный мониторинг

Замерянные счетчики могут сниматься централизованно по целому кластеру серверов, но в случае когда централизованная система организационно невозможна, в комплекте Mcaster Appliance может идти встроенная визуализация всех счетчиков.

3.22.3 Основные метрики

Базовые показатели сервера

- **Нагрузка на CPU** — использование процессорных ресурсов
- **Нагрузка на диски** — I/O операции и производительность
- **Нагрузка на GPU** — использование графических процессоров
- **Использование памяти** — потребление RAM и swap

Общие показатели видеопотоков

- **Битрейт** — текущий и средний битрейт потоков
- **Состояние источников** — доступность и качество источников
- **Частота кадров** — FPS входных и выходных потоков
- **Разрешение** — текущее разрешение видеопотоков

3.22.4 Мониторинг ошибок

Недоступность источников

Qprober отслеживает:

- **Потеря соединения** с источниками
- **Таймауты** подключения
- **Ошибки аутентификации**
- **Проблемы с сетью** до источника

© Эрливидео 2025

Инструментальный анализ MPEG-TS потоков

Анализ по стандарту TR101290 включает:

ПРИОРИТЕТ 1 (КРИТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ)

- **Синхронизация** — потеря синхронизации потока
- **PAT** — ошибки в таблице Program Association Table
- **PMT** — ошибки в таблице Program Map Table
- **CC** — ошибки Continuity Counter

ПРИОРИТЕТ 2 (ВАЖНЫЕ ОШИБКИ)

- **PCR** — ошибки Program Clock Reference
- **PTS/DTS** — ошибки временных меток
- **CAT** — ошибки в таблице Conditional Access

ПРИОРИТЕТ 3 (ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОШИБКИ)

- **NIT** — ошибки Network Information Table
- **SDT** — ошибки Service Description Table
- **EIT** — ошибки Event Information Table

Анализ сетевых протоколов

SRT АНАЛИЗ

- **Потеря кадров** — количество потерянных кадров
- **Аварийные скачки таймстемпов** — резкие изменения времени
- **RTT** — Round Trip Time соединения
- **Retransmissions** — количество перепосланных пакетов

RTSP АНАЛИЗ

- **Потеря пакетов** — статистика потерь RTP пакетов
- **Jitter** — вариации задержки
- **Ошибки сессии** — проблемы с RTSP сессией

RTMP АНАЛИЗ

- **Потеря кадров** — статистика потерь
- **Ошибки протокола** — проблемы с RTMP соединением
- **Буферизация** — состояние буферов

3.22.5 Мониторинг выходных потоков

Внутренние проблемы

Qprober отслеживает:

- **Ошибки кодирования** — проблемы в транскодере
- **Проблемы мультиплексирования** — ошибки в мультиплексоре
- **Ошибки буферизации** — переполнение буферов

© Эрливидео 2025

Реакция на проблемы входа

Модуль фиксирует:

- **Коррекция таймстемпов** — автоматические исправления времени
- **Сброс счетчиков** — при накопившемся дрифте
- **Переключение источников** — автоматическое переключение на резерв

Примеры отслеживаемых событий

```
{
  "timestamp": "2024-01-15T10:30:00Z",
  "source": "input_stream_1",
  "event": "timestamp_correction",
  "details": {
    "drift_accumulated": 1500,
    "correction_applied": 1500,
    "counters_reset": true
  }
}
```

3.22.6 Диагностика проблем

Определение источника проблем

Qprober позволяет определить источник входящих проблем:

ПРОБЛЕМЫ СЕТИ

- **Высокий RTT** в SRT соединениях
- **Потеря пакетов** в RTMP/RTSP
- **Нестабильный битрейт**
- **Частые переподключения**

ПРОБЛЕМЫ ИСТОЧНИКА

- **Ошибки TR101290** в MPEG-TS
- **Потеря синхронизации**
- **Некорректные таймстемпы**
- **Проблемы с кодированием**

Метрики для анализа

Основные метрики, которые нужно изучать, получаются через `streams_list` API. В объекте `streams` содержится список всех стримов, где каждый стрим имеет объект `stats` с более чем сотней параметров для анализа.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТРИК

```
# Получение списка всех стримов с метриками
curl -X GET "http://localhost:8080/api/streams_list"
```

