

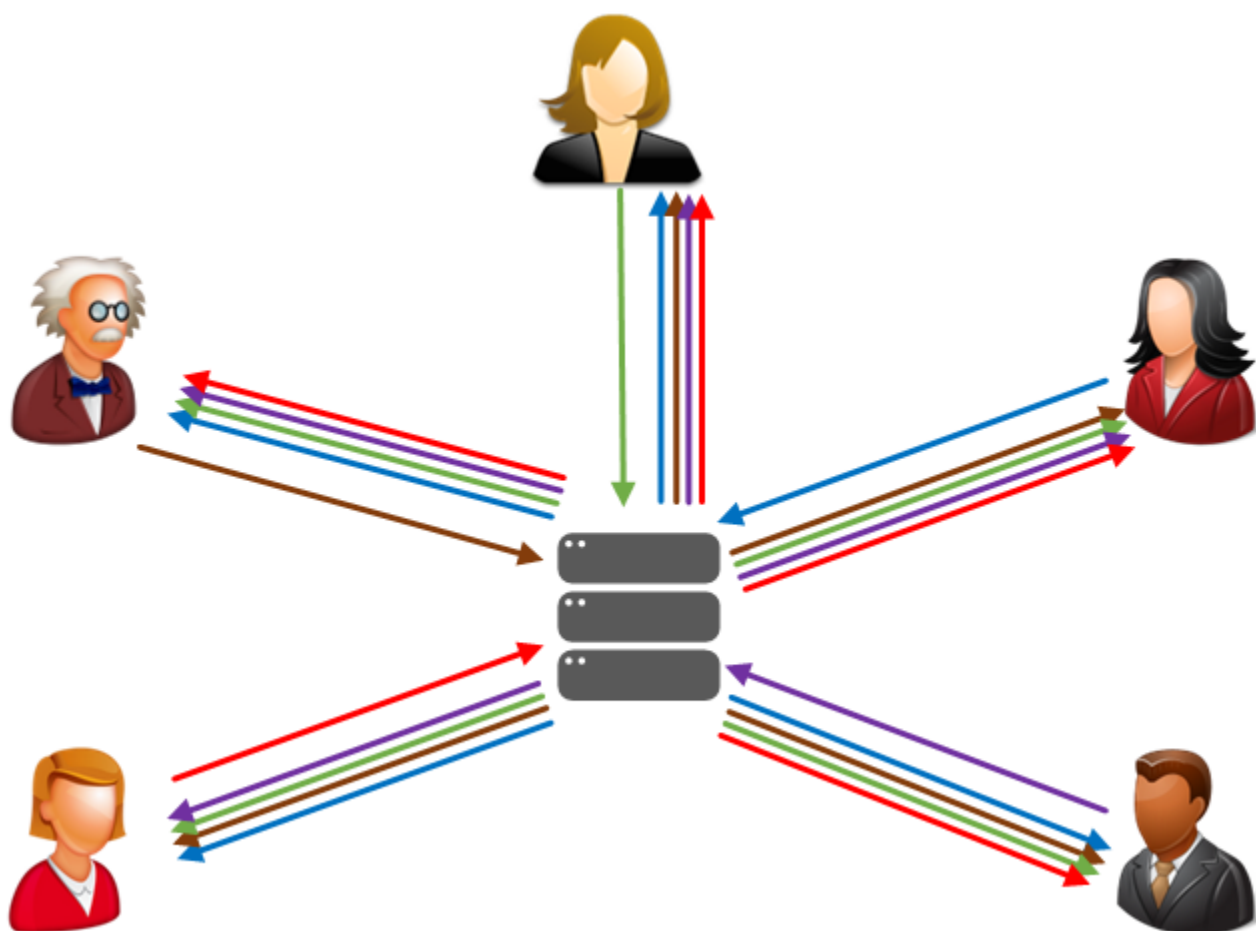
Функции SFU с поддержкой Simulcast

- Описание
 - Поддерживаемые платформы и браузеры
 - Поддерживаемые кодеки
- Принципы реализации
 - Конфигурация комнаты
 - Публикация потоков в комнате
- Настройка сервера
 - Публикация H264
- Краткое руководство по тестированию
- Мониторинг потоков в комнате
 - REST вызовы
 - REST-методы и статусы ответа
 - Параметры
- Действия над SFU потоками на сервере
 - Ограничения
- Известные проблемы

