Публикация MPEG-TS RTP потока

- Описание
- Поддержка кодеков
- Схема работы
- Тестирование
- Настройки
    - Остановка публикации при отсутствии медиаданных
    - Отключение подписчиков при остановке передачи данных от публикующего клиента
- REST API
    - REST-методы и статусы ответа
    - Параметры
- Публикация только аудио или только видео
- Публикация аудио с различными частотами дискретизации
- Возобновление публикации после остановки
- Ограничение адресов клиентов, с который разрешена публикация
- Публикация H265
- Известные проблемы

Описание

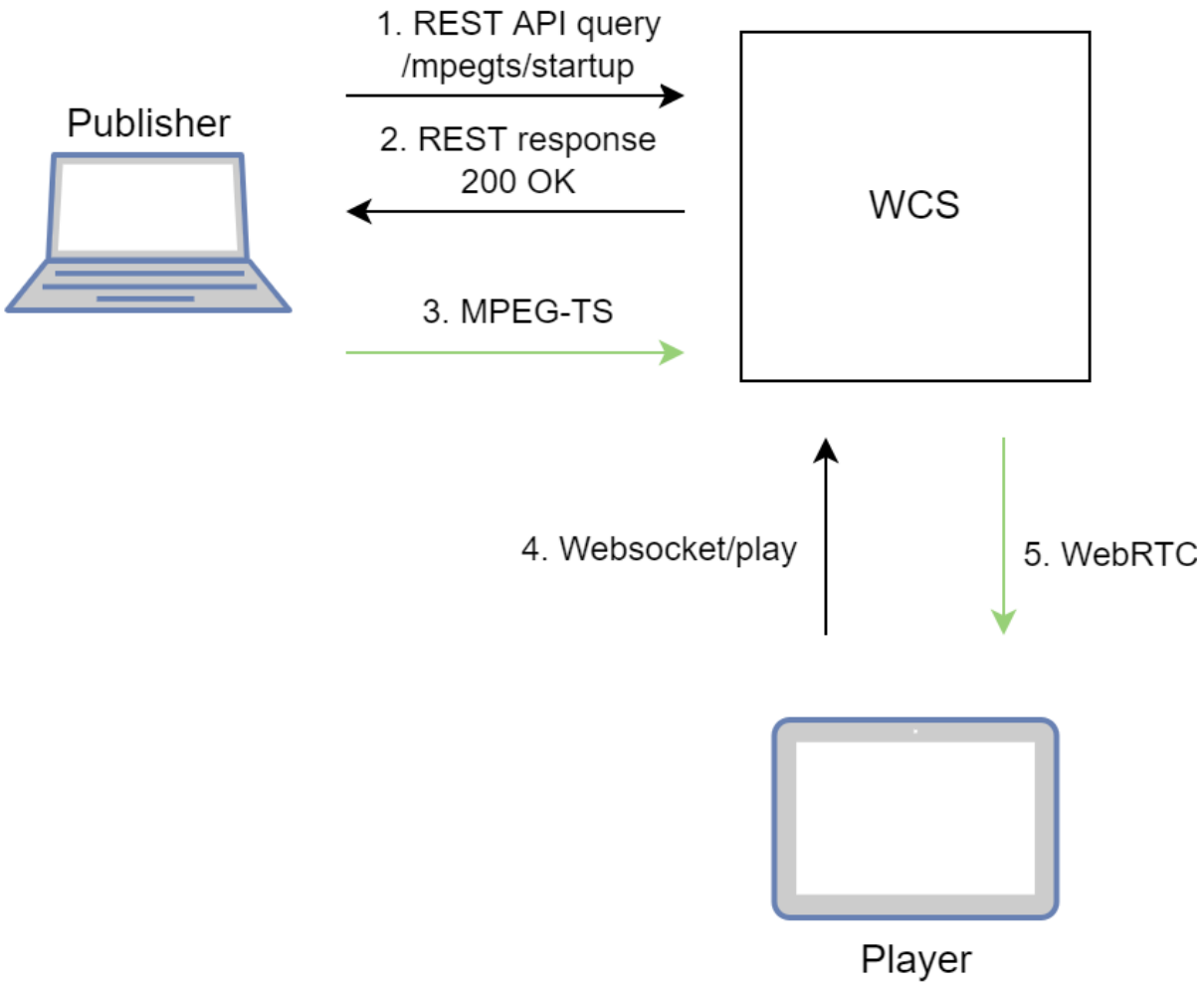
В сборке 5.2.1193 добавлена возможность публикации MPEG-TS RTP потока по UDP на WCS, а в сборке 5.2.1253 MPEG-TS поток может быть опубликован по SRT. Данный способ может быть удобен для публикации H264+AAC потока из программного или аппаратного кодировщика, поддерживающего MPEG-TS. В сборке 5.2.1577 добавлена возможность публикации H265+AAC потока.

