



Project 3

XÂY DỰNG HỆ THỐNG STREAMING

Môn học: Công Nghệ Truyền Thông Đa Phương Tiện

A. TỔNG QUAN

1. Mục tiêu

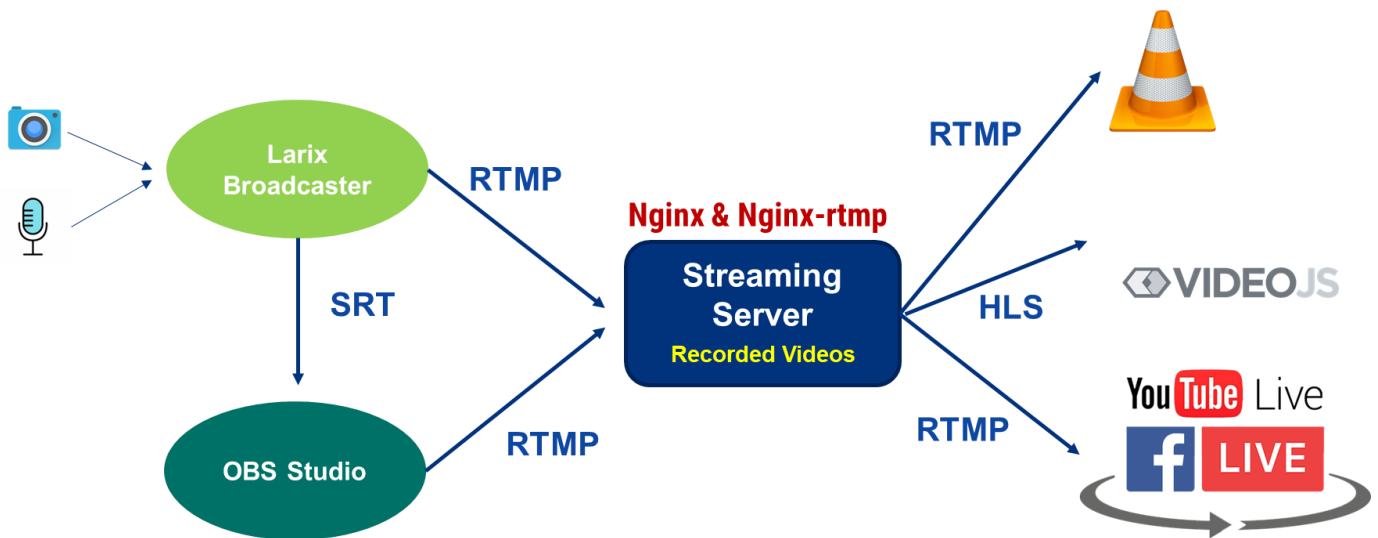
- Thực hành triển khai hệ thống streaming có các tính năng:
 - **VOD** (Video On Demand): với RTMP, HLS
 - **Live Streaming**: với Camera, Software Encoder
 - **Restreaming**: đến các nền tảng khác (Facebook, Youtube, ...)
 - Hỗ trợ **adaptive streaming**

2. Môi trường & công cụ

- Phần mềm:
 - Môi trường: Ảo hóa (Vmware, VirtualBox ...), Cloud (Azure, AWS ...)
 - Server: Nginx (kèm nginx-rtmp module)
 - Softwares/Plugins:
 - VLC Media Player
 - OBS
 - Larix Broadcaster
 - VideoJs
 - ...

B. YÊU CẦU

1. Mô hình tổng quan



Hình 1. Mô hình đề xuất

2. Cài đặt môi trường

Yêu cầu:

Cấu hình môi trường và cài đặt đầy đủ các thư viện hỗ trợ

Yêu cầu chi tiết:

Giả sử, Streaming Server được triển khai trên môi trường Linux. Dùng các lệnh sau đây để cài đặt các dịch vụ/công cụ cơ bản

\\Cần cho ifconfig, netstat

```
sudo apt install net-tools
```

\\Cần cho git

```
sudo apt install git-all
```

\\Cần cho make

```
sudo apt install build-essential
```

3. Cài đặt nginx và module nginx-rtmp

Yêu cầu:

Cài đặt nginx và module nginx-rtmp để cấu hình Streaming/Web Server

Gợi ý:**// Cần để config Nginx**

```
sudo apt install libpcre3 libpcre3-dev
... libssl-dev
... zlib1g zlib1g-dev
```