СТРУКТУРА ОТВЕТА

```
{
  "streams": [
    {
      "name": "main_stream",
      "stats": {
        // Более 100 параметров для анализа
        "input": {
          "packets_received": 125000,
          "packets_lost": 5,
          "bitrate": 5000000,
          "fps": 25.0,
          "tr101290": {
            "priority1_errors": 0,
            "priority2_errors": 2,
            "priority3_errors": 5
```


© Эрливидео 2025

```
          },
          "srt": {
            "rtt": 25.5,
            "retransmitted_packets": 15,
            "latency": 35.2
          }
        }
      }
    }
  ]
}
```

КЛЮЧЕВЫЕ ГРУППЫ МЕТРИК

Входные метрики (`stats.input`):

- **packets_received/lost** — статистика пакетов
- **bitrate/fps** — качество потока
- **tr101290** — ошибки MPEG-TS по стандарту
- **srt/rtmp/rtsp** — специфичные метрики протоколов

Выходные метрики (`stats.output`):

- **packets_sent** — отправленные пакеты
- **bitrate/fps** — качество выходного потока
- **errors** — ошибки кодирования/мультиплексирования

Системные метрики (`stats.system`):

- **cpu_usage** — загрузка процессора
- **memory_usage** — использование памяти
- **disk_io** — операции ввода-вывода

3.22.7 Интеграция с Retroview

Онлайн режим

Рекомендуется использовать Qprober в онлайн варианте вместе с сервисом Retroview:

- **Реальное время** — мгновенный анализ проблем
- **Исторические данные** — долгосрочный анализ трендов
- **Автоматические алерты** — уведомления о проблемах
- **Централизованный мониторинг** — единая точка контроля

Офлайн режим

Можно использовать и в офлайн on-premises варианте:

- **Локальное хранение** — данные остаются в инфраструктуре
- **Автономная работа** — независимость от внешних сервисов
- **Встроенная визуализация** — в составе Mcaster Appliance

3.22.8 Конфигурация

Базовые настройки

```
qprober {
    enabled true;
    sampling_interval 1000;  # миллисекунды
    retention_period 86400;  # секунды
    log_level info;
}
```


© Эрливидео 2025

Настройка мониторинга потоков

```
stream monitored_stream {
    input udp://239.0.0.1:1234;

    qprober {
        tr101290_analysis true;
        network_metrics true;
        output_metrics true;
        alert_threshold 10;
    }
}
```

Параметры конфигурации

Параметр	Описание	Обязательный	Пример
`enabled`	Включение Qprober	Да	`true`
`sampling_interval`	Интервал сбора метрик	Нет	`1000`
`retention_period`	Период хранения данных	Нет	`86400`
`tr101290_analysis`	Анализ TR101290	Нет	`true`
`network_metrics`	Сетевые метрики	Нет	`true`
`alert_threshold`	Порог для алертов	Нет	`10`

3.22.9 API и интерфейсы

HTTP API

```
# Получение метрик потока
GET /api/qprober/stream/stream_name

# Получение системных метрик
GET /api/qprober/system

# Получение TR101290 ошибок
GET /api/qprober/tr101290/stream_name

# Получение сетевых метрик
GET /api/qprober/network/stream_name
```

Prometheus метрики

```
# Системные метрики
mcaster_cpu_usage{server="server1"} 45.2
mcaster_memory_usage{server="server1"} 67.8
mcaster_disk_io{server="server1"} 125.5

# Метрики потоков
mcaster_stream_bitrate{stream="main",server="server1"} 5000000
mcaster_stream_fps{stream="main",server="server1"} 25.0

# TR101290 ошибки
mcaster_tr101290_priority1{stream="main",server="server1"} 0
mcaster_tr101290_priority2{stream="main",server="server1"} 2
mcaster_tr101290_priority3{stream="main",server="server1"} 5
```


© Эрливидео 2025

3.22.10 Визуализация данных

Встроенная визуализация

Mcaster Appliance включает встроенную визуализацию:

- **Дашборды** — основные показатели в реальном времени
- **Графики** — исторические данные и тренды
- **Алерты** — уведомления о критических событиях
- **Отчеты** — детальная аналитика

Интеграция с внешними системами

Qprober поддерживает интеграцию с:

- **Grafana** — для продвинутой визуализации
- **Prometheus** — для сбора метрик
- **ELK Stack** — для анализа логов
- **Zabbix** — для мониторинга инфраструктуры

3.22.11 Рекомендации по использованию

Оптимизация производительности

- **Настройте интервал сбора** метрик под ваши потребности
- **Используйте фильтрацию** для снижения нагрузки
- **Планируйте хранение** исторических данных
- **Мониторьте ресурсы** самого Qprober

Настройка алертов

- **Определите критические пороги** для ваших потоков
- **Настройте эскалацию** уведомлений
- **Используйте разные уровни** важности алертов
- **Тестируйте алерты** в тестовой среде

Анализ данных

- **Регулярно анализируйте** тренды качества
- **Коррелируйте проблемы** с внешними факторами
- **Документируйте** типичные проблемы и решения
- **Планируйте улучшения** на основе данных

3.22.12 Заключение

Qprober представляет собой мощную систему мониторинга и анализа качества потоков, интегрированную во все компоненты Mcaster. Модуль обеспечивает комплексную диагностику проблем, от базовых системных метрик до детального анализа MPEG-TS потоков по стандарту TR101290. Возможность централизованного мониторинга кластера серверов и встроенная визуализация делают Qprober незаменимым инструментом для обеспечения качества вещания в профессиональных системах.

© Эрливидео 2025

4. Стандарты

4.1 TR 101 290

Развитие цифрового телевидения (не абстрактного термина, а конкретного набора спецификаций и продуктов, объединяющихся словом DVB) попало на ту эпоху, когда государственные регуляторы успевали за развитием рынка и успевали создавать стандарты, которым все игроки должны были следовать, чтобы вообще работать на рынке.

Для того, чтобы выработать общие правила оказания услуг и получить общие измеримые показатели качества в DVB разработали набор инструментальных проверок, показывающих корректность формирования потока байт в MPEG-TS и этот документ называется ETSI TR 101 290

В TR101290 в явном довольно однозначном виде описано, как конкретно надо проверять поток байт от получателя, чтобы считать телевизионный поток пригодным для качественного анализа. Анализ качества картинки - это уже делается другими способами, там ключевые слова PSNR, SSIM, VMAF. Документ принят регуляторами в различных странах как обязательный к исполнению и является хорошим примером того, как работа регулятора улучшает общее состояние рынка, задавая понятные правила в виде однозначно трактуемого документа.

Сами проверки настолько вычислительно несложны, что без каких либо затруднений возможен постоянный мониторинг сотен и тысяч каналов. Это отличается от качественной проверки, так например VMAF практически никто не гоняет постоянно, а тестируют лишь выборочно, считанные минуты за час.

Аналогом этого документа мог бы быть документ, по которому написан mediastreamvalidator от Apple для протокола HLS или расширенный валидатор XML+MP4 для DASH.

Та часть TR101290, которая описывает сами байты, состоит из трех глав, отсортированных по критичности, называемых приоритетами. Кроме этой части есть ещё описание проверок в различных средах, например DVB-T/T2, DVB-C/S

4.1.1 Применимость норматива

Сам по себе документ важен только для цифрового телевидения (DVB) и прежде всего для сред без IP, т.е. кабель/эфир/спутник. Там он очень осмысленнен и важен.

Однако он не является неотъемлемой частью самого MPEG-TS, поскольку в том же HLS его требования совершенно бессмысленны. Так, например, в HLS не используется вообще PCR, что для обычного телевизионщика является крамолой.

4.1.2 1 приоритет

Пункт **5.2.1 First priority: necessary for de-codability (basic monitoring)** описывает самые грубые проблемы, которые делают невозможным распаковку транспортного потока. Это:

- `TS_sync_loss`, `Sync_byte_error`: отсутствие возможности синхронизации по байту 0x47
- `PAT_error`, `PAT_error_2` на пиде 0 отсутствует PAT или регулярно теряется (информация со списком телеканалов в потоке)
- `PMT_error`, `PMT_error_2` на перечисленных в PAT пидах недостаточно часто повторяются таблицы PMT (описание каждого телеканала)
- `PID_error` какие-то пиды заявлены, но на них нет пакетов в течении желаемого времени (тут стандарт плавает, оставляя выбор за пользователем)
- `Continuity_count_error` CC ошибки, что на самом деле является индикатором потерь, дублирования или перестановки пакетов. Чаще всего конечно потери.

