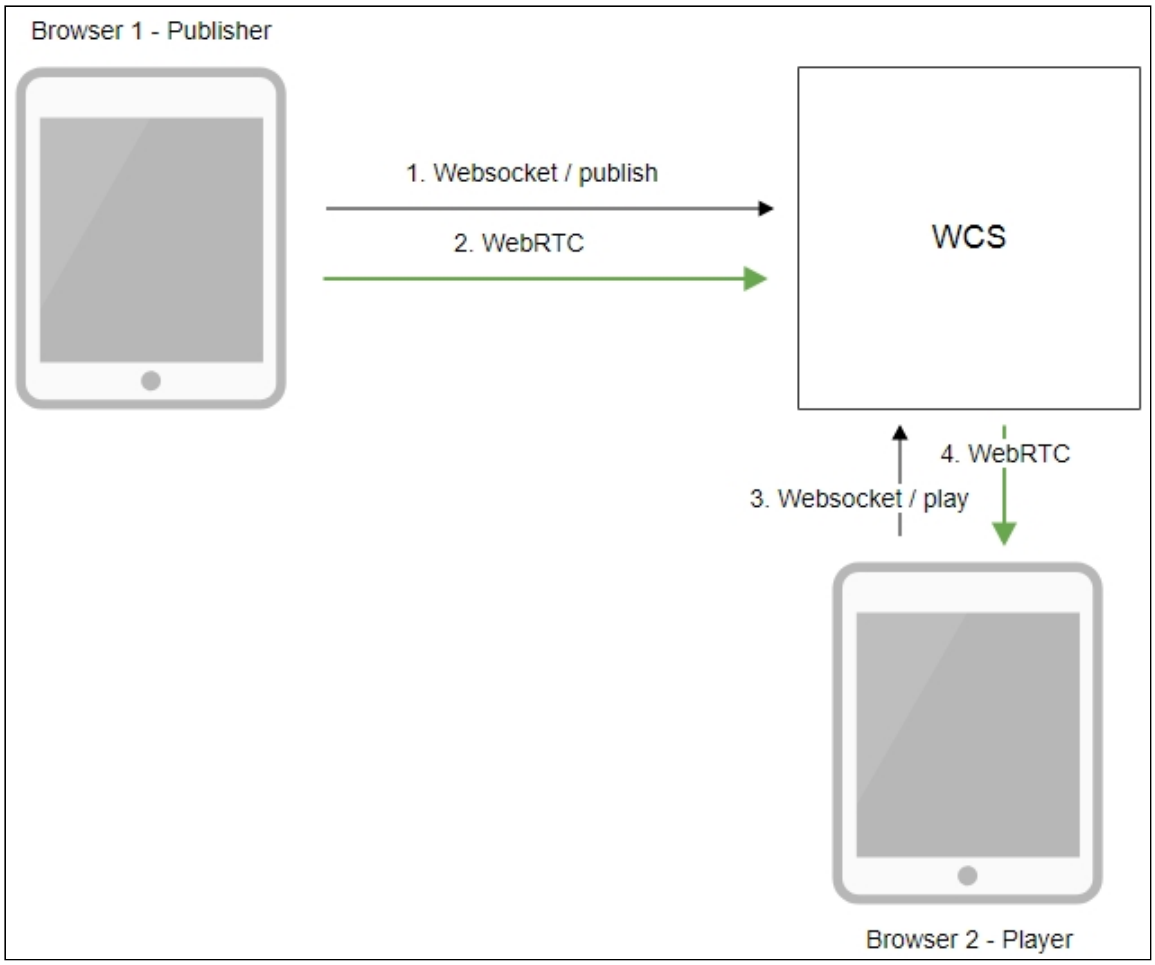
С элемента HTML5 Canvas (whiteboard) в браузере по WebRTC

Описание

Поддерживаемые платформы и браузеры

	Chrome 66+	**Firefox 59+**	**Safari 14+**	**MS Chromium Edge**
Windows	✅	✅	❌	✅
Mac OS	✅	✅	✅	✅
Android	✅	❌	❌	✅
iOS	✅	❌	✅	❌