Протокол SRT является более надежным по сравнению с UDP, поэтому по возможности рекомендуется использовать SRT для публикации MPEG-TS.

Поддержка кодеков

- H264
- H265, начиная со сборки 5.2.1577
- AAC

Схема работы



1. Публикующий клиент отправляет REST API запрос `/mpegts/startup`

2. Публикующий клиент получает ответ 200 OK с URI для публикации потока

3. Поток публикуется на WCS по указанному URI

4.Браузер устанавливает соединение по Websocket и отправляет команду play.

5. Браузер получает WebRTC поток и воспроизводит этот поток на странице.

Тестирование

1. Для теста используем:

- WCS сервер
- ffmpeg для публикации MPEG-TS потока
- веб-приложениеPlayerв браузере Chromeдля воспроизведения потока

2. Отправляем запрос `/mpegts/startup` с указанием имени потока `test`

SRT:

```
curl -H "Content-Type: application/json" -X POST http://test1.flashphoner.com:8081/rest-api/mpegts/startup -d
'{"localStreamName":"test","transport":"srt"}'
```

UDP:

```
curl -H "Content-Type: application/json" -X POST http://test1.flashphoner.com:8081/rest-api/mpegts/startup -d
'{"localStreamName":"test","transport":"udp"}'
```

Здесь `test1.flashphoner.com` - адрес WCS сервера

3. Получаем от сервера ответ `200 OK`

SRT:

```
{
  "localMediaSessionId": "32ec1a8e-7df4-4484-9a95-e7eddc45c508",
  "localStreamName": "test",
  "uri": "srt://test1.flashphoner.com:31014",
  "status": "CONNECTED",
  "hasAudio": false,
  "hasVideo": false,
  "record": false,
  "transport": "SRT",
  "cdn": false,
  "timeout": 90000,
  "maxTimestampDiff": 1,
  "allowedList": []
}
```

UDP:

```
{
  "localMediaSessionId": "32ec1a8e-7df4-4484-9a95-e7eddc45c508",
  "localStreamName": "test",
  "uri": "udp://test1.flashphoner.com:31014",
  "status": "CONNECTED",
  "hasAudio": false,
  "hasVideo": false,
  "record": false,
  "transport": "UDP",
  "cdn": false,
  "timeout": 90000,
  "maxTimestampDiff": 1,
  "allowedList": []
}
```