– Bước 1. Tải nginx và nginx-rtmp**// Nên sử dụng nginx1.18.0, OpenSSL1.1.1**

```
sudo wget https://nginx.org/download/nginx-1.18.0.tar.gz
sudo wget https://www.openssl.org/source/openssl-1.1.1s.tar.gz
```

// Tải nginx-rtmp-module

```
sudo git clone https://github.com/arut/nginx-rtmp-module.git
```

– Bước 2. Giải nén nginx và nginx-rtmp, đưa vào một thư mục nhất định

```
sudo tar -xzf nginx-1.18.0.tar.gz
sudo tar -xzf openssl-1.1.1s.tar.gz
```

– Bước 3. Cấu hình nginx và nginx-rtmp**// Kiểm tra và tắt các Web Server (Vd: Apache) đang chạy**

```
sudo systemctl stop apache2
```

// Thêm group và user riêng (Vd: nginx) để dễ cấu hình

```
sudo groupadd -r nginx
sudo useradd -r -s /sbin/nologin -d /dev/null -g nginx nginx
```

// Tạo file nginx.service đưa vào thư mục /lib/systemd/system/

```
Description=nginx - high performance web server
Documentation=http://nginx.org/en/docs/
After=network-online.target remote-fs.target nss-lookup.target
Wants=network-online.target
[Service]
Type=forking
ExecStartPre=/usr/sbin/nginx -t -c /etc/nginx/nginx.conf
ExecStart=/usr/sbin/nginx -c /etc/nginx/nginx.conf
ExecReload=/bin/kill -s HUP $MAINPID
ExecStop=/bin/kill -s QUIT $MAINPID
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

// Cấu hình và cài đặt nginx, đi cùng các module đi kèm

```
sudo ./configure ... --user=nginx --group=nginx ... --add-
module=/opt/nginx-rtmp-module --with-openssl=/opt/openssl-1.1.1s
sudo make
sudo make install
```

– Bước 4. Chạy nginx**// Chạy dịch vụ nginx**

```
sudo /usr/local/nginx/sbin/nginx
hoặc
sudo systemctl enable nginx
sudo systemctl start nginx
```

// Kiểm tra dịch vụ nginx

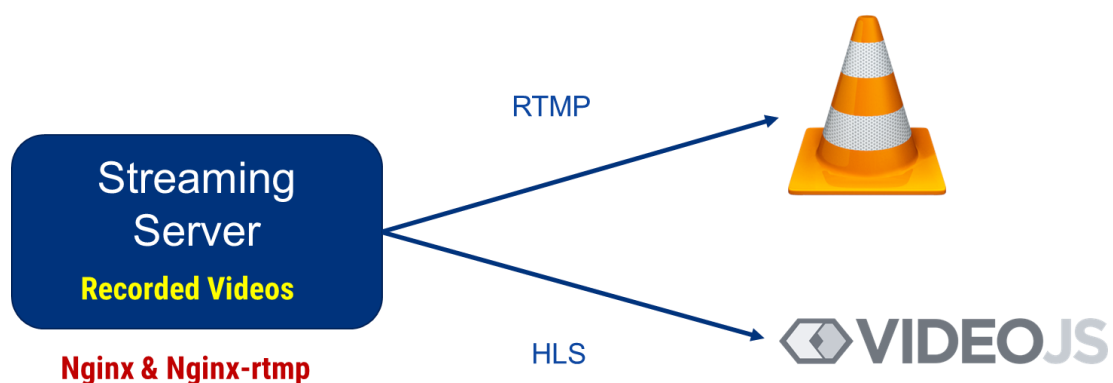
```
sudo systemctl status nginx
```

Ví dụ: hình sau đây cho thấy nginx bị lỗi, chạy không thành công

```
● nginx.service
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nginx.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: failed (Result: exit-code) since Sun 2024-05-05 14:02:28 PDT; 42min ago
     May 05 14:02:28 ubuntu systemd[1]: nginx.service: Unit entered failed state.
     May 05 14:02:28 ubuntu systemd[1]: nginx.service: Failed with result 'exit-code'.
     May 05 14:05:26 ubuntu systemd[1]: [/lib/systemd/system/nginx.service:1] Assignment outside of section. I
     May 05 14:05:26 ubuntu systemd[1]: [/lib/systemd/system/nginx.service:2] Assignment outside of section. I
     May 05 14:05:26 ubuntu systemd[1]: [/lib/systemd/system/nginx.service:3] Assignment outside of section. I
     May 05 14:05:26 ubuntu systemd[1]: [/lib/systemd/system/nginx.service:4] Assignment outside of section. I
```

Lý do: Apache đang chạy, và đụng độ với nginx, vì vậy cần dừng Apache