На практике последний пункт вызывает непонимания при общении людей с опытом из телевидения и людей с опытом из программирования.

Для последних фраза «CC ошибка» прежде всего звучит как «код генерирует невалидный поток байт», а на самом деле оно вполне может быть «из-за микроберстов теряются пакеты и на получателе не хватает данных».

© Эрливидео 2025

4.1.3 2 приоритет

Следующая глава *5.2.2 Second priority: recommended for continuous or periodic monitoring* описывает корректность генерации данных той программой, которая формировала поток байт. В DVB мире часто используется понятие ремультиплексинга, когда транспортные потоки не полностью распаковываются до кадров и обратно, а лишь частично переписываются, сохраняя неизмененной часть данных. В процессе этих перепаковок могут быть допущены ошибки, которые тоже отслеживаются этой частью документа. Так же любая из ошибок ниже (и выше) может появиться из-за того, что биты поменялись при доставке и получатель увидел не то, что отправлял источник.

- `Transport_error` какая-то программа слева по тракту поставила индикатор поломанного потока. Например этим можно пользоваться чтобы специально поднять алерт только у мониторинга, не разламывая проигрывание на телевизорах
- `CRC_error` одну из служебных таблиц поправили, а забыли пересчитать контрольную сумму
- `PCR_error` слишком большое расстояние между соседними метками времени потока
- `PCR_repetition_error` слишком редкая маркировка времени потока, надо чаще
- `PCR_discontinuity_indicator_error` время потока скакнуло, а индикатора разрыва/переключения между источниками не стояло
- `PCR_accuracy_error` самая загадочная ошибка для тех, кто думает, что PCR связан с реальным временем. Неоднородность маркировки времени потока
- `PTS_error` слишком редко ставят PTS. Это ошибка из тех времен, когда в MPEGTS вообще можно было не ставить таймстемпы кадров PTS/DTS. В том же HLS без этих меток ничего не будет играть, зато можно не ставить PCR.
- `CAT_error` проблема с дешифровкой потока

4.1.4 PCR

PCR, он же время потока - это один самых устойчивых мифов, особенно на фоне пугающего требования в 500 наносекунд точности. Ему приписывают связь с абсолютно точным временем, распускаются мифы о том, что компьютер не может выдать PCR, а волшебный железный мультиплексор сделанный на очень дорогих израильских (почему бы и нет) FPGA картах - сможет, потому что нужно точное время.

PCR - это просто номер пакета, пересчитанный по линейной формуле: `PCR = PCR_initial + (N*188*8) / Bitrate`

Вот и вся магия, берите бесплатно. Вся хитрость в том, что эта формула имеет смысл только в том случае, когда поток подготовлен с CBR требованиями, т.е. за каждую секунду приходит одно и то же количество байт. Для HLS эти требования отсутствуют и поэтому в HLS вообще нет никакого смысла говорить о PCR.

Наш медиа сервер Flussonic генерирует MPEG-TS поток самостоятельно, все метки времени проставляет сам, упаковывает в CBR и выдает нулевой джиттер PCR.

4.1.5 3 приоритет

- `NIT_error`, `NIT_actual_error`, `NIT_other_error`, `SI_repetition_error`, `TDT_error`, `RST_error`, `SDT_other_error` проверки на частоту и корректность информационных пакетов (таблиц), в которых рассказывается, что это вообще за транспортный поток и что в нём можно посмотреть
- `Unreferenced_PID` - жалоба на то, что пид есть, но он ничейный, ни в какой таблице он не перечислен. Такое бывает, когда подмешивают левые пиды и с другой стороны их забирают, т.е. когда заменяют инструментальное оформление структуры потока на голосовое.
- `Buffer_error`, `Empty_buffer_error` - ошибки HRD буфера попавшие в 3-й приоритет, хотя скорее им место во 2-м.
- `EIT_error`, `EIT_actual_error`, `EIT_other_error`, `EIT_PF_error` - всё что касается расписания, чтобы оно приходило вовремя и актуальное

4.1.6 HRD Buffer error

Непросто найти детали об этой простой штуке, так что рассказываем здесь.