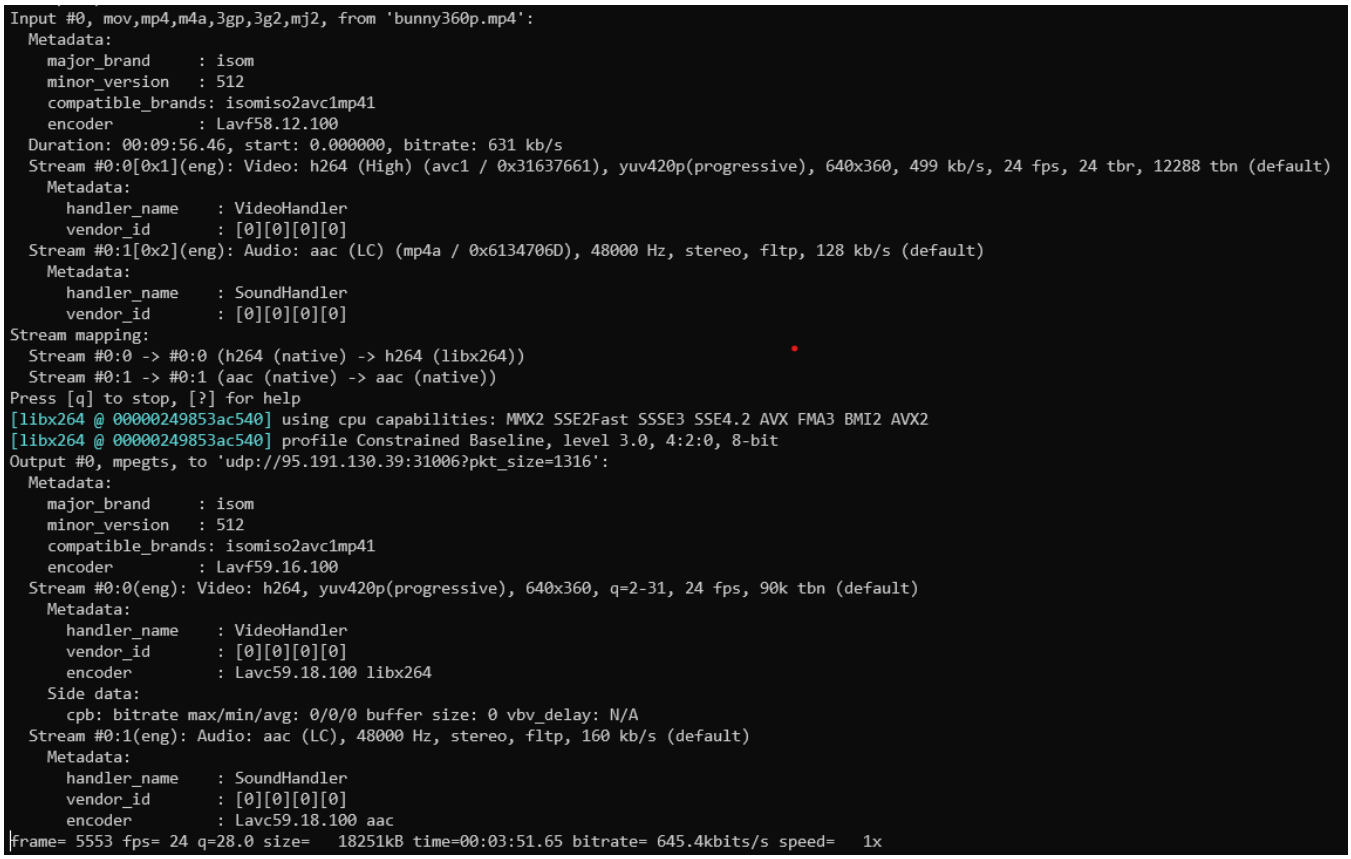
4. Публикуем MPEG-TS поток по указанному URI

SRT:

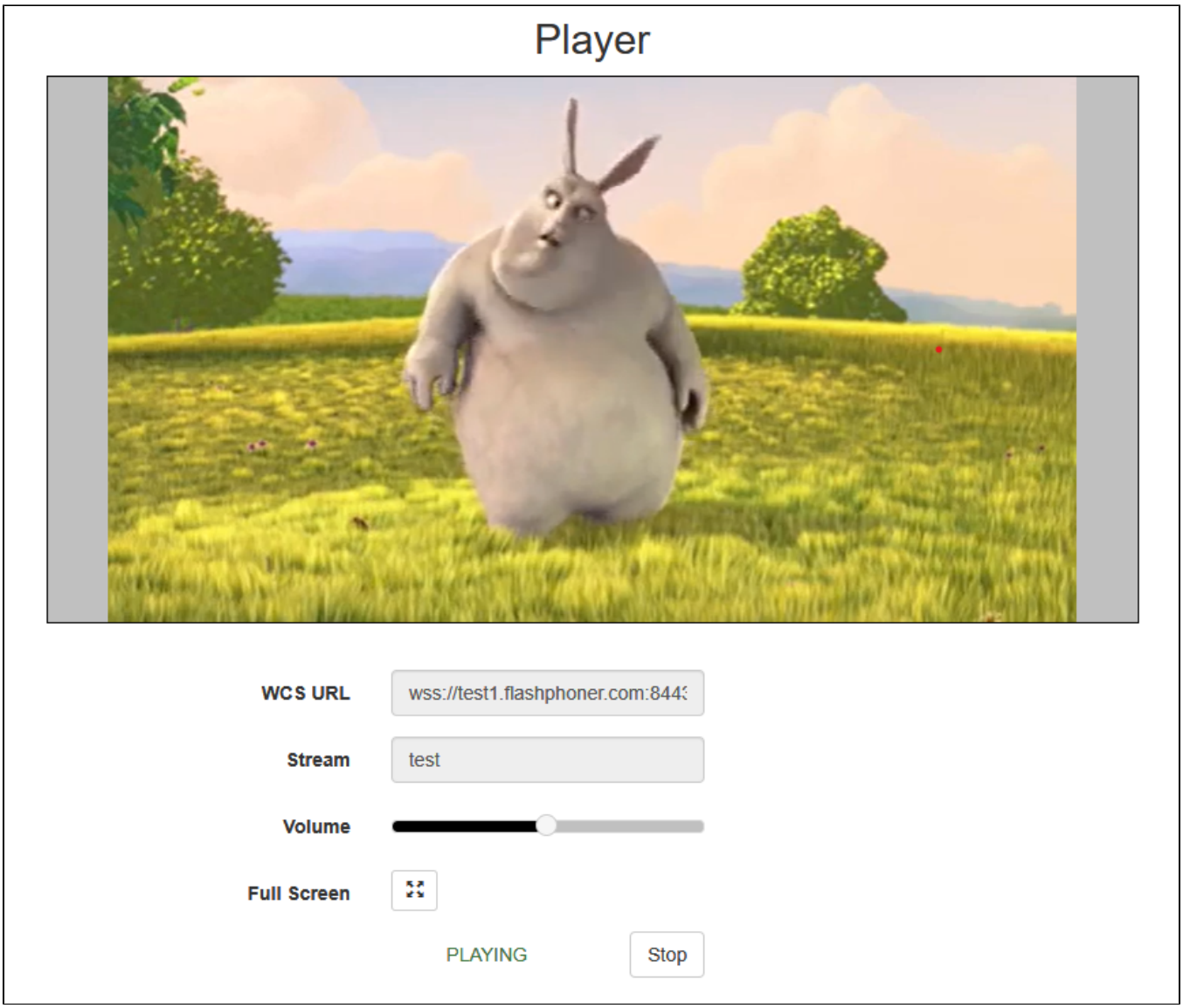
```
 ffmpeg -re -i bunny360p.mp4 -c:v libx264 -c:a aac -b:a 160k -bsf:v h264_mp4toannexb -keyint_min 60 -profile:v
baseline -preset veryfast -f mpegts "srt://test1.flashphoner.com:31014"
```