```
lando@ubuntu:~$ sudo systemctl stop apache2
lando@ubuntu:~$ sudo systemctl restart nginx.service
lando@ubuntu:~$ sudo systemctl status nginx
● nginx.service
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/nginx.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Sun 2024-05-05 14:46:11 PDT; 3s ago
     Process: 4318 ExecStart=/usr/sbin/nginx -c /etc/nginx/nginx.conf (code=exited, status=0/SUCCESS)
     Process: 4316 ExecStartPre=/usr/sbin/nginx -t -c /etc/nginx/nginx.conf (code=exited, status=0/SUCCESS)
    Main PID: 4320 (nginx)
     CGroup: /system.slice/nginx.service
            └─4320 nginx: master process /usr/sbin/nginx -c /etc/nginx/nginx.conf
              └─4321 nginx: worker process
                └─4322 nginx: cache manager process
```

4. Cấu hình tính năng VOD

4.1 Với RTMP

– Bước 1. Lưu trữ recorded video vào server

```
mkdir /var/vds
```

```
cd /var/vds
```

Copy hoặc download một video vào thư mục mới tạo **vds**

– Bước 2. Cấu hình nginx (nginx.conf) và restart nginx

```
sudo gedit /usr/local/nginx/conf/nginx.conf
```

hoặc

```
sudo gedit /etc/nginx/nginx.conf
```

+ Tạo block **rtmp { }**

+ Tạo application **vod**

+ Cấu hình các thông số của **rtmp**

```
rtmp {
    server {
        listen 1935;
        application vod {
            play /var/vds;
        }
    }
}
```

```
sudo /usr/local/nginx/sbin/nginx -s stop
```

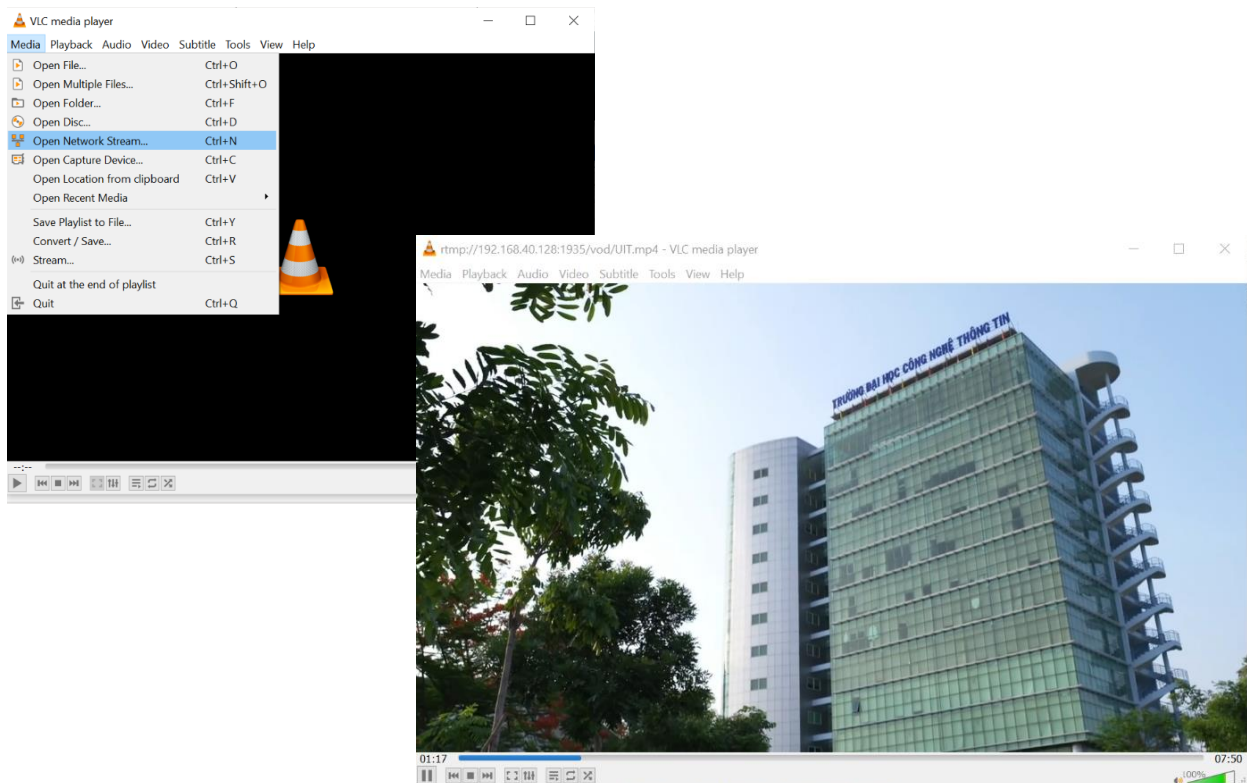
```
sudo /usr/local/nginx/sbin/nginx
```

hoặc

