

**BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**  
**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**



**Lê Thị Liên**

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CDN NÂNG CAO CHẤT  
LƯỢNG DỊCH VỤ OTT STREAMING ÁP DỤNG CHO  
ĐÀI TRUYỀN HÌNH KỸ THUẬT SỐ VTC**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật viễn thông**

**Mã số: 8.52.02.08**

**ĐỀ ÁN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

*(Theo định hướng ứng dụng)*

**Người hướng dẫn: PGS.TS. Lê Nhật Thăng**

**TS. Đỗ Trung Anh**

**HÀ NỘI 2024**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng, đây là đề án được tôi nghiên cứu, có sự giúp đỡ của các Giảng viên hướng dẫn là PGS.TS Lê Nhật Thăng và TS. Đỗ Trung Anh. Các nội dung tôi nghiên cứu và các kết quả đề cập trong đề tài này là hoàn toàn trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nghiên cứu nào ở các đề án trước đây. Những số liệu thống kê được sử dụng trong đề tài được tôi thu thập từ nhiều nguồn khác nhau và có được ghi trong phần tài liệu tham khảo.

Nếu phát hiện có bất kỳ sự gian lận không đúng sự thật nào tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm trước Hội đồng cũng như kết quả đề án của mình.

*Hà Nội, ngày...tháng...năm 2024*

Tác giả



Lê Thị Liên

## MỤC LỤC

<b>LỜI CAM ĐOAN .....</b>	<b>i</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>ii</b>
<b>DANH TỪ VIẾT TẮT .....</b>	<b>iv</b>
<b>DANH TỪ BẢNG BIỂU .....</b>	<b>vi</b>
<b>DANH MỤC HÌNH VẼ.....</b>	<b>vii</b>
<b>LỜI NÓI ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ DỊCH VỤ OTT STREAMING TẠI ĐÀI TRUYỀN HÌNH KỸ THUẬT SỐ VTC .....</b>	<b>1</b>
1.1 Giới thiệu dịch vụ OTT Streaming .....	2
1.1.1 Khái niệm OTT Streaming .....	2
1.1.2 Dịch vụ OTT Streaming.....	2
1.2 Tổng quan về Đài truyền hình kỹ thuật số VTC .....	5
1.2.1 Giới thiệu .....	5
1.2.2 Sản phẩm dịch vụ.....	6
1.3 Chất lượng dịch vụ OTT Streaming.....	9
1.3.1 QoS .....	9
1.3.2 QoE.....	12
1.4 Kết luận chương 1 .....	13
<b>CHƯƠNG 2 MẠNG PHÂN PHỐI NỘI DUNG CDN.....</b>	<b>14</b>
2.1 Tổng quan về mạng phân phối nội dung CDN .....	14
2.1.1 Khái niệm CDN .....	14
2.2 Các kỹ thuật sử dụng trong giải pháp CDN .....	17
2.2.1 Kỹ thuật định tuyến(Routing) .....	17
2.2.2 Kỹ thuật sao lưu .....	18
2.2.3 Kỹ thuật cân bằng tải.....	19
2.3 Hiệu quả của giải pháp CDN .....	21
2.3.1 Tăng tốc độ tải.....	21

2.3.2 Giảm tải cho máy chủ gốc .....	21
2.3.3 Cải thiện trải nghiệm người dùng .....	23
2.4 Kết luận chương 2 .....	23
<b>CHƯƠNG 3 TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG CDN NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ OTT STREAMING TẠI ĐÀI TRUYỀN HÌNH KỸ THUẬT SỐ</b> ....	24
3.1 Dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC.....	24
3.1.1 Hệ thống OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC .....	24
3.1.2 Tồn tại của hệ thống khi dịch vụ OTT Streaming phát triển.....	28
3.2 Tính cần thiết của giải pháp CDN cho việc nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình kỹ thuật số VTC .....	30
3.2.1 Hiện trạng hệ thống đáp ứng dịch vụ OTT Streaming .....	30
3.2.2 Lý do cần giải pháp CDN .....	32
3.3 Triển khai ứng dụng CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC .....	33
3.3.1 Thiết kế hệ thống .....	33
3.3.2 Sử dụng CDN để tối ưu hóa việc phân phối nội dung và giảm độ trễ. ...	34
3.3.3 Thử nghiệm, kết quả.....	39
3.4 Kết luận chương 3 .....	47
<b>KẾT LUẬN</b> .....	48
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	50

## DANH TỪ VIẾT TẮT

<b>Từ viết tắt</b>	<b>Nghĩa tiếng Anh</b>	<b>Nghĩa tiếng Việt</b>
ATM	Asynchronous Tranfer Mode	Chế độ truyền không đồng bộ
CCU	Concurrent Users	Người dùng đồng thời
CDN	Content Delivery Network	Mạng phân phối nội dung
CDSP	Content Distribution Service Provider	Nhà cung cấp dịch vụ phân phối nội dung
HLS	HTTP Live Streaming	Giao thức truyền tải nội dung trực tiếp
HSRP	Hot Standby Router Protocal	Giao thức cung cấp tính sẵn sàng làm việc cho hệ thống
HTTP	Hypertext Tranfer Protocol	Giao thức truyền tải
HTML	Hyper Text Markup Language	Ngôn ngữ đánh dấu
DSL	Digital Subscriber Line	Đường dây thuê bao
IoT	Internet of Things	Internet vạn vật
ISP	Internet Service Provider	Nhà cung cấp dịch vụ Internet
ISDN	Intergrated Services Digital Network	Mạng số tích hợp đa dịch vụ
OTT	Over-The-Top	Thuật ngữ dùng để chỉ những dịch vụ và ứng dụng đa phương tiện được cung cấp trên nền tảng Internet
QoS	Quality of Service	Chất lượng dịch vụ
QoE	Quality of Experience	Chất lượng trải nghiệm
RF	Radio Frequency	Tần số vô tuyến
RTP	Real Time Protocol	Giao thức thời gian thực
SLA	Service Level Agreement	Sự cam kết dịch vụ
STB	Set Top Box	Bộ giải mã

Streaming	Streaming	Giao thức để phân phối video hoặc nội dung khác trên mạng.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	Giao thức kiểm soát truyền tải/Giao thức Internet
TTL	Time to Live	Thuật ngữ chỉ một trường lưu trữ thời gian mà thông tin trả lời có giá trị
VoD	Video on Demand	Xem Video theo yêu cầu

**DANH MỤC BẢNG BIỂU**

Bảng 3.1 Dữ liệu băng thông do SCC cung cấp .....	36
Bảng 3.2 Số lượng người dùng truy cập thời điểm 20h đến 23h16 kênh VTV3 .....	44