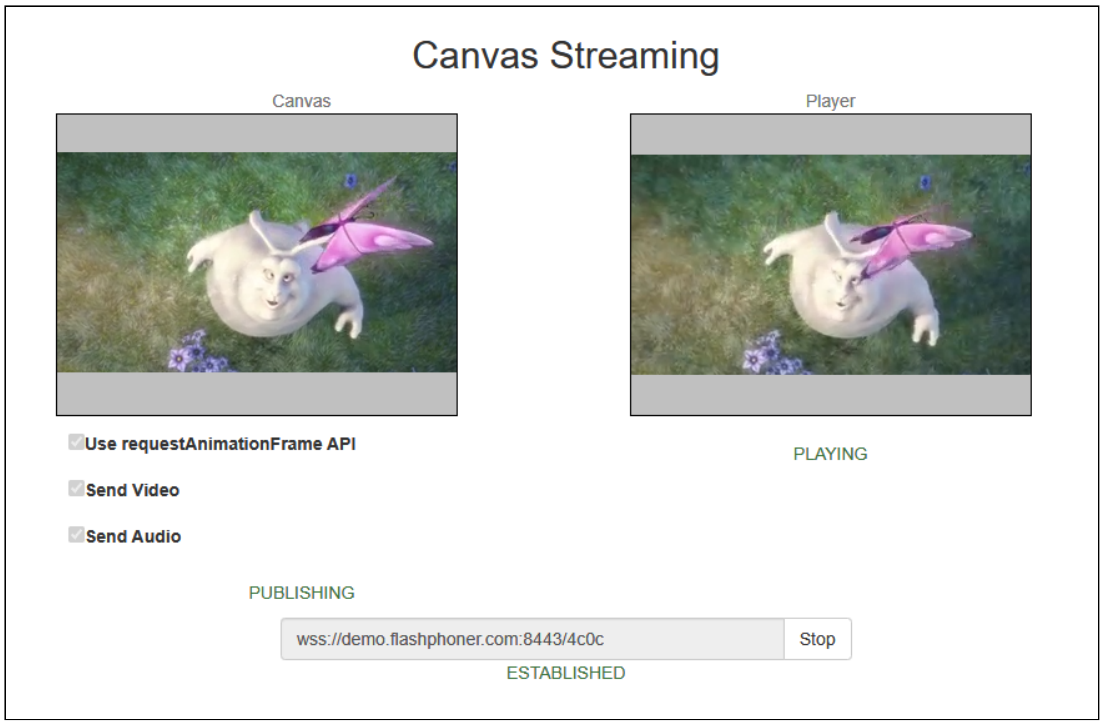
Схема работы



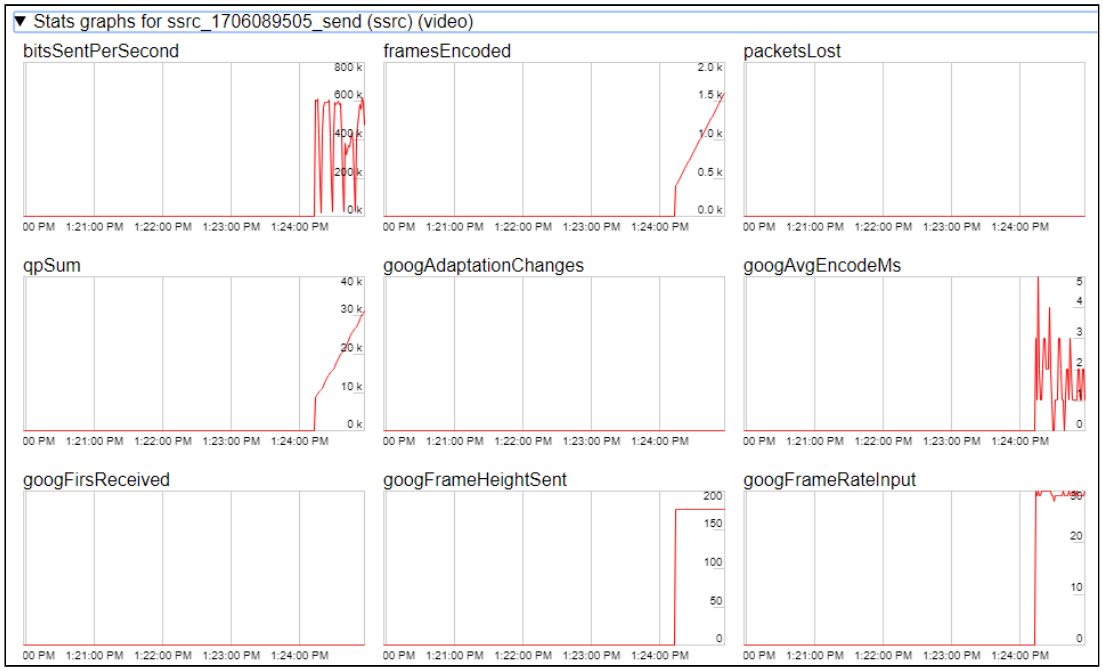
1. Браузер соединяется с сервером по протоколу Websocket и отправляет команду `publishStream`.
2. Браузер захватывает изображение с элемента HTML5 Canvas и отправляет WebRTC поток на сервер.
3. Второй браузер устанавливает соединение также по Websocket и отправляет команду `playStream`.
4. Второй браузер получает WebRTC поток и воспроизводит этот поток на странице.