```
sudo systemctl restart nginx.service
```

– Bước 3. Dùng Media Player (vd: VLC) để xem video

Đường dẫn **rtmp://ipaddress:1935/vod/video-name.mp4**



4.2 Với HLS



Nginx & Nginx-rtmp

– Bước 1. Cài đặt Ffmpeg

```
sudo apt install ffmpeg
```

– Bước 2. Convert video sang định dạng cần cho HLS

```
sudo ffmpeg -i UIT.mp4 -profile:v baseline -level 3.0 -s 720x400 -
start_number 0 -hls_time 10 -hls_list_size 0 -strict -2 -f hls
/tmp/hls/index.m3u8
```

Trong đó:

- + **UIT.mp4** là video đầu vào cần convert
- + **index.m3u8** là file HLS playlist
- + **/tmp/hls** là đường dẫn tới thư mục sẽ chứa các file
- + và một số tham số tùy chọn cho độ phân giải, thời gian phân đoạn, ..

– Bước 3. Cấu hình nginx (Webserver)

```
sudo nano /usr/local/nginx/conf/nginx.conf
```

- + Tạo/chỉnh sửa block **http { }**
- + Tạo location mới **vod**
- + Cấu hình các thông số của **location** mới

Gợi ý:

```
types {
    application/vnd.apple.mpegurl m3u8;
    video/mp2t ts;
}
add_header Cache-Control no-cache;
alias /tmp/hls; // path to playlist and ts file
```

```
http {
    server {
        listen 80;
        root /var/www/html;