Описание

В сборке 5.2.1056 добавлена поддержка WebRTC Selective Forwarding Unit (SFU) с возможностью публикации и проигрывания любого количества потоков в одном WebRTC соединении (Simulcast). Основные области применения:

- публикация потока в нескольких качествах (например, 720p, 480p, 360p) с возможностью автоматического и ручного переключения качества
- организация видео и аудио чат-комнат



Поддерживаемые платформы и браузеры

	Chrome	Firefox	Safari 11	Chromium Edge
--	--------	---------	-----------	---------------

Windows	+	-		+
Mac OS	+	-	+	
Android	+	-		+
iOS	+(iOS 14.4)	-	+	

Поддерживаемые кодеки

WebRTC video:

- H264
- VP8

WebRTC audio:

- Opus

Принципы реализации

Поскольку одним из случаев применения SFU являются видео и аудио конференции, на стороне сервера введена новая сущность - комната. Установив соединение с сервером, пользователь подключается к комнате и может публиковать свои потоки, а также проигрывать все потоки в данной комнате. За пределами комнаты потоки, опубликованные в ней, недоступны.

Конфигурация комнаты

Пример объекта, задающего конфигурацию комнаты:

```
"room": {  
  "url": "wss://wcs:8443",  
  "name": "ROOM1",  
  "pin": "1234",  
  "nickName": "User1"  
}
```

Здесь

- url - WebSocket URL WCS-сервера
- name - уникальное имя комнаты
- pin - пин-код
- nickName - имя пользователя в комнате

Публикация потоков в комнате

Пользователь может добавлять и удалять видео и аудио потоки. При добавлении может быть указан набор качеств, и поток будет опубликован в этих качествах. Каждое качество имеет следующие характеристики:

- максимальный битрейт
- коэффициент масштабирования по отношению к разрешению оригинального потока (в сторону уменьшения)

При проигрывании потока пользователю доступны все качества, либо те из них, которые умещаются в канал подписчика. Например, при публикации потока 720p с качествами 720p 900 kbps, 360p 500 kbps и 180p 200 kbps, подписчик может получать только 360p и 180p, если его канала до сервера недостаточно для получения 720p.

Пример настройки публикации медиапотоков в комнате

```
"media": {
  "audio": {
    "tracks": [{
      "source": "mic",
      "channels": 1
    }]
  },
  "video": {
    "tracks": [{
      "source": "camera",
      "width": 1280,
      "height": 720,
      "codec": "H264",
      "encodings": [
        { "rid": "h", "active": true, "maxBitrate": 900000 },
        { "rid": "m", "active": true, "maxBitrate": 300000, "scaleResolutionDownBy": 2 }
      ]
    }]
  }
}
```

Здесь

- audio - конфигурация аудиодорожек
- video - конфигурация видеодорожек
- source - источник публикации: camera, screen, mic
- channels - количество каналов аудио
- width, height - исходная ширина и высота картинки видео
- codec - кодек видео: H264 или VP8
- encodings - набор качеств, с которыми поток будет опубликован

Параметры качества указываются в соответствии с описанием [RTCRtpEncodingParameters](#).