Краткое руководство по тестированию

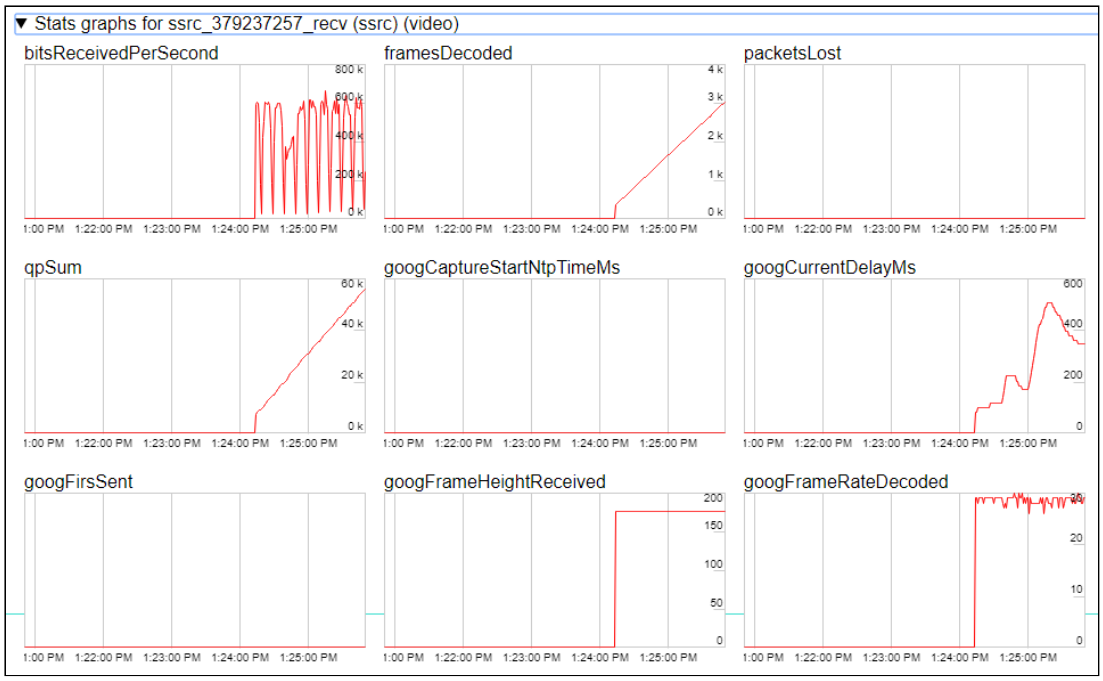
1. Для теста используем:
2. демо-сервер `demo.flashphoner.com`;
3. веб-приложение Canvas Streaming в браузере Chrome
4. Нажмите кнопку `Start`. Начнется трансляция изображения с HTML5 Canvas, на котором проигрывается тестовый ролик:



5. Убедитесь, что поток отправляется на сервер, откройте `chrome://webrtc-internals`:



6. Графики воспроизведения из `chrome://webrtc-internals`:

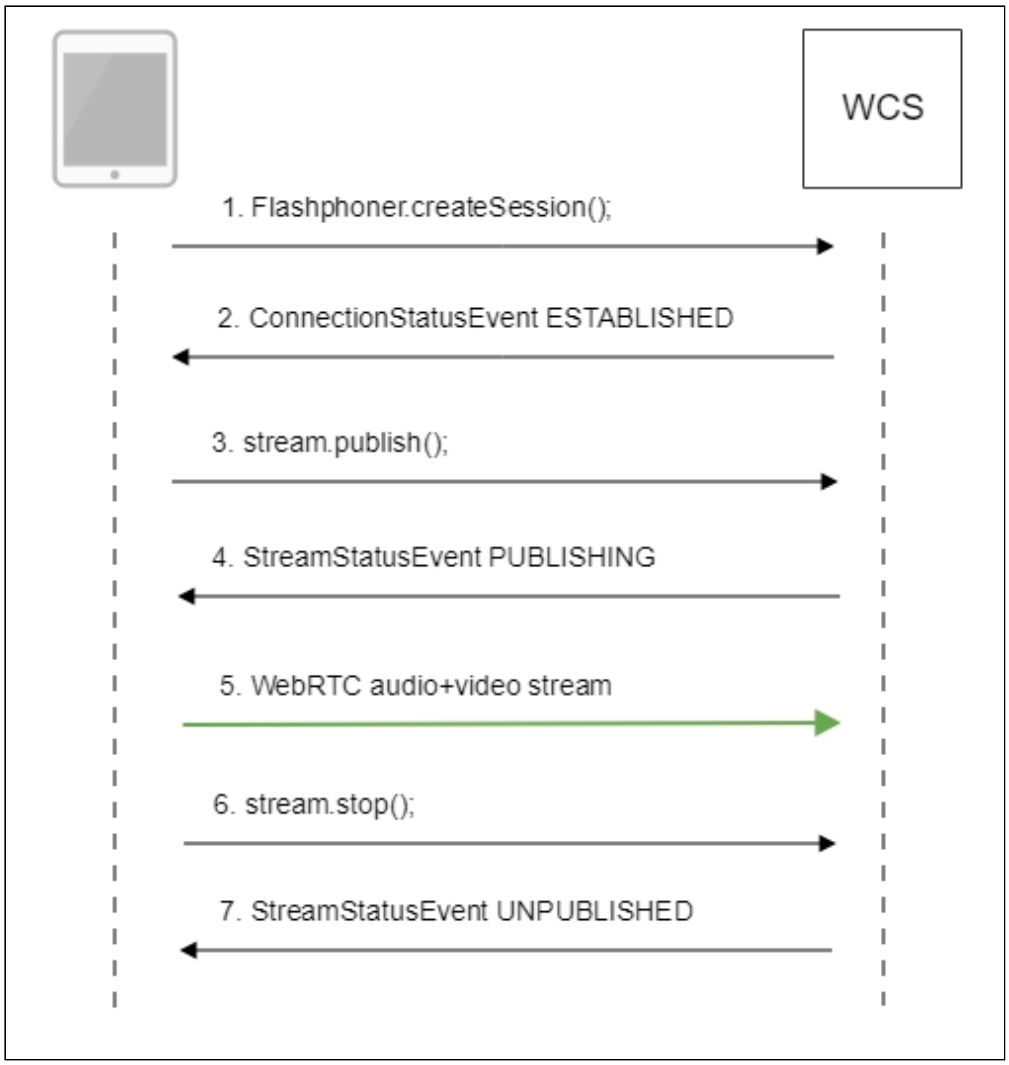


Последовательность выполнения операций

Ниже описана последовательность вызовов при использовании примера Canvas Streaming

canvas_streaming.html

canvas_streaming.js



1. Установка соединения с сервером
   `Flashphoner.createSession()` code

```
Flashphoner.createSession({urlServer: url}).on(SESSION_STATUS.ESTABLISHED,
function(session){
  //session connected, start streaming
  startStreaming(session);
}).on(SESSION_STATUS.DISCONNECTED, function(){
  setStatus(SESSION_STATUS.DISCONNECTED);
  onStopped();
}).on(SESSION_STATUS.FAILED, function(){
  setStatus(SESSION_STATUS.FAILED);
  onStopped();
});
```

2. Получение от сервера события, подтверждающего успешное соединение
   `SESSION_STATUS.ESTABLISHED` code

```
Flashphoner.createSession({urlServer: url}).on(SESSION_STATUS.ESTABLISHED,
function(session){
    //session connected, start streaming
```

```
    startStreaming(session);
    ...
});
```

3. 2.1. Настройка захвата с элемента HTML5 Canvas
   `getConstraints()` code

```
function getConstraints() {
    var constraints;
    var stream = createCanvasStream();
    constraints = {
        audio: false,
        video: false,
        customStream: stream
    };
    return constraints;
}
```