© Эрливидео 2025

Кадр с каким-то PTS (указанным в PES заголовке кадр) начинает передаваться получателю и тот накапливает его в буфер. Буфер растет с каждым пришедшим пакетом. Как только время потока PCR превышает указанный PTS, фрейм выкидывается из буфера целиком уменьшая его наполнение. Получается пилообразный график.

Он не должен выходить за верхнюю границу (определенную) и не опустошаться «ниже нуля», т.е. кадр должен прийти полностью к тому моменту, когда наступит указанное время потока. За это как раз отвечает транскодер, который должен достаточно ужать кадр.

Опустошение буфера одно из немногих, которое действительно влияет на разрушение картинки, ведь телевизору надо или подходить формально и декодировать разломанный кадр, или ждать, пока он прийдет полностью создавая дерганую картинку.

© Эрливидео 2025

4.2 Цифровое телевидение

Цифровое телевидение на замену аналоговому сигналу развивалось паралелльно развитию интернета и длительное время имело характеристики, недостижимые на обычном подключении к интернету. В связи с этим в DVB (digital video broadcasting) системах сильно развились решения, которые были необходимы в своё время, не очень нужны в интернете, но всё ещё актуальны, потому что они повсеместно используются.

В этой статье будут рассмотрены особенности DVB (включая распространение по IP сетям, т.е. IPTV) в контексте отличия от OTT доставки и UGC сервисов типа youtube или twitch.

В мире есть несколько разных наборов стандартов, описывающих цифровое телевидение, это DVB, ATSC, ISDB-T.

Все они на сегодняшний день технически описывают как именно упаковать телевизионный поток в MPEG-TS с соблюдением норм TR 101 290

4.2.1 Где живет DVB?

DVB используется в 4 случаях:

- Спутниковое ТВ, DVBS (Satellite)
- Кабельное ТВ, DVBC (Cable)
- Эфирное ТВ, DVBT (Terrestial)
- Кабельное ТВ по IP сетям, IPTV

IPTV часто не включают в DVB, но по своему смыслу, технической, кадровой организации это в чистом виде DVB.

Все эти среды характеризуются тем, что связь в них однонаправленная, широковещательная. Т.е. всем абонентам готовится один и тот же набор данных и вещается из источника. Количество потребителей вообще никак не влияет на сам источник, он и не знает сколько их. Для интернета, где количество клиентов создает нелинейную нагрузку на сервера, это всё кажется очень непривычным.

4.2.2 DVB в IP

Почему IPTV вне всяких сомнений относится к DVB? Потому что суть услуги ровно такая же: однонаправленная низкоинтерактивная раздача телеканалов по заранее спроектированной собственной сети доставки.

Приставки и телевизоры те же, что для DVB-C, тот же набор сервисов и т.п.

Некоторое отличие есть только с HbbTV. Это технология, позволяющая добавить немного онлайн-интерактивности, но в 20-х годах очень тяжело внедрять инновационную концепцию веб-сайта уровня ранних 90-х, так что технология всё ещё перспективная.

4.2.3 интерактивность DVB

За такое прекрасное инженерное достижение (полностью защитить себя от скачков нагрузки) приходится платить жуткой неинтерактивностью сервиса. Спутниковые ТВ сервисы вынуждены просить клиентов не выключать надолго приставку, чтобы она не пропустила сеанс приема ключей, а монтажник такого сервиса дозванивается в офис и просит прям сейчас отправить для новой приставки ключи в космос, чтобы она включилась. Монтажникам нетфликса этого не понять.

Сложности с интерактивным сервисом приводят к потерям денег, когда человек не может прям сейчас подключиться к спортивному пакету каналов и вместе с друзьями посмотреть финал чемпионата мира. В погоне за такими сервисами традицонные DVB сервисы сначала переехали на IP сети, а потом обзавелись т.н. Middleware, т.е. по сути веб-сайтами, на которых вставлены плееры.

Всё это для того, чтобы облегчить расставание подписчика с деньгами, когда ему прямо сейчас пригорело.