Настройка сервера

Публикация H264

По умолчанию, даже если в параметрах публикации задан кодек H264, в комнате будут публиковаться потоки VP8. Чтобы публиковать H264, необходимо:

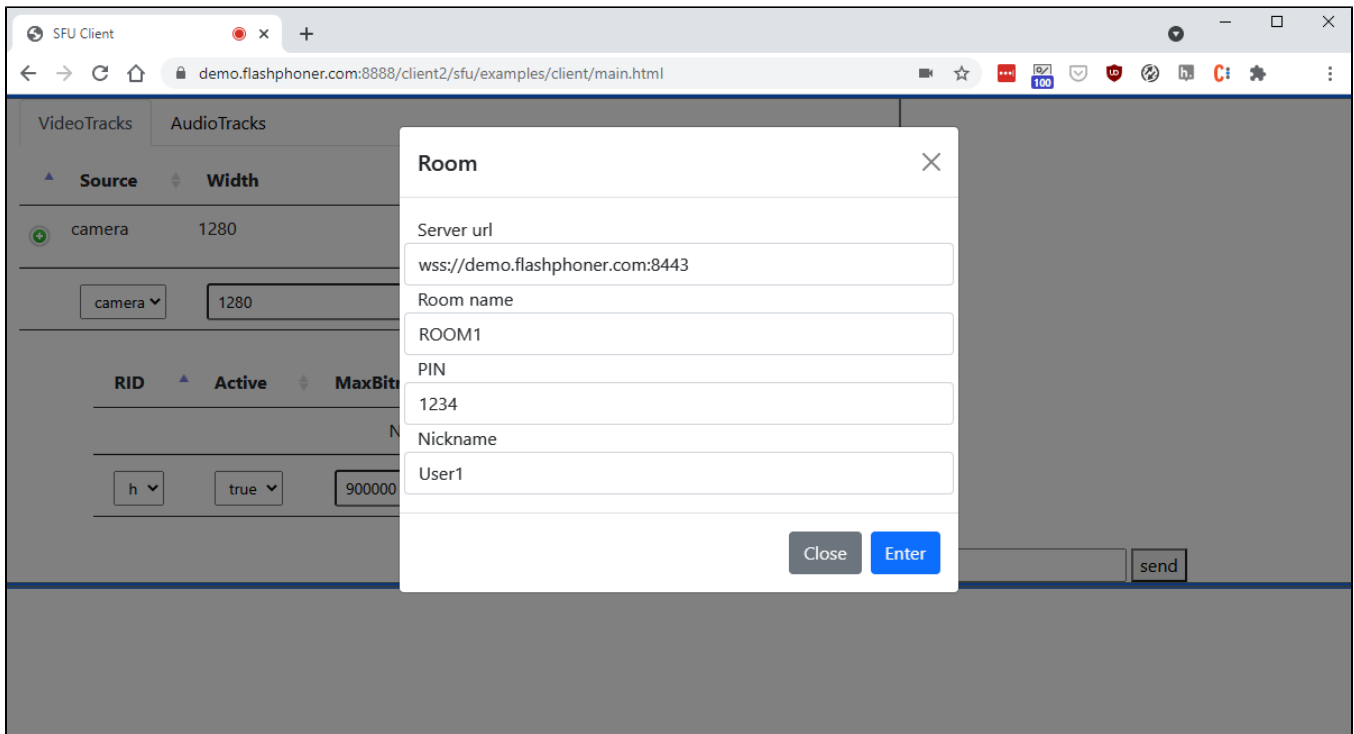
- исключить все кодеки, кроме H264, чтобы убрать их из SDP
- ограничить минимальный битрейт публикации
- ограничить используемые профили кодирования H264

```
codecs_exclude_sfu=alaw,ulaw,g729,speex16,g722,mpg4-generic,telephone-event,flv,mpv
webrtc_cc_min_bitrate=1000000
profiles=42e01f,640028
```

Отметим, что публикация и проигрывание большого числа VP8 потоков в нескольких качествах потребляет ресурсы клиентского ПК. Если ресурсов не хватает, следует предпочесть H264, поскольку большинство браузеров поддерживают аппаратное ускорение для данного кодека.