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1 Dịch vụ truyền hình trực tuyến.....	3
Hình 1.2 Top 5 dịch vụ truyền hình trực tuyến tại Việt Nam [16].....	3
Hình 1.3 Thiết bị xem trực tuyến [16] .....	4
Hình 1.4 Sơ đồ tổ chức VTC.....	6
Hình 1.5 Dịch vụ truyền hình VTC .....	6
Hình 1.6 Dịch vụ truyền dẫn phát sóng kênh truyền hình đa hạ tầng .....	8
Hình 1.7 Sản xuất trò chơi trực tuyến .....	8
Hình 1.8. Ảnh hưởng của tỉ lệ mất gói tới tỉ lệ lỗi/mất khung MPEG .....	11
Hình 2.1 Mạng phân phối nội dung CDN .....	14
Hình 2.2 Mô hình truy cập vào website có CDN .....	15
Hình 2.3 Kiến trúc mạng phân phối nội dung CDN .....	16
Hình 2.4 Phân phối nội dung CDN cùng mạng .....	16
Hình 2.5 Nội dung và dịch vụ được cung cấp bởi CDN.....	17
Hình 2.6 Cấu trúc định tuyến yêu cầu.....	18
Hình 2.7 Mối quan hệ giữa client và server sao lưu .....	19
Hình 2.8 Hệ thống CDN sử dụng cơ chế cân bằng tải trên nhiều máy chủ .....	20
Hình 2.9 Sử dụng CDN tăng tốc độ tải.....	21
Hình 2.10 Tính sẵn sàng phân tán nội dung trên nhiều máy chủ .....	22
Hình 3.1 Tổng quan hệ thống OTT Streaming tại Đài truyền hình kỹ thuật số VTC .....	24
Hình 3.2 Nguyên tắc hoạt động .....	25
Hình 3.3 Giải pháp máy chủ origin server.....	26
Hình 3.4 Sơ đồ kiến trúc phát trực tuyến CDN .....	27
Hình 3.5 Buffering khiến quá trình xem video của bạn bị gián đoạn. ....	29
Hình 3.6 Hệ thống CDN tại VTC .....	30
Hình 3.7 Thống kê thiết bị sử dụng dịch vụ OTT [17].....	31
Hình 3.8 Mô hình hệ thống mở rộng CDN .....	33
Hình 3.9 Dự án mở rộng CDN ra nhà mạng Viettel .....	34



Hình 3.10 Tối ưu origin/packager .....	36
Hình 3.11 Sơ đồ độ trễ thấp .....	37
Hình 3.12 Thử nghiệm .....	37
Hình 3.13 Kết quả chạy thử .....	37
Hình 3.14 Kết quả trễ kênh K+ .....	38
Hình 3.15 Cụm phát truyền hình trực tuyến VTC .....	39
Hình 3.16 Các thuê bao truy cập đồng thời khi có sự kiện .....	40
Hình 3.17 Mô phỏng quá trình cấu hình người dùng chuyển sang CDN đối tác .....	41
Hình 3.18 Link live đang phát .....	41
Hình 3.19 IP Client HN .....	42
Hình 3.20 IP Client HCM .....	42
Hình 3.21 User sẽ nhận thông tin từ sever CDN A .....	43
Hình 3.22 User sẽ nhận thông tin từ sever CDN C .....	43
Hình 3.23 Hệ thống monitor số lượng người dùng truy cập .....	45
Hình 3.24 Tổng số lượng người dùng thời điểm cao nhất .....	45
Hình 3.25 Cấu hình người dùng chuyển về các CDN phù hợp .....	46

## LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay cùng với sự phát triển của Internet băng thông rộng đã tạo điều kiện cho ngành truyền thông đa phương tiện có thể dịch chuyển từ mô hình truyền hình cáp sang Truyền hình trực tuyến (hay có tên gọi khác là truyền hình OTT Streaming). Việt Nam được đánh giá là một thị trường giàu tiềm năng cho dịch vụ truyền hình OTT với nhiều nhà cung cấp dịch vụ OTT Streaming mà trong đó có Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC.

Trong quá trình triển khai dịch vụ OTT Streaming, Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC gặp phải một số vấn đề: Hạn chế băng thông dẫn đến giảm chất lượng Video, gián đoạn trong quá trình Streaming (Buffering), không tương thích thiết bị,...

Do yêu cầu của người dùng ngày càng cao về chất lượng dịch vụ truyền hình nên việc nghiên cứu đề xuất các giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC là rất cần thiết, để phát triển và cạnh tranh tốt hơn với những đối thủ đến từ bên ngoài Việt Nam.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế cũng như sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của dịch vụ OTT Streaming, tôi chọn đề tài nghiên cứu “Nghiên cứu giải pháp CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming áp dụng cho Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC” làm đề án tốt nghiệp thạc sĩ của mình nhằm mang lại sự hiểu biết sâu sắc về việc triển khai giải pháp CDN-cho-dịch vụ OTT Streaming và đóng góp vào phát triển, cải thiện chất lượng dịch vụ truyền hình trực tuyến ngày càng quan trọng này.

Đề án mang tính ứng dụng thực tế, thông qua làm việc tại đơn vị và tham khảo tài liệu. Tuy nhiên, không tránh khỏi sai sót trong quá trình phát triển, tôi mong đóng góp từ các thầy cô và hội đồng để đề án được hoàn thiện hơn nữa.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

# CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ DỊCH VỤ OTT STREAMING

## TẠI ĐÀI TRUYỀN HÌNH KỸ THUẬT SỐ VTC

### 1.1 Giới thiệu dịch vụ OTT Streaming

#### 1.1.1 Khái niệm OTT Streaming

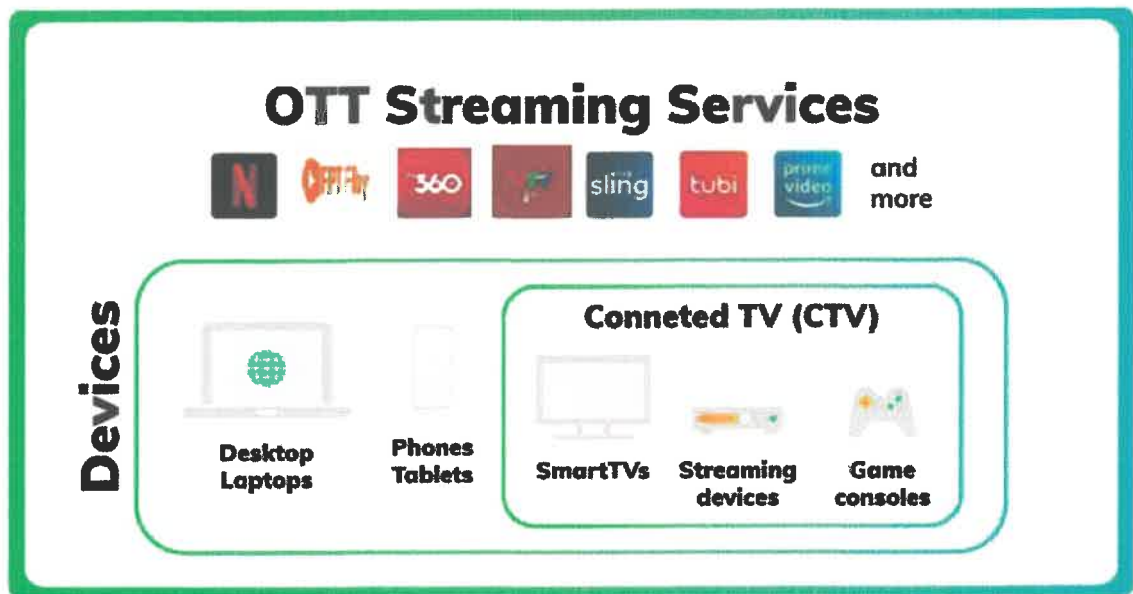
OTT là viết tắt của "Over The Top" trong tiếng Anh, là thuật ngữ chỉ các ứng dụng hoặc dịch vụ trên Internet mà không được các nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP) trực tiếp cung cấp. Đây là một giải pháp cung cấp nội dung phim và truyền hình theo một cách thức hoàn toàn mới, dựa vào đường truyền Internet tốc độ cao chứ không phụ thuộc vào những phương tiện truyền thống như truyền hình cáp hay truyền hình vệ tinh [9].

Streaming đề cập đến quá trình truyền tải dữ liệu đa phương tiện qua internet một cách liên tục và không cần phải tải toàn bộ nội dung trước khi xem. Thay vì lưu trữ nội dung trên thiết bị người dùng, dữ liệu được truyền tải ngay khi nó đang được xem.

Over-The-Top (OTT) Streaming là sự kết hợp cả hai khái niệm trên và đề cập đến việc cung cấp nội dung truyền hình hoặc video thông qua Internet mà không cần sự kết nối dây cáp trực tiếp của các nhà cung cấp như truyền hình truyền thống. Người xem có thể trực tiếp truy cập nội dung thông qua các ứng dụng hoặc trang Web mà không cần tới các dịch vụ truyền hình truyền thống. Dịch vụ này cho phép người xem truy cập nội dung từ bất kỳ thiết bị kết nối Internet nào, như smart TV, máy tính bảng, điện thoại di động, hoặc máy tính.

#### 1.1.2 Dịch vụ OTT Streaming

Với lợi thế độ phủ rộng, tính tương tác cao, dịch vụ OTT Streaming đang được nhiều nhà cung cấp hạ tầng mở rộng đầu tư, cung cấp nhiều dịch vụ giá trị gia tăng kèm theo như: truyền hình trực tuyến, phim, game show, clip yêu cầu, truyền hình xem lại, karaoke... Các chuyên gia nhận định phương thức này sẽ là xu hướng cập nhật tin tức và giải trí của người dùng trong vài năm tới [1].



Hình 1.1 Dịch vụ truyền hình trực tuyến

Top 5 dịch vụ xem truyền hình trực tuyến tại Việt Nam: FPT Play, Netflix, K+, VTV Cab On & Zing TV

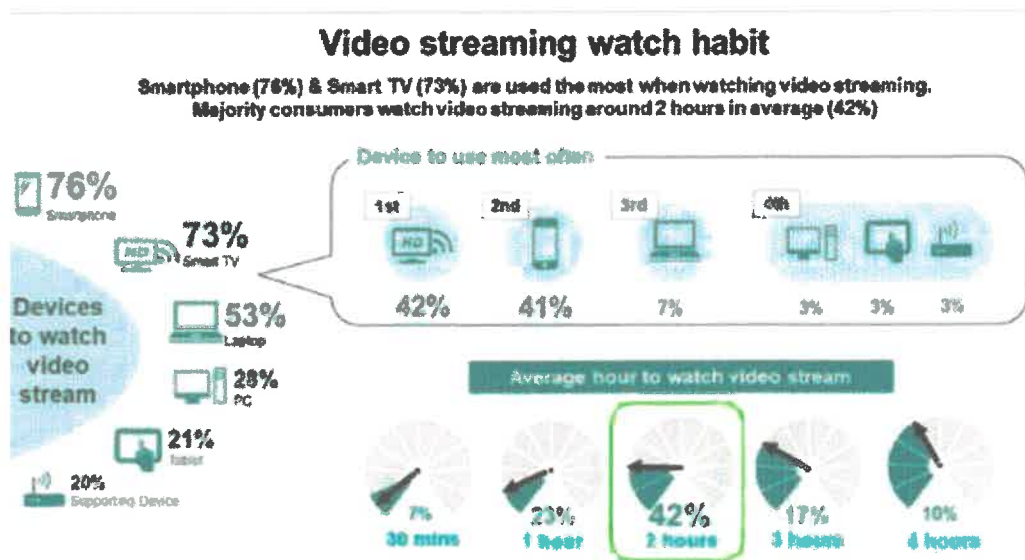
Top 5 Popular video streaming subscription service

Service	Package payment	1 month	2 month	3 month	6 months	12 months
FPT Play	VIP	440,000 VNĐ	880,000 VNĐ		660,000 VNĐ	1,280,000 VNĐ
	Basic	180,000 VNĐ				
NETFLIX	Standard	200,000 VNĐ				
	Premium	280,000 VNĐ				
K+	Premium	145,000 VNĐ		435,000 VNĐ	575,000 VNĐ	1,000,000 VNĐ
	TV Box	180,000 VNĐ		430,000 VNĐ	670,000 VNĐ	1,000,000 VNĐ
	MyK+ Now (Only for Laptop Tablet Smartphone)	100,000 VNĐ				
ON	ON VIP	80,000 VNĐ		180,000 VNĐ (Smart TV Monthly)	340,000 VNĐ (Smart TV Monthly)	590,000 VNĐ (Smart TV Monthly)
	ON GS	80,000 VNĐ		250,000 VNĐ (Smart TV Monthly)	520,000 VNĐ (Smart TV Monthly)	1,000,000 VNĐ (Smart TV Monthly)
Z	VIP	90,000 VNĐ			540,000 VNĐ	910,000 VNĐ

Hình 1.2 Top 5 dịch vụ truyền hình trực tuyến tại Việt Nam [16]

(Theo báo cáo trang Q&Me năm 2020)

Điện thoại thông minh (76%) và TV thông minh (73%) là những thiết bị được sử dụng nhiều nhất khi xem các video trực tuyến.



**Hình 1.3 Thiết bị xem trực tuyến [16]**

(Theo báo cáo trang Q&Me năm 2020)

Người tiêu dùng thích xem các video trực tuyến về các chủ đề liên quan đến "Phim dài tập/phim lẻ" (60%), "Âm nhạc" (50%) và "Chương trình giải trí/ Trò chơi truyền hình/ Chương trình thực tế" (48%).