© Эрливидео 2025

4.2.4 Инженерные особенности DVB

Однонаправленные среды доставки DVB, как то спутник, кабель и эфир задают следующие технические особенности:

- Постоянная скорость передачи данных. Например спутниковый передатчик на нужной частоте передает 48 мегабит и это значит ровно 48 миллионов бит в секунду: не больше и не меньше. Если на передатчике ПО решило заняться сборкой мусора на пару секунд, у потребителей будет потеря сигнала. Для инженеров это означает необходимость создавать системы мягкого реального времени (soft real time) с жесточайшим требованием по стабильности битрейта.
- Пуш модель всех сервисов. Хочется передать витрину контента или расписание передач? Это будут не страницы на веб-сайте, а специальным образом подготовленные данные, которые регулярно отправляются всем-всем даже если они не нужны потребителям. Это означает, что под все сервисы канал ограниченный, а значит их сложно наращивать.
- Исторически сложившаяся зарегламентированность всех протоколов и сервисов. В то время, как на онлайн кинотеатре могут несколько раз в день менять что угодно, DVB оказался зарегламентирован комитетами и государственными регуляторами на уровне протоколов. Это значит, что в целом работать будет любой телевизор, но перечень всех возможных сервисов крайне ограничен и не менялся годами. По сути в DVB есть только витрина контента в виде перечня телеканалов и расписание передач на этих телеканалах в довольно ограниченном виде. HBBTV, попытка нарисовать хоть какие-то кнопки поверх обычного ТВ, это опоздавшая попытка добавить интерактивности и разнообразия в стандарты, забронзовевшие пару десятилетий назад.

Для доставки телевидения по DVB используется формат упаковки MPEG-TS. Называть его протоколом неправильно, потому что в этом стандарте нет описания взаимодействия клиента и сервера, да и в большинстве случаев нет этого взаимодействия.

MPEG-TS очень хорошо подходит под задачи DVB, потому что рассчитан на использование вне IP, когда нет никаких границ пакетов, адресов, портов. Просто поток байт, в котором надо как-то найти границы пакетов и начать показывать видео предельно быстро.

Практика использования MPEG-TS такая, что картинка начнет показываться в течении пары секунд.

4.2.5 MPEG-TS

В контексте DVB про MPEG-TS необходимо знать следующие темы:

- Что такое пиды (PID), CC
- Таблицы PAT, PMT, NIT - всё это нужно для организации списка телеканалов
- Таблицы EIT для передачи расписания EPG
- CBR кодирование контента, которое очень условно CBR, но уж так называют
- PCR, на который сегодня обращают сильно больше внимания, чем это на самом деле нужно

PID, CC

MPEG-TS проектировался под упаковку в один толстый физический канал множества параллельных потоков данных.

В IP сетях параллельные потоки данных разделяются IP адресами и портами на обоих концах соединения. В MPEG-TS это разделение делается указанием 13-битного номера канала внутри общего потока в начале каждого пакета. Все пакеты одного размера: 188 байт, с 4-х байтным заголовков. В этих 4 байтах первый байт отведен под фиксированное число 0x47, которое используется чтобы найти в потоке байт границы пакетов (3-х байт 0x47 идущих через 187 байт точно достаточно для синхронизации). Оставшиеся 3 байта используются под PID (program identifier), Continuity Counter и прочие флажки, которые чуть менее важны, а некоторые вообще уже забыты.

Continuity Counter - это дешевый 4-битовый способ понять, что пакеты не пропущены. DVB не очень подразумевает перестановку пакетов местами (в отличие от RTP), так что проследить, что пара пакетов потерялась, CC очень помогает. Отличить потерю одного пакета от 17 уже сильно сложнее.

На выходе из Flussonic Media Server при нормальных условиях не может быть CC ошибок, потому что сам сервер никуда ничего не теряет. Могут быть или рестарты стрима, или потери пакетов дальше.

© Эрливидео 2025

PAT, PMT и т.п.

Все эти абревиатуры означают доведенный до государственного стандарта формат передачи списка телеканалов, доступных на текущей частоте и соседних. Протокол стандартизован, его все приставки и телевизоры умеют читать, никакого развития и изменений тут нет уже десятилетия.

О том, как стандарты от комитетов могут не успевать за нуждами рынка, красноречиво говорит ситуация с LCN. Чтобы строго зафиксировать порядок телеканалов у клиентов, есть какие-то способы указать порядок телеканалов, но он не стал общим стандартом, в итоге для разных телевизоров, надо указывать по-разному.