Краткое руководство по тестированию

1. Откройте пример SFU client в браузере, например <https://demo.flashphoner.com:8888/client2/sfu/client/main.html>, введите URL сервера, имя комнаты, пин-код и имя пользователя, нажмите Enter



2. Поток пользователя User1 публикуется в комнате ROOM1

The screenshot shows the SFU Client interface with the 'Room' configuration dialog box closed. The 'VideoTracks' section shows a 'camera' source with a width of 1280 and a height of 720. The 'AudioTracks' section shows 'No data available in table'. A chat window on the right displays the message '11:44:14 User1: JOINED'.

Source	Width	Height	Codec	Action
camera	1280	720	H264	Delete

Below the table, there are input fields for 'camera', '1280', '720', 'H264', and an 'Add' button.

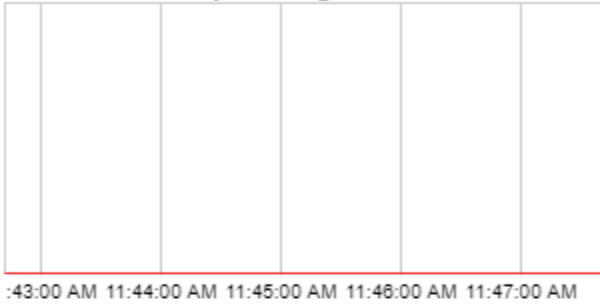
The 'AudioTracks' section shows 'No data available in table'.

Below the 'AudioTracks' section, there are input fields for 'h', 'true', '900000', '1', and an 'Add' button.

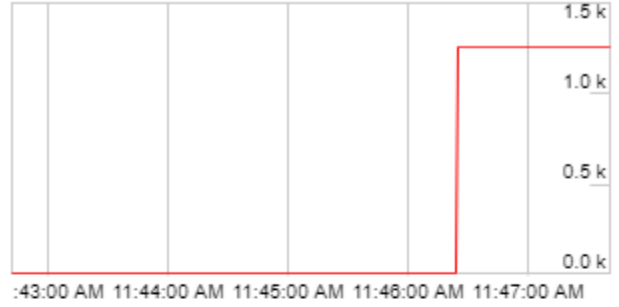
The chat window on the right displays the message '11:44:14 User1: JOINED'.