Công nghệ OTT Streaming được tin tưởng sẽ mang lại cho người dùng sự tiện lợi và thoải mái tối đa:

*Linh hoạt trong sử dụng nội dung*

Người xem có khả năng xem nội dung mọi lúc, mọi nơi, không bị ràng buộc bởi lịch trình truyền hình cố định.

*Chất lượng video cao và âm thanh mở rộng:*

Cung cấp chất lượng video cao với độ phân giải từ Full HD đến 4K, kèm theo âm thanh vòm để tạo ra trải nghiệm hấp dẫn.

*Trải nghiệm người xem tùy chỉnh:*

Streaming adaptive điều chỉnh chất lượng video dựa trên tốc độ mạng và thiết bị của người xem, đảm bảo trải nghiệm tốt nhất.

*Nội dung đa dạng và nội dung độc quyền:*

Dịch vụ OTT cung cấp nhiều loại nội dung, từ phim, chương trình TV, đến video ngắn và sự kiện trực tiếp. Nhiều nền tảng sở hữu nội dung độc quyền để thu hút người xem.

*Tích hợp dễ dàng với thiết bị khác nhau:*

Hỗ trợ đa thiết bị, cho phép người xem chuyển đổi giữa các thiết bị một cách dễ dàng.

*Mô hình kinh doanh linh hoạt:*

Cung cấp nhiều mô hình kinh doanh, từ các gói đăng ký hàng tháng đến mua lẻ nội dung.

Hiện nay, ở Việt Nam có nhiều ứng dụng OTT Streaming được cung cấp miễn phí cho mọi người sử dụng. Đồng thời, hạ tầng internet tại Việt Nam đã được phát triển khá hoàn chỉnh với chi phí đầu tư vào thiết bị đầu cuối khá thấp. Điều này đã làm cho Việt Nam có tỷ lệ người dùng Internet, 4G cao, độ phủ rộng, đây cũng là một điểm mạnh để giúp cho dịch vụ OTT Streaming phát triển và ứng dụng truyền hình độ nét cao trên nền tảng internet tốt hơn.

## **1.2 Tổng quan về Đài truyền hình kỹ thuật số VTC**

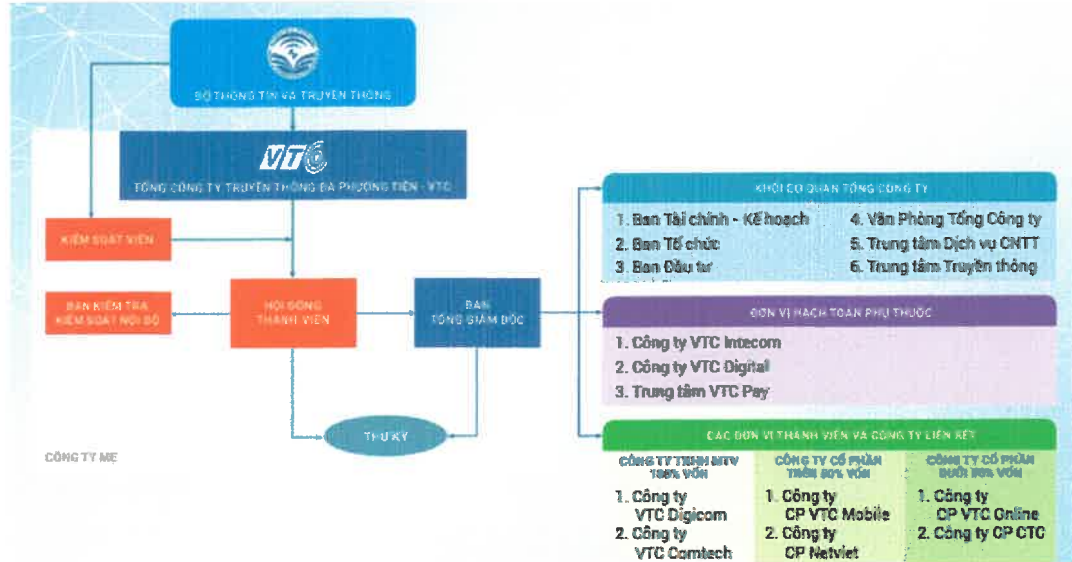
### **1.2.1 Giới thiệu**

Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC là một trong ba hệ thống truyền hình phủ sóng toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Ban biên tập Truyền hình Kỹ thuật số, tiền thân của Đài này, được thành lập vào ngày 19/8/2004 và thuộc sự quản lý của Tổng Công ty Truyền thông Đa phương tiện VTC. Tính đến thời điểm hiện tại, Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC đã trải qua hơn một thập kỷ phát triển và trưởng thành.

Trong suốt quá trình phát triển của công ty, VTC đã tiên phong phát sóng kỹ thuật số chuẩn DVB-T vào thời điểm hầu hết các đơn vị cung cấp dịch vụ truyền hình trong khu vực đều chỉ phát sóng bằng công nghệ tương tự. VTC cũng là một trong số ít các Đài Truyền hình sở hữu số lượng Kênh phong phú với 15 Kênh chương trình đặc sắc. Bên cạnh đó, đài còn là cơ quan chủ quản của VTC News – Báo điện tử có lượng độc giả lớn tại Việt Nam.

Ngày 02/12/2013 khi Nghị định 132/2013/NĐ-CP chính thức có hiệu lực, Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC được điều chuyển từ Tổng Công ty Truyền thông đa phương tiện VTC về trở thành đơn vị sự nghiệp trực thuộc Bộ Thông tin & Truyền thông.

Sau gần 2 năm hoạt động dưới sự quản lý trực tiếp của Bộ, vào ngày 02/06/2015, Thủ tướng Chính phủ đã ký Quyết định số 752/QĐ-TTg về việc chuyển Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC về Đài Tiếng nói Việt Nam VOV. Đây là một sự kiện lịch sử đánh dấu bước phát triển mới của VTC khi Đài trở thành đơn vị trực thuộc của cơ quan truyền thông lớn của Quốc gia [7].



Hình 1.4 Sơ đồ tổ chức VTC

### 1.2.2 Sản phẩm dịch vụ

#### Dịch vụ truyền hình

VTC là đơn vị tiên phong nghiên cứu, ứng dụng và phát triển lĩnh vực dịch vụ truyền hình trên nền tảng công nghệ số tại Việt Nam.



Hình 1.5 Dịch vụ truyền hình VTC

Đơn vị hàng đầu tại Việt Nam về cung cấp trọn gói dịch vụ truyền dẫn và phát sóng quảng bá các kênh phát thanh, kênh truyền hình chuẩn HD trên hạ tầng truyền hình số vệ tinh.