4. 2.2. Настройка захвата видео с элемента `createCanvasStream()` code

```
function createCanvasStream() {
   var canvasContext = canvas.getContext("2d");
   var canvasStream = canvas.captureStream(30);
   mockVideoElement = document.createElement("video");
   mockVideoElement.setAttribute("playsinline", "");
   mockVideoElement.setAttribute("webkit-playsinline", "");
   mockVideoElement.src = '../../dependencies/media/test_movie.mp4';
   mockVideoElement.loop = true;
   mockVideoElement.muted = true;
   ...
   return canvasStream;
}
```

5. 2.3. Отрисовка видео на элементе Canvas с использованием
   `requestAnimationFrame()` или `setTimeout()` code

```
function createCanvasStream() {
   ...
   var useRequestAnimationFrame = $("#usedAnimFrame").is(':checked');
   mockVideoElement.addEventListener("play", function () {
       var $this = this;
       (function loop() {
           if (!$this.paused && !$this.ended) {
               canvasContext.drawImage($this, 0, 0);
               if (useRequestAnimationFrame) {
                   requestAnimationFrame(loop);
               } else {
                   setTimeout(loop, 1000 / 30); // drawing at 30fps
               }
           }
       })();
   }, 0);
   ...
```

```
    return canvasStream;
}
```

6. 2.4. Воспроизведение тестового ролика на Canvas code

```
function createCanvasStream() {
    ...
    mockVideoElement.play();
    ...
    return canvasStream;
}
```

7. 2.5. Настройка публикации аудио с Canvas code

```
if ($("#sendAudio").is(':checked')) {
    mockVideoElement.muted = false;
    try {
        var audioContext = new (window.AudioContext ||
window.webkitAudioContext)();
    } catch (e) {
        console.warn("Failed to create audio context");
    }
    var source = audioContext.createMediaElementSource(mockVideoElement);
    var destination = audioContext.createMediaStreamDestination();
    source.connect(destination);
    canvasStream.addTrack(destination.stream.getAudioTracks()[0]);
}
```

8. Публикация потока
   `Stream.publish()` code

```
session.createStream({
  name: streamName,
  display: localVideo,
  cacheLocalResources: true,
  constraints: constraints
}).on(STREAM_STATUS.PUBLISHING, function (stream) {
  ...
}).on(STREAM_STATUS.UNPUBLISHED, function () {
  ...
}).on(STREAM_STATUS.FAILED, function () {
  ...
}).publish();
```

9. Получение от сервера события, подтверждающего успешную публикацию потока
   `STREAM_STATUS.PUBLISHING` code

```
session.createStream({
  ...
}).on(STREAM_STATUS.PUBLISHING, function (stream) {
  setStatus("#publishStatus", STREAM_STATUS.PUBLISHING);
  playStream();
  onPublishing(stream);
```

```
}).on(STREAM_STATUS.UNPUBLISHED, function () {
  ...
}).on(STREAM_STATUS.FAILED, function () {
  ...
}).publish();
```

10. Отправка аудио-видео потока по WebRTC
11. Остановка публикации потока. `Stream.stop()` code

```
function stopStreaming() {
    ...
    if (publishStream != null && publishStream.published()) {
        publishStream.stop();
    }
    stopCanvasStream();
}
```

`stopCanvasStream()` code

```
function stopCanvasStream() {
    if(mockVideoElement) {
        mockVideoElement.pause();
        mockVideoElement.removeEventListener('play', null);
        mockVideoElement = null;
    }
}
```

12. Получение от сервера события, подтверждающего остановку публикации потока `STREAM_STATUS.UNPUBLISHED` code

```
session.createStream({
  ...
}).on(STREAM_STATUS.PUBLISHING, function (stream) {
  ...
}).on(STREAM_STATUS.UNPUBLISHED, function () {
  setStatus("#publishStatus", STREAM_STATUS.UNPUBLISHED);
  disconnect();
}).on(STREAM_STATUS.FAILED, function () {
  ...
}).publish();
```

Разработчику

Возможность захвата видеопотока с элемента HTML5 Canvas доступна в WebSDK, начиная с данной версии JavaScript API. Исходный код примера располагается в каталоге `examples/demo/streaming/canvas_streaming/`.