Статистика отправки качества 720p

totalEncodedBytesTarget



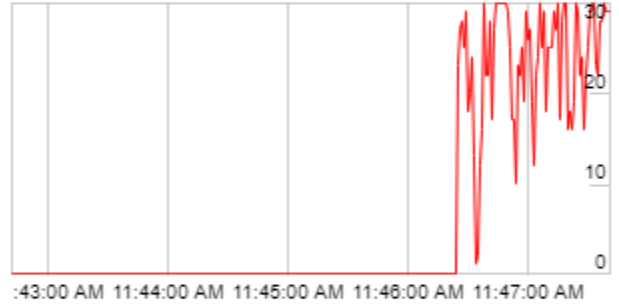
frameWidth



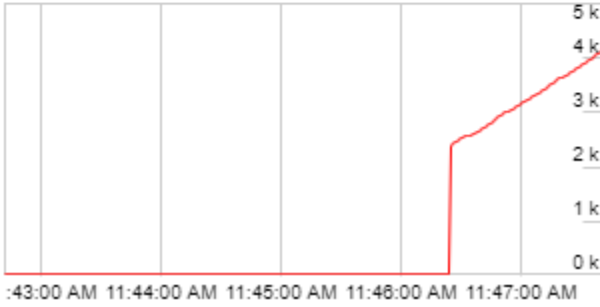
frameHeight



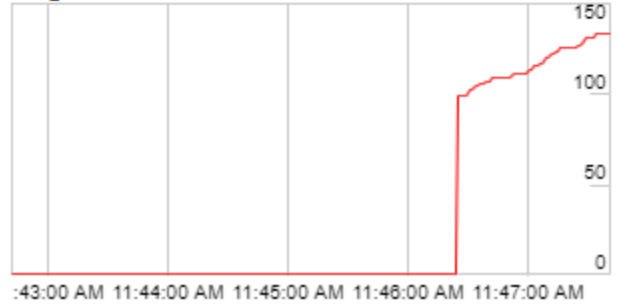
framesPerSecond



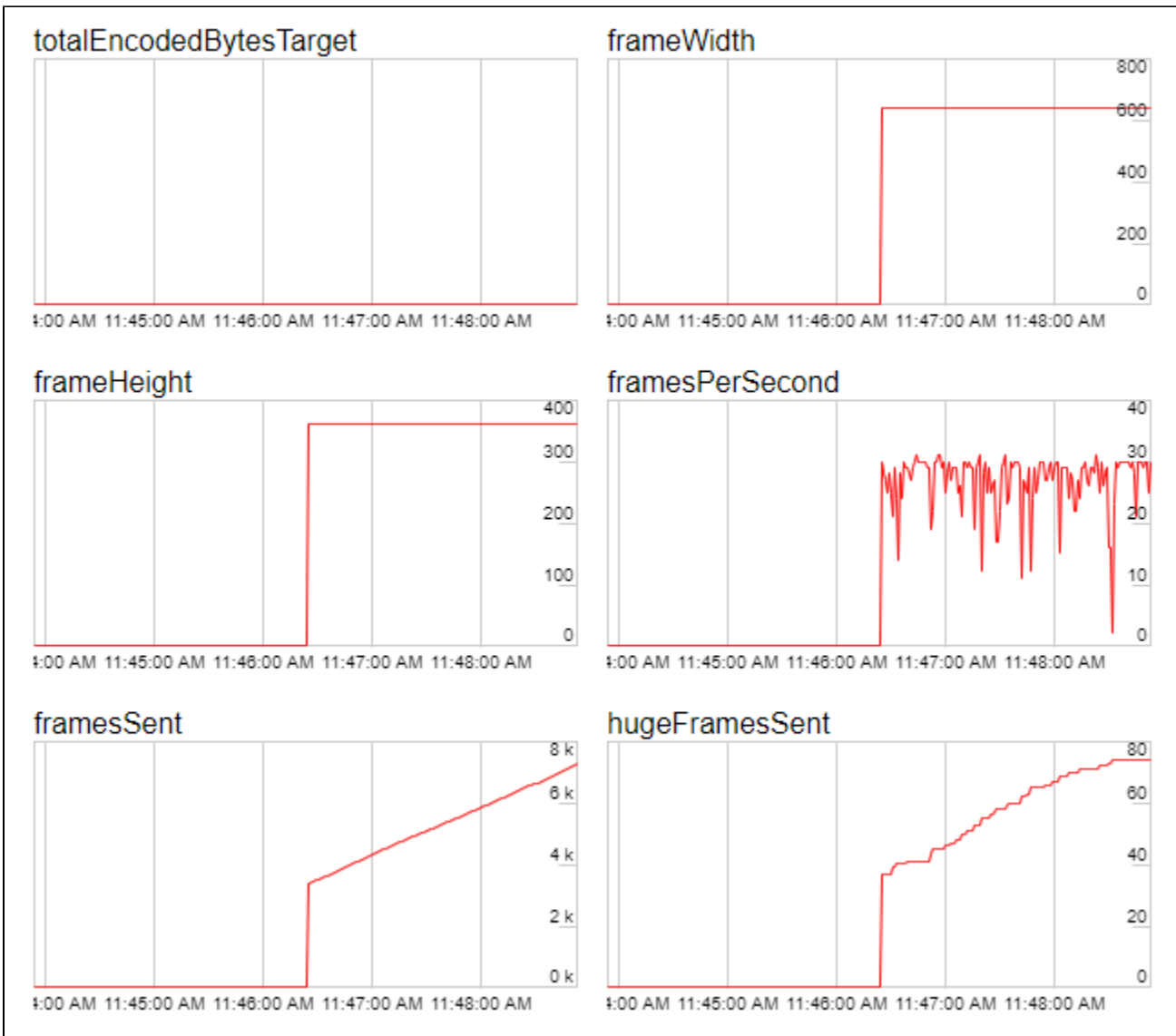
framesSent



hugeFramesSent



Статистика отправки качества 360p



3. Откройте страницу примера в другом браузере или в другом окне браузера, введите URL сервера и параметры комнаты такие же, как на шаге 3, имя пользователя User2

Room ✕

Server url

Room name

PIN

Nickname

Close
Enter

4. Поток пользователя User2 проигрывается у окне User1

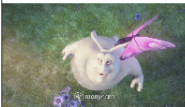
VideoTracks					AudioTracks	
Source	Width	Height	Codec	Action		
<input checked="" type="checkbox"/> camera	1280	720	H264	Delete		
<input type="text" value="camera"/>	<input type="text" value="1280"/>	<input type="text" value="720"/>	<input type="text" value="H264"/>	Add		
RID	Active	MaxBitrate	ResolutionScale	Action		
No data available in table						
<input type="text" value="h"/>	<input type="text" value="true"/>	<input type="text" value="900000"/>	<input type="text" value="1"/>	Add		

11:44:14 User1:
JOINED

11:52:52 User2:
JOINED

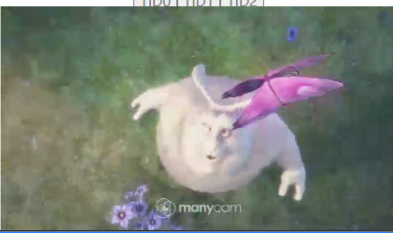
Name: local 1280x720

Audio state: false



Name: User2 640x360

h send | m send |
TID0 | TID1 | TID2



Мониторинг потоков в комнате

Для мониторинга потоков в комнате используется REST API

REST ВЫЗОВЫ

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

- HTTP:http://wcs:8081/rest-api/sfu/stats
- HTTPS:https://wcs:8444/rest-api/sfu/stats

Здесь:

- wcs - адрес WCS-сервера
- 8081 - стандартный REST / HTTP порт WCS-сервера
- 8444 - стандартный HTTPS порт
- rest-api - обязательная часть URL
- /sfu/stats - используемый REST-метод

REST-методы и статусы ответа

REST-метод	Пример тела REST-запроса	Пример тела REST-ответа	Статусы ответа	Описание