- Số lượng kênh và đối tác: chiếm 75% thị phần toàn quốc;
- Diện phủ sóng: 100% lãnh thổ, tiếp cận tới tất cả hộ gia đình tại Việt Nam và một số quốc gia lân cận.

- Là đối tác tin cậy của gần 50 Kênh truyền hình thực hiện nhiệm vụ chính trị, thông tin tuyên truyền thiết yếu của Quốc gia và Địa phương

- Hệ thống xử lý tín hiệu trung tâm (hệ thống Headend) hiện đại, có tính mở, hoạt động ổn định, linh hoạt, an toàn, tính dự phòng cao, sẵn sàng đáp ứng tối đa và đồng thời nhu cầu truyền dẫn kênh truyền hình HD, phát sóng tiêu chuẩn 4K (Ultra HD), âm thanh đa kênh...

- 02 Trạm phát sóng đồng thời tại Hà Nội và Hồ Chí Minh, đảm bảo hạn chế tối đa gián đoạn dịch vụ. Đơn vị tiên phong tại Việt Nam triển khai mô hình hợp tác “Một kết nối – Đa hạ tầng” Chỉ cần một kết nối duy nhất tới VTC, tín hiệu kênh chương trình của đối tác có thể được truyền dẫn với chất lượng tốt nhất tới nhiều hạ tầng phát sóng gồm truyền hình số vệ tinh, truyền hình số mặt đất, truyền hình cáp số, truyền hình Internet; qua đó giúp các đơn vị tối ưu hóa chi phí và đảm bảo hiệu quả truyền dẫn nội dung tới khách hàng.

Cung cấp trọn gói giải pháp VTC, OTT đáp ứng nhu cầu toàn diện của các đối tác bao gồm:

- Hệ thống nhận luồng tín hiệu (Ingest)
- Hệ thống xử lý nội dung, tín hiệu gốc (Transcoder)
- Hệ thống Bảo vệ bản quyền nội dung (DRM)
- Hệ thống đóng gói dữ liệu trước khi phân phối (Origin/Packager)
- Hệ thống Back-end (CMS, CRM, SDP...)
- Hệ thống thanh toán (Payment GW)
- Kết nối với các ngân hàng, ví điện tử, SMS ...)
- Hệ thống mạng phân phối nội dung (CDN)



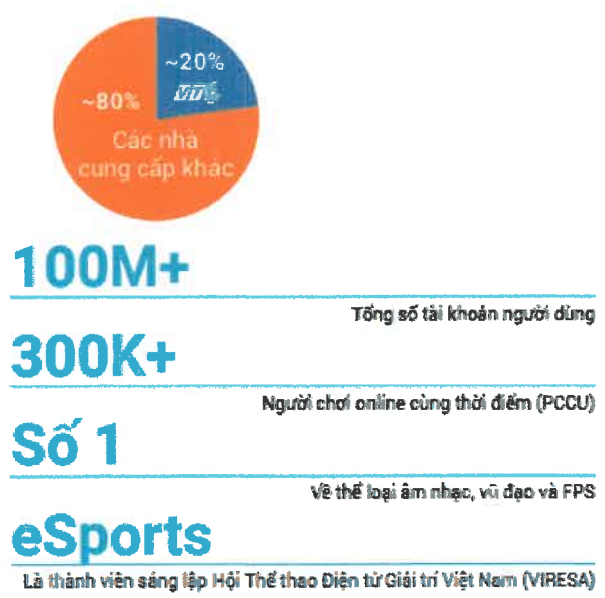
- Hệ thống trải nghiệm người dùng trên thiết bị đầu cuối (Web, Mobile, Smart TV, Ipad)
- Hệ thống báo cáo, phân tích, thống kê các chỉ tiêu người dùng và hệ thống (Analytics)
- Hệ thống tính nhuận bút (sử dụng cho khối Báo chí và Phát thanh - Truyền hình)



Hình 1.6 Dịch vụ truyền dẫn phát sóng kênh truyền hình đa hạ tầng

#### Giải trí trực tuyến- Game online

VTC chiếm 20% thị phần game tại Việt nam



Hình 1.7 Sản xuất trò chơi trực tuyến  
(Báo cáo thống kê của VTC năm 2022)

Ngoài ra còn các sản phẩm như Thanh toán và thương mại điện tử, viễn thông, công nghệ thông tin và truyền thông công cộng.

### 1.3 Chất lượng dịch vụ OTT Streaming

Chất lượng dịch vụ OTT Streaming là một yếu tố quan trọng để đảm bảo trải nghiệm tốt nhất cho người xem. Dưới đây là những khía cạnh quan trọng của chất lượng dịch vụ trong dịch vụ OTT Streaming

#### 1.3.1 QoS

Chất lượng dịch vụ (QoS – Quality of Service) là một khái niệm khá rộng và có thể hiểu và tiếp cận theo nhiều hướng khác nhau: Đến từ phía người sử dụng dịch vụ và phía các nhà cung cấp dịch vụ mạng. QoS đo lường các yếu tố kỹ thuật liên quan đến hiệu suất của hạ tầng mạng và ảnh hưởng đến trải nghiệm người xem [4]. Dưới đây là một số tham số QoS quan trọng:

##### 1.3.1.1 Băng thông (Bandwidth)

Băng thông là một yếu tố quyết định chất lượng video. Trong OTT Streaming băng thông là yếu tố quyết định khả năng truyền dữ liệu qua mạng, cần có đủ băng thông để truyền tải dữ liệu một cách mượt mà mà không gặp gián đoạn hoặc giảm chất lượng. Đảm bảo có đủ băng thông để xử lý lưu lượng video đồng thời từ nhiều người xem, băng thông càng cao, càng có thể hỗ trợ việc truyền tải nội dung chất lượng cao và mượt mà cho người xem.

Băng thông cao giúp đảm bảo rằng video được truyền tải ở độ phân giải cao và chất lượng tốt. Băng thông thấp hoặc biến động có thể dẫn đến việc giảm chất lượng video, xuất hiện giật lag, hoặc độ trễ trong quá trình xem. Băng thông tối thiểu đối với mỗi người dùng thường phụ thuộc vào loại nội dung mà họ đang truy cập (ví dụ: video, âm nhạc), chất lượng mong muốn của nội dung đó (ví dụ: độ phân giải cao, tiêu chuẩn), và các yếu tố kỹ thuật khác như mã hóa video và giao thức truyền dữ liệu. Đối với video SD (ví dụ: 480p), băng thông tối thiểu đối với mỗi người dùng có thể khoảng từ 1 đến 3 Mbps, đối với video HD (ví dụ: 720p hoặc 1080p), băng thông tối thiểu đối với mỗi người dùng thường là từ 3 đến 5 Mbps, đối với video Full HD (1080p) và 4K, băng thông tối thiểu sẽ cao hơn, thường từ 5 đến 25 Mbps hoặc thậm chí có thể cao hơn tùy thuộc vào độ phân giải cụ thể và tỷ lệ bit của video. Điều này cho phép người dùng xem video một cách mượt mà và không gặp phải các vấn đề về đệm quá nhiều.

