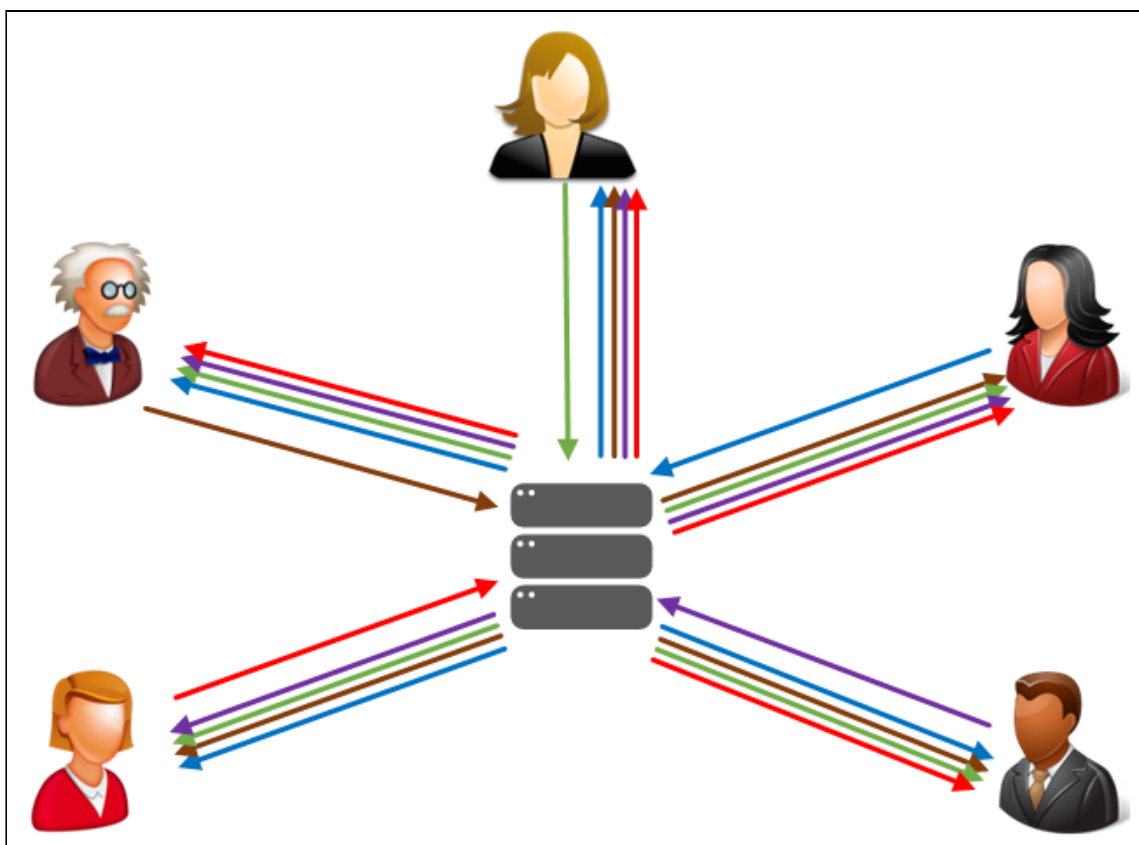


# Функции SFU с поддержкой Simulcast

## 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	Edge
Windows	✓	✓	✗	✓
Mac OS	✓	✓	✓	✓

	Chrome	Firefox	Safari	Edge
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 укладываются 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