/sfu/stats	<pre>{ "roomName": " ROOM1" }</pre>	<pre>{ "participants": [{ "nickName": "User1", "outgoingTracks": [{ "id": "9de9107c-ce5f-4d6b-b7d6- ea233d691d09", "codec": "opus", "bitrate": 0, "sampleRate": 48000, "channels": 2, "alive": true, "type": "AUDIO" }, { "id": "237dcef9-c66d-4c72-bd43- 0c91aaea3b7e", "composite": true, "tracks": { "h send": { "id": "237dcef9-c66d-4c72-bd43- 0c91aaea3b7e", "codec": "H264", "width": 1280, "height": 720, "fps": 30, "bitrate": 157976, "alive": true, "type": "VIDEO" }, "m send": { "id": "237dcef9-c66d-4c72-bd43- 0c91aaea3b7e", "codec": "H264", "width": 640, "height": 360, "fps": 30, "bitrate": 263952, "alive": true, "type": "VIDEO" } } }], "incomingTracks": { "3c2dcd1c-7acd-4b90-8871-331be80cade0": "h send" } }, { "nickName": "User2",</pre>	200 - OK 404 - Not found 500 - Internal error	Показать текущую статистику комнаты


```

      "outgoingTracks": [
        {
          "id": "3c2dcd1c-7acd-4b90-8871-331be80cade0",
          "composite": true,
          "tracks": {
            "h send": {
              "id": "3c2dcd1c-7acd-4b90-8871-331be80cade0",
              "codec": "H264",
              "width": 1280,
              "height": 720,
              "fps": 30,
              "bitrate": 238688,
              "alive": true,
              "type": "VIDEO"
            },
            "m send": {
              "id": "3c2dcd1c-7acd-4b90-8871-331be80cade0",
              "codec": "H264",
              "width": 640,
              "height": 360,
              "fps": 30,
              "bitrate": 265368,
              "alive": true,
              "type": "VIDEO"
            }
          }
        }
      ],
      "incomingTracks": {
        "9de9107c-ce5f-4d6b-b7d6-ea233d691d09":
null,
        "237dcef9-c66d-4c72-bd43-0c91aaea3b7e": "h
send"
      }
    ]
  }
}