### 1.3.1.2 Độ trễ (Latency)

Độ trễ là khoảng thời gian trung bình mà gói tin được truyền đi từ nơi gửi đến nơi nhận. Mỗi thành phần trong tuyến kết nối từ đầu cuối đến đầu cuối như: thiết bị phát, thiết bị truyền dẫn, thiết bị chuyển mạch và định tuyến đều có thể gây ra trễ, độ trễ thường được đo lường từ khi người xem gửi yêu cầu (nhấn play) cho đến khi họ nhận được dữ liệu video và bắt đầu xem. Trong OTT Streaming, độ trễ thấp giúp giảm thiểu thời gian chờ đợi và cải thiện trải nghiệm người xem.

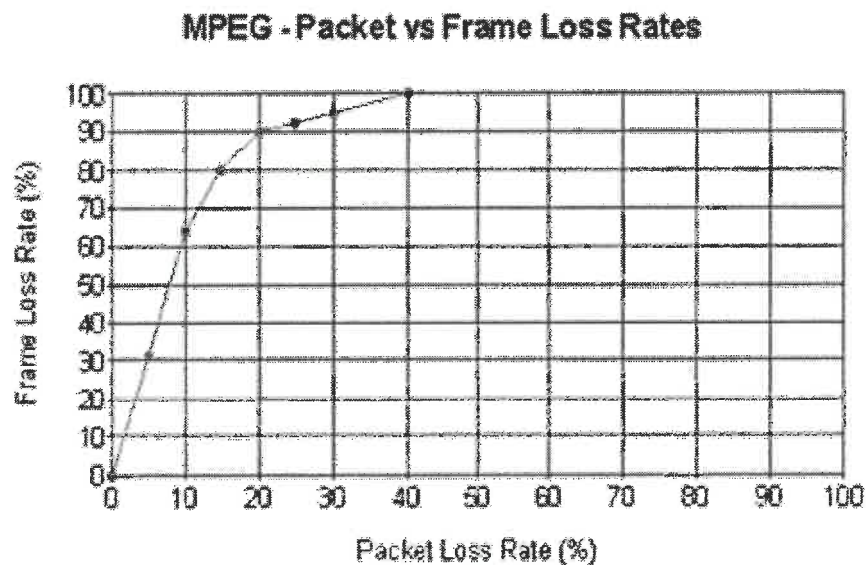
Sử dụng CDN để phân phối nội dung gần người dùng hơn, giảm bớt độ trễ do khoảng cách vật lý. Bằng cách này, dữ liệu được gửi từ máy chủ gần nhất với người dùng, giảm thiểu thời gian mà dữ liệu mất để đi từ máy chủ đến người dùng.

### 1.3.1.3 Tỷ lệ mất gói (Packet loss)

Sự mất mát gói dữ liệu có thể xảy ra trong quá trình truyền tải và ảnh hưởng đến chất lượng video. Việc kiểm soát tỷ lệ mất gói là quan trọng để đảm bảo dữ liệu được truyền tải đầy đủ. Trong SLA tỷ lệ này là 1% hoặc thấp hơn.

Việc cải thiện băng thông và giảm tắc nghẽn mạng có thể giảm tỷ lệ mất gói nhờ dùng giải pháp CDN.

Với việc sử dụng luồng video qua giao thức UDP (User Datagram Protocol), mất gói có thể dẫn đến một phần hoặc toàn bộ khung bị sai lệch. Do một khung video thường bao gồm nhiều gói và luồng video tiêu chuẩn thường chứa các khung được nội suy, vì vậy, khi có mất gói xác định, tỷ lệ mất khung có thể tăng lên gấp 6 lần so với tỷ lệ mất gói ban đầu. (minh họa ở hình 1.8).



**Hình 1.8. Ảnh hưởng của tỉ lệ mất gói tới tỉ lệ lỗi/mất khung MPEG**

#### 1.3.1.4 Độ ổn định kết nối (Connection Stability)

Là khả năng duy trì một kết nối mạng mạnh mẽ và liên tục giữa người xem và máy chủ streaming. Điều này quan trọng để đảm bảo trải nghiệm xem video mượt mà và không bị gián đoạn. Phải đảm bảo đủ băng thông mạng để hỗ trợ video streaming với chất lượng cao đồng thời sự ổn định của các thành phần mạng, bao gồm địa chỉ IP, router, và các thiết bị trung gian khác và với những kết nối có dây (cáp quang, DSL) thường ổn định hơn so với kết nối không dây (Wi-Fi, 4G/5G) trong một số trường hợp. Chất lượng và hiệu suất của thiết bị người xem cũng có thể ảnh hưởng đến ổn định kết nối.

Thực hiện kiểm tra định kỳ và giám sát mạng để phát hiện và xử lý sớm các vấn đề gây ra sự không ổn định trong kết nối, sử dụng CDN (Content Delivery Network) để cung cấp nội dung từ các máy chủ gần người dùng nhất có thể, giảm tác động của các yếu tố như độ trễ và mất kết nối do khoảng cách vật lý.

#### 1.3.1.5 Độ biến thiên trễ (Jitter)

Độ biến thiên trễ (Jitter) đo lường sự không ổn định trong thời gian giữa các gói dữ liệu, thường là do nghẽn mạng. Trong dịch vụ OTT streaming jitter lớn, ví dụ nghẽn trên server thì có thể gây ra vấn đề thiếu bộ nhớ đệm, dẫn đến việc gián đoạn video hoặc tạo ra các đợt đồng loạt gián đoạn khi người xem đang xem video trực

tuyến, Trong trường hợp audio streaming, jitter có thể tạo ra âm thanh chập chờn hoặc mất mát âm thanh.

Sử dụng các giao thức như TCP, có cơ chế kiểm soát lỗi và cơ chế điều chỉnh dòng dữ liệu giúp giảm thiểu độ biến thiên trễ, sử dụng các giao thức streaming như DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) hoặc HLS (HTTP Live Streaming) có khả năng điều chỉnh tỷ lệ bit (bitrate) và kích thước cửa sổ đệm, UDP thường được sử dụng trong các ứng dụng yêu cầu truyền dữ liệu nhanh như streaming video, kiểm soát các yếu tố như tắc nghẽn mạng, độ trễ do khoảng cách vật lý.

#### 1.3.1.6 Phản hồi thời gian thực (Real-Time Feedback)

Phản hồi thời gian thực (Real-Time Feedback) là quá trình thu thập và xử lý thông tin phản hồi từ người dùng ngay lập tức, mà không có độ trễ đáng kể. Trong ngữ cảnh của dịch vụ OTT Streaming, phản hồi thời gian thực có thể bao gồm các ý kiến, đánh giá, và dữ liệu liên quan đến trải nghiệm người xem. Phản hồi ngay lập tức giúp nhà cung cấp dịch vụ hiểu rõ hơn về nhu cầu và mong muốn của người xem, từ đó cải thiện trải nghiệm xem của họ.