        ...
        location /vod {
            ... // xem gợi ý
        }
    }
}
```

Sau khi chỉnh sửa, restart lại Nginx.

URL của Webserver là: <http://ipaddress/> với root directory là /var/www/html

URL của Dịch vụ streaming vod thông qua hls là <http://ipaddress/vod> với đường dẫn chứa playlist và các file ts là /tmp/hls

– Bước 4. Sử dụng videojs để phát video trên web

Tạo một file mã nguồn html để tạo **videojs player** hỗ trợ phát video trên trình duyệt

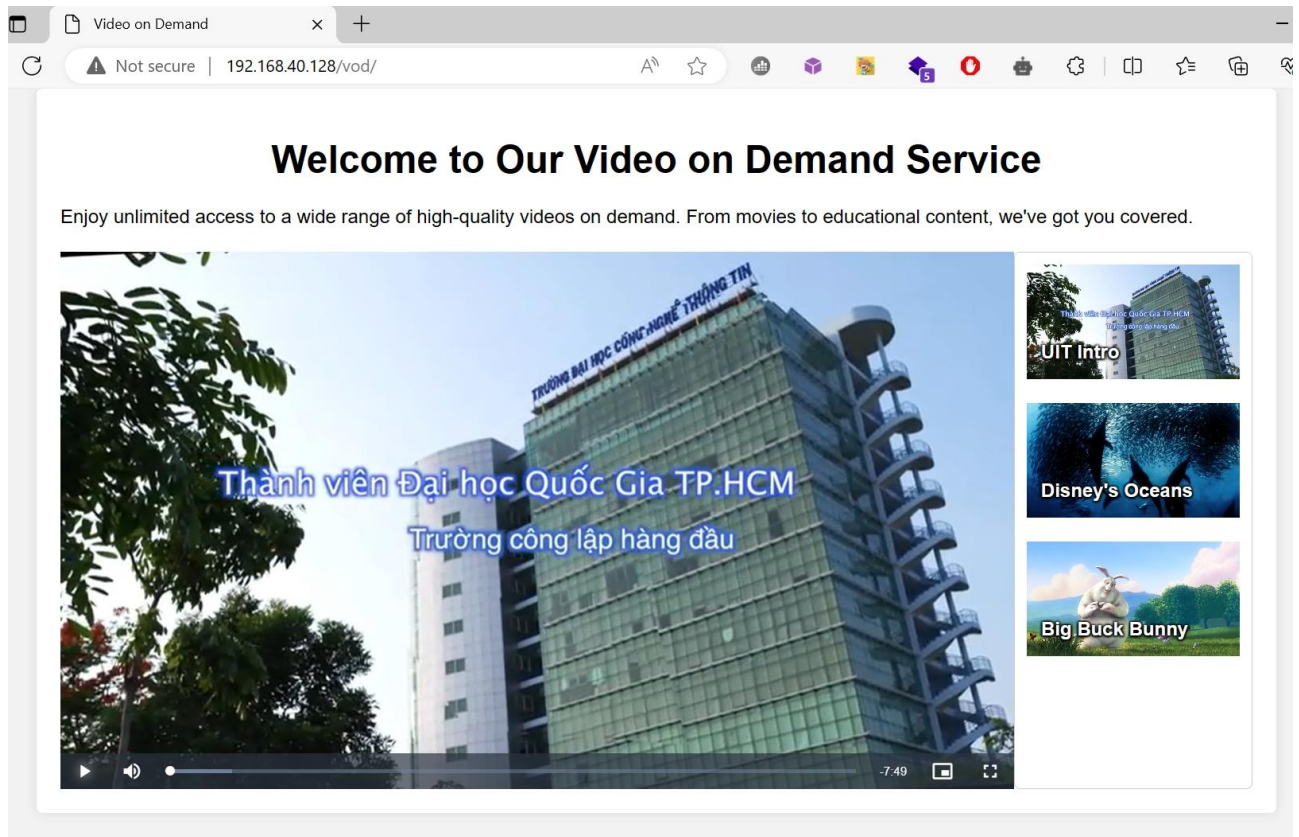
```
<video id="my-video" class="video-js vjs-default-skin" controls preload="auto"
width="800" height="450" data-setup='{ }'>
  <source src="path-to-hlsplaylist/index.m3u8" type="application/x-mpegURL">
  <!-- Cung cấp một thông báo cho trình duyệt không hỗ trợ HLS -->
  Your browser does not support the video tag.
</video>
```

Ví dụ: **vod/index.m3u8**

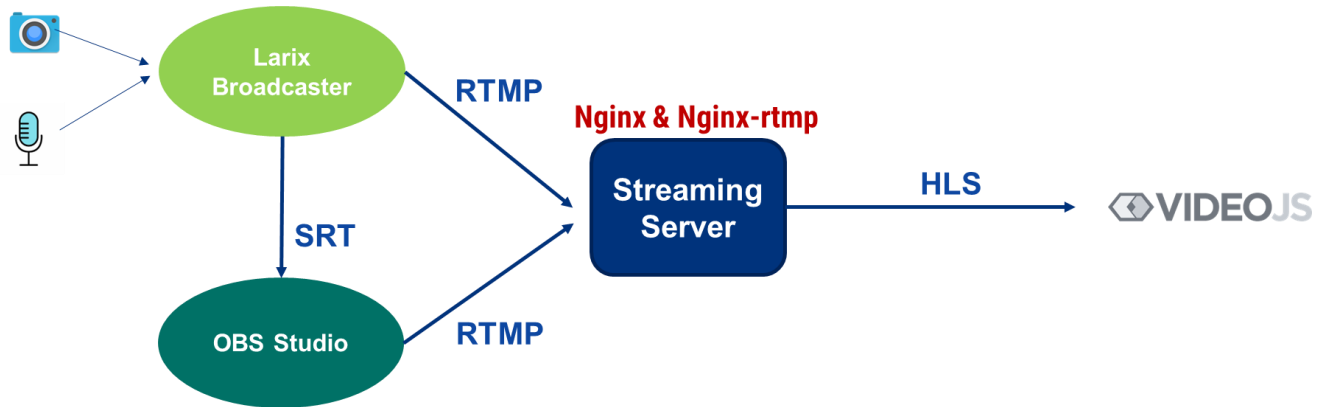
Tham khảo thêm tại:

<https://github.com/videojs/http-streaming>

<https://videojs.com/>



5. Cấu hình tính năng Live stream



Tính năng Live stream được thực hiện với các giao thức: RTMP, HLS, SRT, ...

– Bước 1. Cấu hình nginx thành Live streaming Server

`sudo gedit /usr/local/nginx/conf/nginx.conf`

hoặc

`sudo gedit /etc/nginx/nginx.conf`

+ Chỉnh sửa block **rtmp** { }

+ Tạo application **live**

+ Tạo application **hls**

Gợi ý:

```

application live {
    live on;
    # Push the stream to the local HLS application
    push rtmp://localhost:1935/hls;
}
application hls {
    live on;
    # Only accept publishing from localhost.
    allow publish 127.0.0.1;
    deny publish all;
    # Streams as HLS
    hls on;
    hls_path /tmp/live/hls;
    hls_fragment 3s;
    hls_nested on;
    hls_fragment_naming system;
}
  
```

```

rtmp {
    server {
        listen 1935;
        application live {
            ...
        }

        application hls {
            ...
        }
    }
}
  
```

Diễn giải một số thông tin cấu hình nginx:

+ `hls_path /tmp/live/hls`: Thiết lập đường dẫn thư mục chứa playlist và fragments của HLS. Nếu không chỉ định thì nó tự động tạo.

+ `hls_fragment 3s`: Thực hiện tạo mỗi fragment với 03 second (fragment *.ts).

Thường thì mỗi tệp ts được sinh ra gồm 3s + time decode)

Sau khi chỉnh sửa, restart lại Nginx.

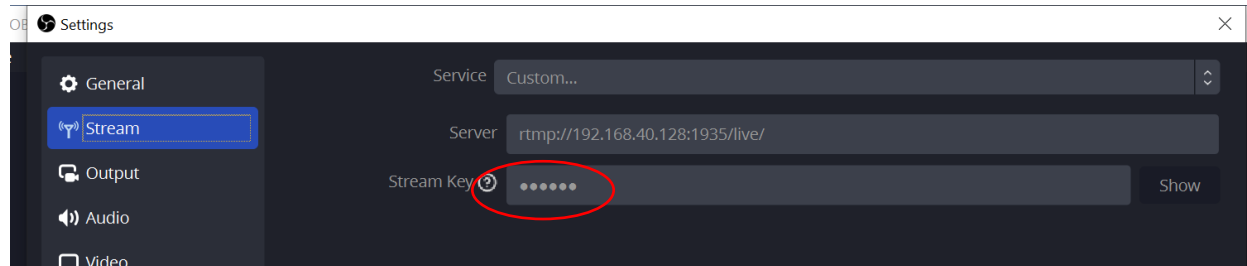
– Bước 2. Thực hiện Livestream từ các nguồn khác nhau

Sử dụng một phần mềm live streaming bất kỳ, hỗ trợ giao thức RTMP

Đường dẫn rtmp có dạng `rtmp://ipaddress:1935/live/stream`

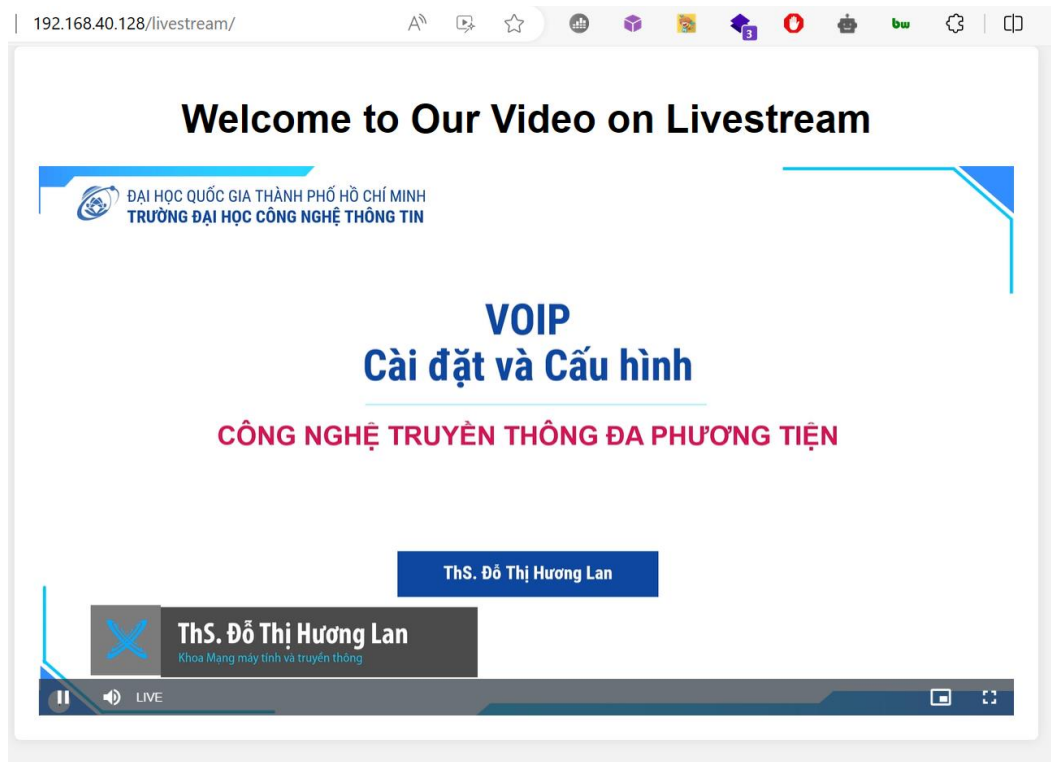
Trong đó:

+ **stream**: là tên bất kỳ. Tên này sau khi lên live server, tương ứng với biến \$name



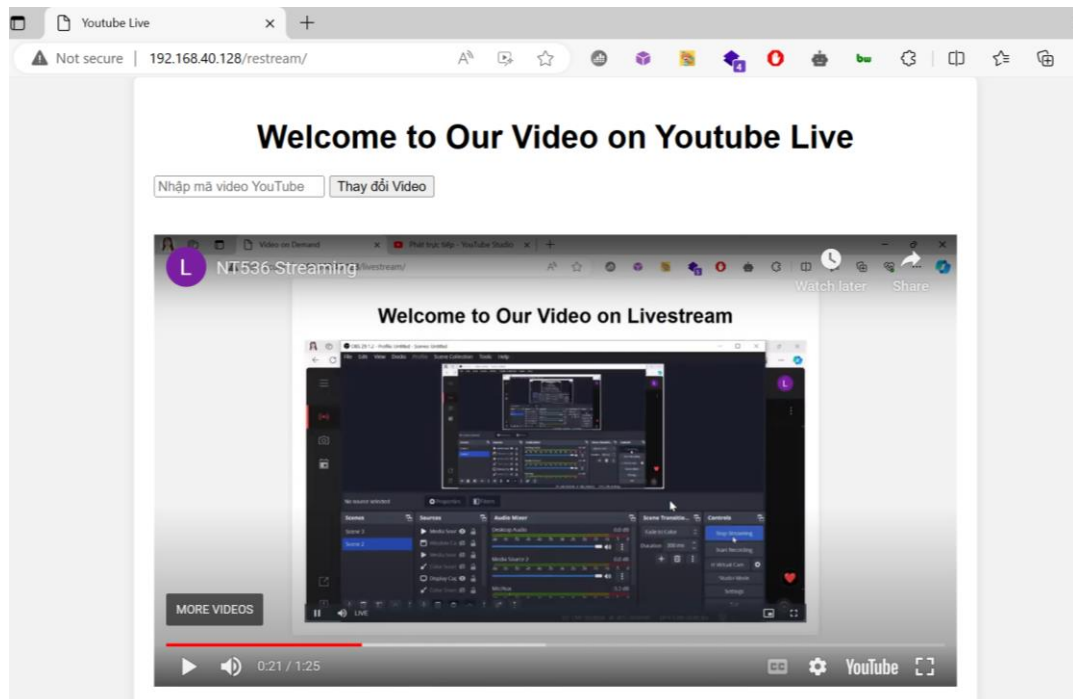
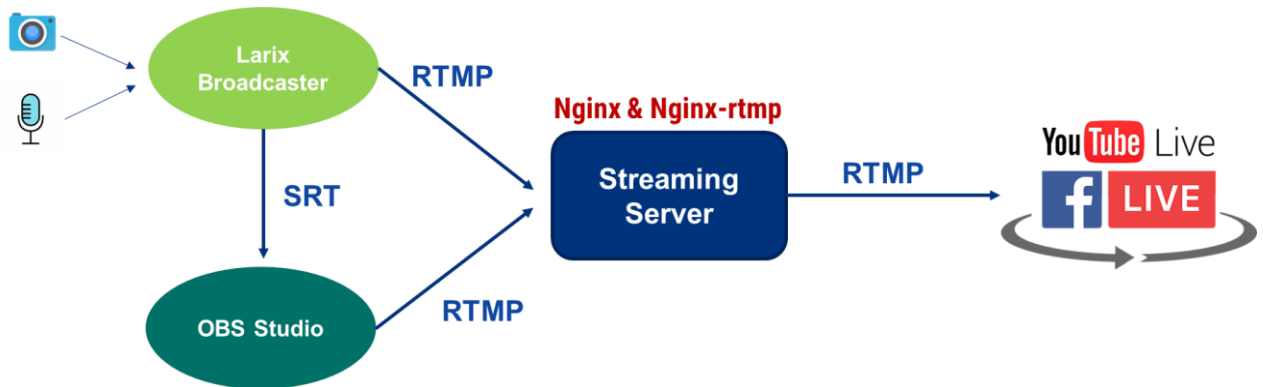
– Bước 3. Xem thông tin luồng stream