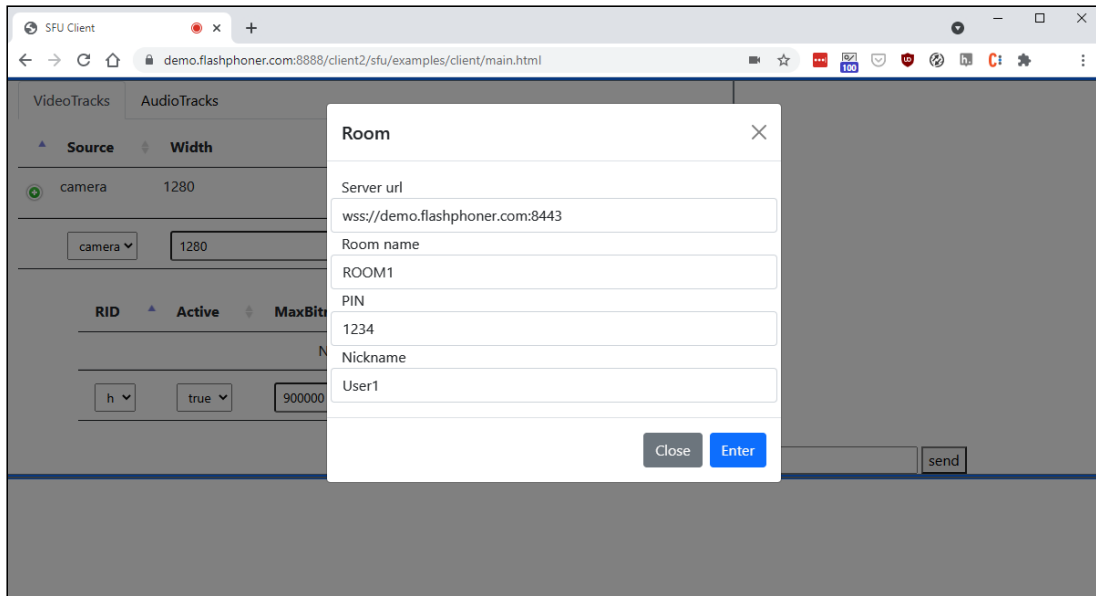
```
codecs_exclude_sfu=alaw, ulaw, g729, speex16, g722, mpeg4-generic, telephone-  
event, flv, mpv, vp8, h265  
webrtc_cc_min_bitrate=1000000  
profiles=42e01f, 640028
```

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 following details:

- VideoTracks Table:**

Source	Width	Height	Codec	Action
camera	1280	720	H264	Delete
camera	1280	720	H264	Add