Thực hiện giám sát hệ thống và dịch vụ OTT liên tục để phát hiện và xử lý sớm các vấn đề gây ra sự cố, tích hợp các hệ thống tự động phản hồi để tự động phát hiện và phản ứng với các vấn đề như tắc nghẽn mạng, lỗi hệ thống, hoặc giảm chất lượng dịch vụ.

#### 1.3.2 QoE

QoE (Quality of Experience): Là một đánh giá tổng thể về trải nghiệm của người xem khi sử dụng dịch vụ OTT Streaming. QoE không chỉ chú trọng vào các yếu tố kỹ thuật như băng thông hay độ trễ, mà còn liên quan đến cảm nhận chất lượng của người xem, bao gồm hình ảnh, âm thanh, sự ổn định và thoải mái khi sử dụng. Nói cách khác, QoE là thước đo sự hài lòng của người dùng với dịch vụ họ đang sử dụng, dựa trên những tham số đánh giá chủ quan [4]. Như vậy, cũng có thể nhìn nhận QoE được tổng hợp từ các tham số thuần túy mang tính kỹ thuật QoS và các yếu tố khác không mang tính kỹ thuật như các đặc tính của hệ thống thị giác và thính giác con người, sự đơn giản khi đăng ký sử dụng dịch vụ, giá cả dịch vụ phù hợp, nội dung dịch vụ, tính sẵn sàng hỗ trợ từ nhà cung cấp. QoE thường được biểu hiện bằng những

đánh giá mang tính cảm nhận của từng cá nhân như “xuất sắc”, “tốt”, “trung bình”, “tạm chấp nhận”, “kém”.

Người dùng có thể đánh giá chất lượng hình ảnh, âm thanh, độ trễ và sự liên tục của dịch vụ truyền hình hoặc khả năng xem lại chương trình ưa thích.

#### 1.3.2.1 Chất lượng hình ảnh, âm thanh

Bitrate và độ rõ nét của hình ảnh: Mức lượng dữ liệu truyền tải mỗi giây. Bitrate cao thường đồng nghĩa với chất lượng video cao hơn. Độ phân giải của video, thường được đo bằng chiều rộng  $\times$  chiều cao (ví dụ:  $1920 \times 1080$  cho Full HD). Độ phân giải càng cao chất lượng video càng tốt.

Tương tự như video, chất lượng âm thanh cũng được đánh giá thông qua bitrate và độ rõ nét.

#### 1.3.2.2 Độ gián đoạn (Buffering)

Sự gián đoạn trong quá trình xem có thể làm giảm trải nghiệm người xem và gây khó chịu, vì người xem phải đợi một khoảng thời gian trước khi video tiếp tục phát. Số lượng và thời gian gián đoạn đều là các tham số quan trọng.

### 1.4 Kết luận chương 1

Dịch vụ OTT Streaming với những ưu điểm nổi trội so với các chuẩn truyền hình truyền thống, cung cấp sự tiện lợi và linh hoạt cho người xem, cho phép họ truy cập nội dung giải trí mọi nơi và trên nhiều thiết bị khác nhau đã và đang được phát triển mạnh mẽ trên thế giới cũng như ở Việt Nam trong đó có Đài truyền hình kỹ thuật số VTC. Sự đa dạng trong nội dung, từ phim truyền hình, bộ phim, đến chương trình thể thao và nội dung gốc, giúp dịch vụ OTT đáp ứng nhu cầu đa dạng của đối tượng khách hàng. Với việc sử dụng công nghệ truyền dẫn tín hiệu truyền hình, trực tiếp,...việc sử dụng dịch vụ trực tuyến hiện đại sẽ dễ dàng và tiện lợi hơn so với xem truyền hình trước đây. Nhờ đó, ngoài các kênh truyền hình truyền thống, chúng ta sẽ có thêm những kênh truyền hình, nội dung trực tiếp riêng biệt, tương tác trực tiếp để thỏa mãn các nhu cầu khác nhau của từng khách hàng.

Trong khi dịch vụ OTT Streaming mang lại nhiều lợi ích, việc duy trì và cải thiện chất lượng dịch vụ, là những thách thức liên tục đối với nhà cung cấp dịch vụ để đáp ứng ngày càng cao của khách hàng và duy trì sự cạnh tranh trong thị trường ngày nay.

## CHƯƠNG 2 MẠNG PHÂN PHỐI NỘI DUNG CDN

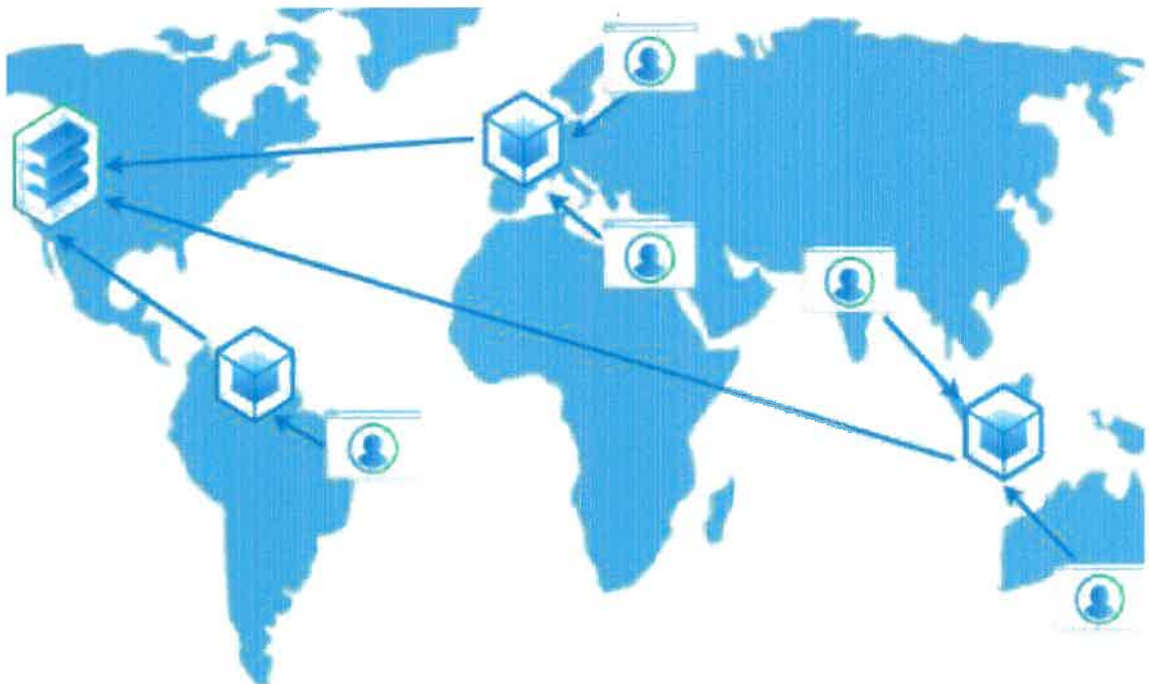
### 2.1 Tổng quan về mạng phân phối nội dung CDN

#### 2.1.1 Khái niệm CDN

CDN là viết tắt của Content Delivery Network nghĩa là “mạng phân phối nội dung”. CDN bao gồm một hệ thống máy chủ trên toàn cầu làm nhiệm vụ lưu bản sao của các nội dung tĩnh trong website, từ đó phân tán ra nhiều máy chủ khác (gọi là PoP – Points of Presence) và từ PoP để gửi tới người dùng khi họ truy cập vào website [8].