UDP:

```
 ffmpeg -re -i bunny360p.mp4 -c:v libx264 -c:a aac -b:a 160k -bsf:v h264_mp4toannexb -keyint_min 60 -profile:v
baseline -preset veryfast -f mpegts "udp://test1.flashphoner.com:31014?pkt_size=1316"
```



5. Открываем веб-приложение Player. Укажите в поле "Stream" имя потока `test` и нажмите кнопку "Start". Начнется трансляция опубликованного потока



Настройки

Остановка публикации при отсутствии медиаданных

По умолчанию, публикация MPEG-TS потока будет остановлена на стороне сервера, если сервер не получает медиаданных в течение 90 секунд. Это время задается настройкой в миллисекундах

```
mpegts_stream_timeout=90000
```

Отключение подписчиков при остановке передачи данных от публикующего клиента

Если публикующий клиент по какой-то причине остановил передачу медиаданных, а затем возобновил (например, перезапустил ffmpeg), нарушается последовательность временных меток кадров потока. Такой поток не может быть корректно воспроизведен по WebRTC. В связи с этим, если зафиксировано нарушение последовательности временных меток для публикуемого MPEG TS потока, все подписчики принудительно отключаются, и должны заново подключиться к нему. Максимально допустимое изменение двух соседних временных меток задается настройкой в секундах

```
mpegts_max_pts_diff=1
```

REST API

REST-запрос должен быть HTTP/HTTPS POST запросом в таком виде:

- HTTP:http://test.flashphoner.com:8081/rest-api/mpegts/startup
- HTTPS:https://test.flashphoner.com:8444/rest-api/mpegts/startup

Здесь:

- test.flashphoner.com - адрес WCS-сервера
- 8081 - стандартный REST / HTTP порт WCS-сервера
- 8444 - стандартный HTTPS порт
- rest-api - обязательная часть URL
- /mpegts/startup - используемый REST-метод

REST-методы и статусы ответа

REST-метод	Пример тела REST-запроса	Пример тела REST-ответа	Статусы ответа	Описание

/mpegts /startup	<pre>{
	  "localStreamName":"test",
	  "transport":"srt",
	  "hasAudio": true,
	  "hasVideo": true
	}</pre>
		<pre>{
		  "localMediaSessionId": "32ec1a8e-7df4-4484-9a95-e7eddc45c508",
		  "localStreamName": "test",
		  "uri": "srt://192.168.1.39:31014",
		  "status": "CONNECTED",
		  "hasAudio": false,
		  "hasVideo": false,
		  "record": false,
		  "transport": "SRT",
		  "cdn": false,
		  "timeout": 90000,
		  "maxTimestampDiff": 1,
		  "allowedList": []
		}</pre>
			200 - OK
			