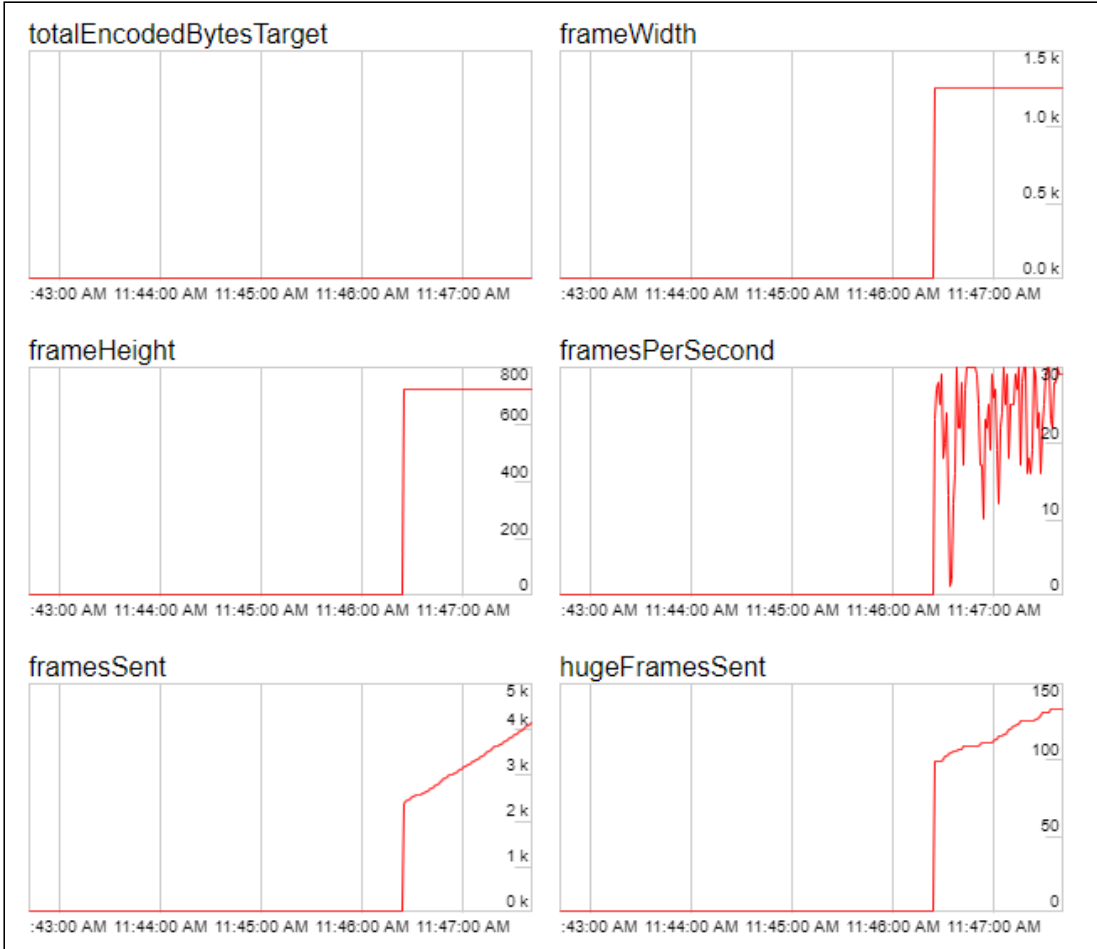
- AudioTracks Table:**

RID	Active	MaxBitrate	ResolutionScale	Action
h	true	900000	1	Add

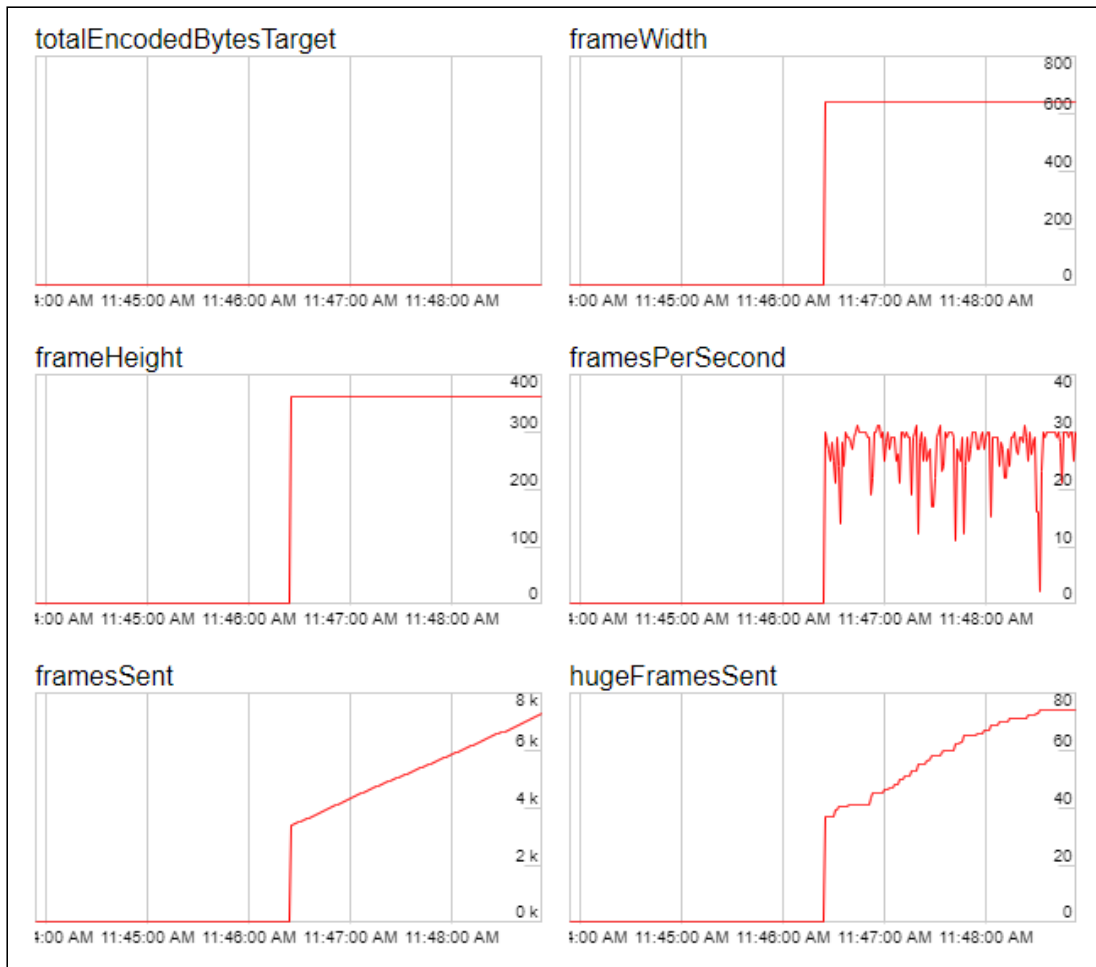
No data available in table

- Chat Log:** 11:44:14 User1: JOINED
- Video Preview:** Name: local 1280x720, Audio state: false. The video shows an elephant in a field.