Данную возможность можно использовать для захвата собственного видеопотока, отрисовываемого в браузере, например:

```
var audioStream = new window.MediaStream();
var videoStream = videoElement.captureStream(30);
var audioTrack = videoStream.getAudioTracks()[0];
audioStream.addTrack(audioTrack);
publishStream = session.createStream({
    name: streamName,
    display: localVideo,
    constraints: {
        customStream: audioStream
    },
});
publishStream.publish();
```

Захват с `video` элемента работает в Chrome:

```
constraints.customStream = videoElement.captureStream(30);
```

Захват с `canvas элемента работает, начиная с Chrome 66, Firefox 59 и Mac OS Safari 11.1:

```
constraints.customStream = canvas.captureStream(30);
```

Отметим, что при использовании `customStream`, параметр `cacheLocalResources` игнорируется, кэширование локальных ресурсов не производится.

Использование requestAnimationFrame API

В сборке WebSDK 2.0.200 добавлен пример использование `requestAnimationFrame` API для отрисовки изображения на канвасе:

```
function createCanvasStream() {
    ...
    var useRequestAnimationFrame = $("#usedAnimFrame").is(':checked');
    mockVideoElement.addEventListener("play", function () {
        var $this = this;
        (function loop() {
            if (!$this.paused && !$this.ended) {
                canvasContext.drawImage($this, 0, 0);
                if (useRequestAnimationFrame) {
                    requestAnimationFrame(loop);
                } else {
                    setTimeout(loop, 1000 / 30); // drawing at 30fps
                }
            }
        })();
    }, 0);
    ...
    return canvasStream;
}
```

Данный способ является более современным по отношению к отрисовке по таймеру, однако требует, чтобы вкладка браузера, в которой происходит захват видео потока с канваса, всегда была активной. Если переключиться на другую вкладку или свернуть окно браузера в фон, браузер останавливает работу requestAnimationFrame API. Отрисовка по таймеру в таких случаях не останавливается, за исключением мобильных браузеров.

Известные проблемы

1. Захват с элемента HTML5 Video не работает в Firefox на определенных платформах и в старых версиях Safari

Симптомы

В опубликованном с канваса потоке нет видео, но есть аудио, публикация завершается с сообщением `Failed by Video RTP activity`

Решение

Использовать данную возможность только в тех версиях/платформах, где она поддерживается.

2. В различных браузерах могут быть специфичные проблемы при захвате потока с канваса

Симптомы

При захвате с HTML5 Canvas: - в Firefox локальное видео не отображает то, что отрисовывается; - в Chrome локальное видео не отображает черный фон.

Решение

Учитывать особенности поведения браузеров при разработке

3. Если веб-приложение расположено внутри iframe элемента, публикация видеопотока может не пройти

Симптомы

Ошибки IceServer error в консоли браузера

Решение

Вынести приложение из iframe на отдельную страницу

4. Если публикация потока идет с Windows 8 или 10, и в браузере Google Chrome включено аппаратное ускорение, могут быть проблемы с битрейтом

Симптомы

Качество видео плохое, мутное, битрейт в `chrome://webrtc-internals` показывает меньше 100 kbps

Решение

Отключить аппаратное ускорение в браузере, установив флаг chrome://flags/#disable-accelerated-video-encode в Disable, или переключить браузер или сервер на использование кодека VP8 для публикации

5. В браузерах на базе Chromium видео не публикуется с канваса при включенном аппаратном ускорении кодирования видео

Симптомы

В опубликованном с канваса потоке нет видео, но есть аудио, публикация завершается с сообщением `Failed by Video RTP activity`

Решение

Отключить аппаратное ускорение кодирования видео в браузере, установив флаг `chrome://flags/#disable-accelerated-video-encode` в `Disable`, переключить браузер или сервер на использование кодека VP8 для публикации или использовать другой браузер

6. При переключении на другую вкладку или сворачивании браузера в фон трансляция с канваса может останавливаться

Симптомы

Фриз при проигрывании потока, транслируемого с канваса, играющий клиент перестает получать видео и аудио пакеты

Решение

Удерживать вкладку, с которой транслируется канвас, на переднем плане

7. Разрешение публикуемого потока не превышает размеры канваса

Симптомы

Размер картинки потока при публикации равен или меньше размера (ширина x высота) HTML5 Canvas элемента на странице

Решение

a) для публикации картинки в нужном размере использовать HTML5 Canvas соответствующего размера на странице

b) транскодировать картинку к нужному разрешению на сервере