```
lando@ubuntu:~$ sudo ls -l /tmp/hls/stream/
total 24140
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 2823196 May  5 15:23 1714947795310.ts
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 2855344 May  5 15:23 1714947803707.ts
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 2856284 May  5 15:23 1714947812045.ts
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 2855908 May  5 15:23 1714947820366.ts
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 2856472 May  5 15:23 1714947828706.ts
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 2855344 May  5 15:24 1714947837030.ts
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 2856096 May  5 15:24 1714947845370.ts
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 2855908 May  5 15:24 1714947853721.ts
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 1875864 May  5 15:24 1714947862035.ts
-rw-r--r-- 1 nginx nginx 350 May  5 15:24 index.m3u8
```



6. Các chức năng khác

6.1 Tính năng Restream



6.2 Tính năng Record

Tham khảo thêm tại

<https://github.com/arut/nginx-rtmp-module/wiki/Directives#record>

6.3 Tính năng Thống kê

Tham khảo thêm tại

<https://github.com/arut/nginx-rtmp-module/wiki/Directives#statistics>

RTMP	#clients	Video				Audio				In bytes	Out bytes	In bits/s	Out bits/s	State	Time
Accepted: 8		codec	bits/s	size	fps	codec	bits/s	freq	chan	89.91 MB	44.21 MB	5.26 Mb/s	2.63 Mb/s		8m 47s
live															
live streams	4														
stream2	2	H264 Baseline 4.1	2.09 Mb/s	720x480	0	AAC LC	52 Kb/s	44100	1	34.63 MB	33.18 MB	2.14 Mb/s	2.14 Mb/s	active	2m 20s
Id	State	Address	Flash version			Page URL	SWF URL	Dropped	Timestamp	A-V	Time				
12	playing	localhost/hls	ngx-local-relay					0	141884	90	2m 17s				
10	publishing	192.168.10.12	FMLE/3.0 (compatible; Larix/1.0					0	141884	90	2m 20s				
stream	2	H264 Baseline 3.1	436 Kb/s	960x720	0	AAC LC	53 Kb/s	44100	1	9.59 MB	9.56 MB	489 Kb/s	489 Kb/s	active	2m 15s

C. YÊU CẦU & ĐÁNH GIÁ

1. Yêu cầu

- Bài nộp theo nhóm ghi rõ họ tên và MSSV
 - o Thông tin các thành viên trong nhóm: Họ tên, MSSV
 - o Bảng phân công công việc của các thành viên trong nhóm
 - o Mẫu bảng danh sách các chức năng đã thực hiện được

STT	Chức năng	Đã hoàn thành
1	Xem VOD qua RTMP	<input type="checkbox"/>
2	Xem VOD qua HLS	<input type="checkbox"/>
3	Xem Livestream qua HLS	<input type="checkbox"/>
4	Phát Livestream từ Camera	<input type="checkbox"/>
5	Phát Livestream từ Software Encoder (Ví dụ: OBS)	<input type="checkbox"/>
6	Phát lại lên Youtube Live	<input type="checkbox"/>
7	Phát lại lên Facebook Live	<input type="checkbox"/>
8	Adaptive streaming (tùy chọn độ phân giải)	<input type="checkbox"/>
9	Adaptive streaming (độ phân giải phụ thuộc vào trạng thái mạng)	<input type="checkbox"/>
10	Thu (ghi lại) livestream	<input type="checkbox"/>
11	Xem các thông số, số liệu thống kê khi stream	<input type="checkbox"/>
12	Các chức năng khác ...	<input type="checkbox"/>

2. Đánh giá:

Sinh viên/Nhóm Sinh viên tìm hiểu và tự thực hiện các yêu cầu, trả lời đầy đủ các yêu cầu đặt ra, khuyến khích trình bày báo cáo chi tiết, rõ ràng.

D. Tài liệu tham khảo

[1] **Nginx-rtmp-module** [Online] Available at: <https://github.com/arut/nginx-rtmp-module>

HẾT