Статистика отправки качества 720p



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

4. Поток пользователя **User2** проигрывается в окне **User1**

VideoTracks AudioTracks

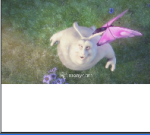
Source	Width	Height	Codec	Action
camera	1280	720	H264	Delete

camera 1280 720 H264 Add


RID	Active	MaxBitrate	ResolutionScale	Action
No data available in table				

h true 900000 1 Add

Name: local 1280x720  
Audio state: false



Name: User2 640x360  
h send | m send |  
TID0 | TID1 | TID2



send

## Мониторинг потоков в комнате

Для мониторинга потоков в комнате используется REST API

REST API



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 method	Request body	Response body	Response status	Description
<code>/sfu/stats</code>	<pre>{   "roomName": "ROOM1" }</pre>	<pre>{   "participants": [     {       "nickName": "User1",       "outgoingTracks": [         {           "id": "9de9107c-ce5f-4d6b-b7d6-ea233d691d09",           "codec": "opus",           "bitrate": 0, </pre>	200 - OK 404 - Not found 500 - Internal error	Отобразить статистику комнаты

REST method	Request body		Response status	Description
		<pre>"sampleRate": 48000,  "channels": 2,  "alive": true,  "type": "AUDIO"  },  {  " id": "237dcef 9-c66d- 4c72- bd43- 0c91aaea 3b7e",  "composite": true,  "tracks" : {  "handle": {  " id": "237dcef 9-c66d- 4c72- bd43- 0c91aaea 3b7e",  "codec": "H264",  "width": 1280,  "height" : 720,</pre>		

REST method	Request body		Response status	Description
		<pre data-bbox="703 286 890 2018">"fps": 30,  "bitrate ": 157976,  "alive": true,  "type": "VIDEO" },  "m send": {  " id": "237dcef 9-c66d- 4c72- bd43- 0c91aaea 3b7e",  "codec": "H264",  "width": 640,  "height" : 360,  "fps": 30,  "bitrate ": 263952,  "alive": true,  "type": "VIDEO" } }</pre>		

REST method	Request body		Response status	Description
		<pre> }     ],     "incomingTracks" : {     "3c2dcd1 c-7acd- 4b90- 8871- 331be80c ade0":     "h send"     }     },     {     "nickName" :     "User2",     "outgoingTracks" : [     {     "id":     "3c2dcd1 c-7acd- 4b90- 8871- 331be80c ade0",     "composite":     true,     "tracks" : {     "h send": {     "id":     "3c2dcd1 c-7acd- 4b90- 8871- 331be80c </pre>		

REST method	Request body	Response status	Description
		<pre>ade0",  "codec": "H264",  "width": 1280,  "height": 720,  "fps": 30,  "bitrate": 238688,  "alive": true,  "type": "VIDEO"  },  "m send": {  "id": "3c2dcd1 c-7acd- 4b90- 8871- 331be80c ade0",  "codec": "H264",  "width": 640,  "height": 360,  "fps": 30,  "bitrate": 265368,</pre>	

REST method	Request body	Response status	Description

```

"alive":
true,

"type":
"VIDEO"

}

}

}

],

"incomin
gTracks"
: {

"9de9107
c-ce5f-
4d6b-
b7d6-
ea233d69
1d09":
null,

"237dcef
9-c66d-
4c72-
bd43-
0c91aaea
3b7e":
"h send"
}
}
]
}

```

### Параметры

Параметр	Описание	Пример
roomName	Имя комнаты	ROOM1
participants	Список участников ком наты	[]
nickName	Имя пользователя	User1

Параметр	Описание	Пример
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 комpositном 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

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. При публикации потока с окна на экране вкладка браузера Chrome может закрыться

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

#### Симптомы

При сворачивании окна, которое захватывается в данный момент, вкладка Chrome, с которой производится публикация, закрывается

#### Решение

[Баг в Chromium](#), приводивший к закрытию вкладки при публикации потока с экрана в нескольких качествах, был исправлен в версии Chrome 98.0.4736.0