			409 - Conflict
			
			500 - Internal error
				Начать публикацию MPEG-TS потока

/mpegts /find	<pre>{
	  "localStreamName":"test",
	  "uri": "srt://192.168.1.39:31014"
	}</pre>
		<pre>[
		 {
		  "localMediaSessionId": "32ec1a8e-7df4-4484-9a95-e7eddc45c508",
		  "localStreamName": "test",
		  "uri": "srt://192.168.1.39:31014",
		  "status": "CONNECTED",
		  "hasAudio": true,
		  "hasVideo": true,
		  "record": false,
		  "timeout": 90000,
		  "maxTimestampDiff": 90000
		 }
		]</pre>
			200 – потоки найдены
			
			404 – потоки не найдены
			
			500 - Internal error
				Найти MPEG-TS поток по заданным критериям

/mpegts
/find_all
		<pre>[
		 {
		  "localMediaSessionId": "32ec1a8e-7df4-4484-9a95-e7eddc45c508",
		  "localStreamName": "test",
		  "uri": "srt://192.168.1.39:31014",
		  "status": "PROCESSED_LOCAL",
		  "hasAudio": false,
		  "hasVideo": false,
		  "record": false,
		  "transport": "SRT",
		  "cdn": false,
		  "timeout": 90000,
		  "maxTimestampDiff": 1,
		  "allowedList": []
		 }
		]</pre>
			200 – потоки найдены
			
			404 – потоки не найдены
			
			500 - Internal error
				Найти все опубликованные MPEG-TS потоки

/mpegts
/terminate
	<pre>{
	  "localStreamName":"test"
	}</pre>
			200 - поток завершен
			
			404 - поток не найден
			
			500 - Internal error
				Завершить MPEG-TS поток

Параметры

Имя параметра	Описание	Пример
localStreamName	Имя, которое будет присвоено опубликованному потоку	test
transport	Используемый транспорт	srt
uri	URI для публикации потока	udp://192.168.1.39:31014
localMediaSessionId	Идентификатор медиасессии потока	32ec1a8e-7df4-4484-9a95-e7eddc45c508
status	Статус потока	CONNECTED
hasAudio	Поток содержит аудио	true
hasVideo	Поток содержит видео	true
record	Поток записывается	false
timeout	Максимальное время ожидания медиаданных, мс	90000
maxTimestampDiff	Максимально допустимое изменение метки времени, с	1
allowedList	Список адресов, с который разрешена публикация потока	`["192.168.1.0/24"]`

Публикация только аудио или только видео

Начиная со сборки 5.2.1253, можно начать публикацию только видео или только аудио потока, указав соответствующий параметр REST API запроса `/mpegts/startup`

- поток только с видео

```
{
  "localStreamName":"mpegts-video-only",
  "transport":"srt",
  "hasAudio": false
}
```

- поток только с аудио

```
{
  "localStreamName":"mpegts-audio-only",
  "transport":"srt",
  "hasVideo": false
}
```

Публикация аудио с различными частотами дискретизации

По умолчанию, для публикации MPEG-TS используются следующие параметры видео и аудио

```
v=0
o=- 1988962254 1988962254 IN IP4 0.0.0.0
c=IN IP4 0.0.0.0
t=0 0
a=sdplang:en
m=audio 1 RTP/AVP 102
a=rtpmap:102 mpeg4-generic/44100/2
a=sendonly
m=video 1 RTP/AVP 119
a=rtpmap:119 H264/90000
a=sendonly
```

Видео должно быть опубликовано в кодеке H264 с частотой дискретизации 90000 Гц, аудио должно быть опубликовано в кодеке AAC с частотой дискретизации 44100 Гц и двумя каналами.

При необходимости, можно указать поддержку нескольких частот дискретизации аудио, либо поддержку одноканального звука. Для этого необходимо:

1. Создать в каталоге `/usr/local/FlashphonerWebCallServer/conf` файл `mpegts_agent.sdp`

```
sudo touch /usr/local/FlashphonerWebCallServer/conf/mpegts_agent.sdp
```

2. Добавить в файл необходимое описание параметров SDP

```
sudo nano /usr/local/FlashphonerWebCallServer/conf/mpegts_agent.sdp
```