В выделенных каналах (пидах) передаются тщательно упакованные в битовые структуры записи о телеканалах. Особой расширяемостью вся эта конструкция не отличается, всё что моложе 10 лет уже обросло всякими расширениями сбоку, которые присутствуют там несколько чужеродно. Но в целом конструкция работает и даже позволяет добавлять новые кодеки.

Flussonic сам формирует все эти таблицы с нуля, никакого пропускания с входа на выход нет.

EIT

EIT - это способ передать Electronic Program Guide в отдельном пиде.

Ограниченность канала метаданных прослеживается даже в дизайне этой возможности. Текущее расписание на сегодня передается сильно чаще, чем на следующие дни: чего торопиться, если до выхода передачи ещё много часов, а текущее расписание приставка должна получить быстро.

Система подготовки EPG бывает такой нетривиальной, что зачастую выносится в отдельные программы, но в Flussonic есть встроенный генератор EIT из XMLTV.

CBR кодирование

С этим искуственным термином есть очень много придумок и непониманий. Во-первых, CBR в бытовом понимании есть только у звука. Это mpeg2 audio позволяет кодировать каждый фрейм в одинаковое фиксированное количество байт. У видео CBR существует разве что у тех, кто гоняет по 300-3000 мегабит на поток в сыром кодеке или с раздельной компрессией кадров. H264 это всегда VBR, хотя конечно сделать выморочную ситуацию с сжатием каждого кадра в свой размер можно.

Если взять VBR поток и посмотреть на часовые файлы, то они будут примерно одинакового размера. Это тоже в каком-то смысле CBR, просто с большим окном. В DVB это окно по стандарту — 1 секунда. Т.е. каждые 25 (или сколько у вас fps) кадров идущие подряд, не превышают в сумме нужное количество байт.

Энкодеров, которые попадают ровно в нужный битрейт нет, но если открыть DVB Analyzer, то можно увидеть красивые графики с идеально ровным битрейтом. Как же получаются красивые графики идеального CBR битрейта в анализаторе?

Вся хитрость в скрытом стафинге. В MPEGTS есть добивка до нужного трафика нуль пакетами, идущими на строго выделенном порту, а есть стафинг в H264 NAL юнитах и вот его уже анализаторы не показывают.

Так что всё что нужно от энкодера для DVB — подобраться к нужной границе снизу максимально близко, но ни в коем случае её не превышать. Печаль в том, что даже такие гарантии для энкодеров сегодня считаются в своей массе избыточными и очень мало, кто проектирует транскодеры с расчетом на эти жесткие требования DVB.

Учитывая, что Flussonic Media Server поддерживает работу с разными энкодерами, мы можем транскодировать видео с необходимым для DVB качеством.

PCR

Священная корова телевизионных инженеров, мифы о котором сильно обгоняют реальность. В большинстве статей рассказывается что-то очень интересное про фазовую подстройку частоты, что наверное должно немедленно всё объяснить программисту, у которого в руках API для декодирования, показывания картинки и таймер.

© Эрливидео 2025

PCR - это прошитое в поток время. Просто референсное время, на которое должен ориентироваться плеер. Пришел кадр, у него есть PTS (Presentation TimeStamp), когда показывать? Да когда нужный PCR покажется в потоке, тогда и показывай. Фазовые подстройки - это всё про старые приставки, у которых собственные часы гуляли так, что рассчитывать на PCR было очень разумно.

Вокруг PCR accuracy и jitter существуют устойчивые мифы, что для его формирования нужны какие-то прецизионные часы, системы реального времени и на «обычном сервере» его не проставить. Это красивые образы уровня «железное надежнее софтверного» и не имеет никакой связи с реальностью. Формирование потока не требует систем жесткого реального времени, просто нужен софт, который учитывает сразу несколько требований из стандарта DVB и позволяет при выкидывании любого пида сохранить равномерность остальных.

PCR accuracy - это просто замер, который говорит о том, насколько не совпадает линейность роста номера пакетов и роста PCR.

Flussonic полностью выбрасывает все входящие метки PCR (и в большинстве случаев их игнорирует, потому что они не особо нужны) и правильно с нулевым джиттером проставляет их на выходе.

© Эрливидео 2025