```

Параметры

Имя параметра	Описание	Пример
romName	Имя комнаты	ROOM1
participants	Список участников комнаты	[]
nickName	Имя пользователя	User1
outgoingTracks	Список потоков, публикуемых пользователем	[]
incomingTracks	Список потоков, проигрываемых пользователем	{}
id	Идентификатор медиасессии	9de9107c-ce5f-4d6b-b7d6-ea233d691d09
codec	Видео или аудио кодек	H264
width	Ширина картинки видео	1280
height	Высота картинки видео	720
fps	FPS видео	30
bitrate	Битрейт видео или аудио, бит/с	265368
sampleRate	Частота дискретизации аудио, Гц	48000
channels	Количество каналов аудио	2

alive	Поток активен	true
type	Тип потока	VIDEO
composite	Поток включает несколько дорожек	true
tracks	Список дорожек в композитном потоке	{}

Действия над SFU потоками на сервере

В сборке [5.2.1068](#) добавлена возможность отображения SFU потоков как обычных WebRTC потоков на сервере. Эта возможность включается настройкой

```
sfu_bridge_enabled=true
```

При этом для каждого участника будет создан поток с именем `{room}-{participant}-VIDEO` для видео потока и `{room}-{participant}-AUDIO` для аудио. Эти потоки видны в статистике

```
-----Stream Stats-----  
...  
streams_viewers=ROOM1-User1-AUDIO/0;ROOM1-User1-VIDEO/0  
streams_synchronization=ROOM1-User1-AUDIO/0;ROOM1-User1-VIDEO/0
```

могут быть проиграны с сервера

Player



WCS URL

Stream

Volume

Full Screen

PLAYING

Stop

записаны [по REST API](#) или [добавлены в микшер](#).

При публикации экрана создается поток с именем {room}-{participant}-VIDEO-screen, например

```
-----Stream Stats-----  
...  
streams_viewers=ROOM1-User1-AUDIO/0;ROOM1-User1-VIDEO-screen/0;ROOM1-User1-VIDEO/0  
streams_synchronization=ROOM1-User1-AUDIO/0;ROOM1-User1-VIDEO-screen/0;ROOM1-User1-VIDEO/0
```

Если поток опубликован в нескольких качествах, на WCS будет доступен поток в максимальном качестве, которое публикуется в настоящее время, например 720p. Если это качество перестает публиковаться (например, ухудшается канал участника), будет произведено автоматическое переключение на следующее доступное качество, например 360p.

Ограничения

Если участник публикует более одного потока с камеры, на WCS будет доступен только один поток.

Известные проблемы

1. Публикация потока, захваченного с какого-либо из окон на экране в нескольких качествах, и сворачивание этого окна приводит к крашу вкладки браузера Chrome

Симптомы: при сворачивании окна, которое захватывается в данный момент, вкладка Chrome, с которой производится публикация, крашится

Решение: открыт [баг в Chromium](#), до исправления этого бага (исправлен в версии Chrome 98.0.4736.0) публиковать поток, захваченный с какого-либо окна на экране, в одном качестве (без Simulcast)