например

```
v=0
o=- 1988962254 1988962254 IN IP4 0.0.0.0
c=IN IP4 0.0.0.0
t=0 0
a=sdplang:en
m=audio 1 RTP/AVP 102 103 104
a=rtpmap:102 mpeg4-generic/44100/2
a=rtpmap:103 mpeg4-generic/48000/2
a=rtpmap:104 mpeg4-generic/32000/1
a=sendonly
m=video 1 RTP/AVP 119
a=rtpmap:119 H264/90000
a=sendonly
```

3. Установить нужные права и перезапустить WCS, чтобы применить изменения

```
sudo nano /usr/local/FlashphonerWebCallServer/bin/webcallserver set-permissions
sudo systemctl restart webcallserver
```

Возобновление публикации после остановки

Под каждую публикацию MPEG-TS выделяется отдельный UDP порт, который ждет входящего соединения (для SRT) и трафика от клиента. В целях безопасности, начиная со сборки 5.2.1299, если клиент остановил публикацию, поток на сервере останавливается, и повторно к тому же самому порту подключиться нельзя. Зрители в этом случае получают событие `STREAM_STATUS.FAILED` . Чтобы возобновить публикацию, должен быть использован новый REST API запрос для создания на сервере нового потока, при необходимости с тем же именем.

Ограничение адресов клиентов, с который разрешена публикация

В сборке 5.2.1314 добавлена возможность задать список адресов, с которых разрешена публикация MPEG-TS по UDP, указав соответствующий параметр REST API запроса `/mpegts/startup`

```
{
  "localStreamName":"mpegts-stream",
  "transport":"udp",
  "allowedList": [
    "192.168.0.100",
    "172.16.0.1/24"
  ]
}
```

В сборке 5.2.1485 аналогичным образом можно ограничить список адресов, с которых разрешена публикация MPEG-TS по SRT:

```
{
  "localStreamName":"mpegts-stream",
  "transport":"srt",
  "allowedList": [
    "192.168.0.100",
    "172.16.0.1/24"
  ]
}
```

В списке могут быть как точные адреса, так и маски адресов. Если такой список содержится в запросе, то опубликовать поток можно будет только с клиентов, чьи адреса соответствуют списку.

Публикация H265

В сборке 5.2.1577 добавлена возможность публикации MPEG-TS потока H265+AAC. Для этого в файле `mpegts_agent.sdp` должен быть указан видео кодек H265:

```
v=0
o=- 1988962254 1988962254 IN IP4 0.0.0.0
c=IN IP4 0.0.0.0
t=0 0
a=sdplang:en
m=audio 1 RTP/AVP 102
a=rtpmap:102 mpeg4-generic/48000/2
a=sendonly
m=video 1 RTP/AVP 119
a=rtpmap:119 H265/90000
a=sendonly
```

Начиная со сборки 5.2.1598, WCS по умолчанию поддерживает публикацию MPEG-TS потока в H264 и H265 без изменений настроек SDP.

Также H265 должен быть добавлен в список поддерживаемых кодеков

```
codecs=opus,alaw,ulaw,g729,speex16,g722,mpeg4-generic,telephone-event,h264,vp8,flv,mpv,h265
```

и в списки исключений

```
codecs_exclude_sip=mpeg4-generic,flv,mpv,h265
codecs_exclude_sip_rtmp=opus,g729,g722,mpeg4-generic,vp8,mpv,h265
codecs_exclude_sfu=alaw,ulaw,g729,speex16,g722,mpeg4-generic,telephone-event,flv,mpv,h265
```

Публикация H265 при помощи ffmpeg

```
ffmpeg -re -i source.mp4 -c:v libx265 -c:a aac -ar 48000 -ac 2 -b:a 160k -bsf:v hevc_mp4toannexb -keyint_min
120 -profile:v main -preset veryfast -x265-params crf=23:bframes=0 -f mpegts "srt://test.flashphoner.com:31014"
```

При проигрывании H265 потока любым способом на сервере включается транскодинг из H265 в H264 или VP8!

Известные проблемы

1. Если публикация MPEG-TS потока по UDP была остановлена на стороне сервера по REST API `/mpegts/terminate` , публикующий кодировщик продолжает отправлять медиаданные

Симптомы: при остановке публикации MPEG-TS потока на сервере ffmpeg продолжает отправлять данные по UDP

Решение: для UDP это ожидаемое поведение, поскольку самим протоколом не предусмотрены никакие оповещения отправляющей стороны о том. что порт, принимающий данные, уже закрыт. Используйте протокол SRT, в котором данный случай обрабатывается корректно, и публикующий клиент останавливается.