Mạng lưới phân phối nội dung (CDN) tồn tại để cung cấp nội dung thông qua internet. Từ dạng văn bản, hình ảnh, live video và nhiều hơn nữa. Thông thường, các doanh nghiệp sử dụng CDN khi họ muốn phân phối số lượng lớn người dùng.

Bởi ngay cả một video ngắn, độ phân giải thấp cũng cần nhiều không gian lưu trữ và băng thông. Thêm vào đó, ngày nay hầu hết các hoạt động học tập, làm việc, sinh hoạt hay giải trí đều thông qua Internet. Để giải quyết điều này, các nhà cung cấp CDN ra đời.

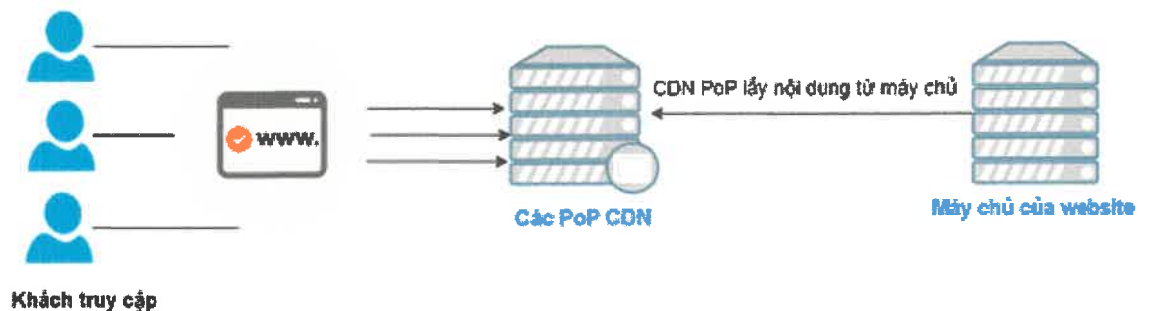


**Hình 2.1 Mạng phân phối nội dung CDN**

Mỗi máy chủ được gọi là một PoP (Point of Presence). Các PoP có nhiệm vụ

lưu trữ các bản sao dữ liệu tĩnh (như hình ảnh, nội dung,...) từ một máy chủ gốc. Khi người dùng truy cập vào Website, hệ thống sẽ xác định vị trí của người dùng và gửi phản hồi từ PoP ở gần vị trí của người dùng nhất. Do đó, thay vì phải chờ phản hồi từ máy chủ gốc ở xa, nhờ CDN, người dùng có thể rút ngắn thời gian phản hồi của máy chủ, tăng tốc độ truy cập với các PoP ở gần mình [3].

Thực tế hiện nay người dùng Internet sẽ mất 80-90% thời gian để trình duyệt hiển thị ra các thành phần tĩnh trong trang Web như: hình ảnh (image), các dữ liệu để định dạng tài liệu HTML, các đoạn script, flash. Vì vậy việc sử dụng dịch vụ CDN sẽ giải quyết được việc này.

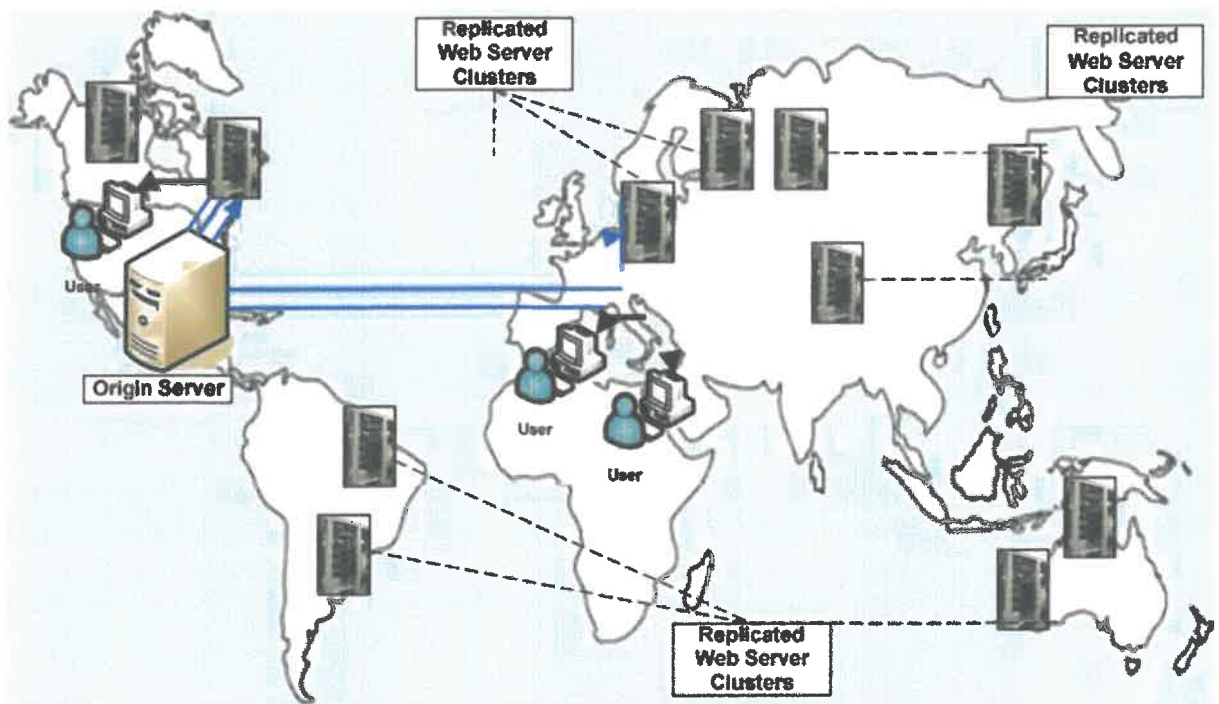


Hình 2.2 Mô hình truy cập vào website có CDN

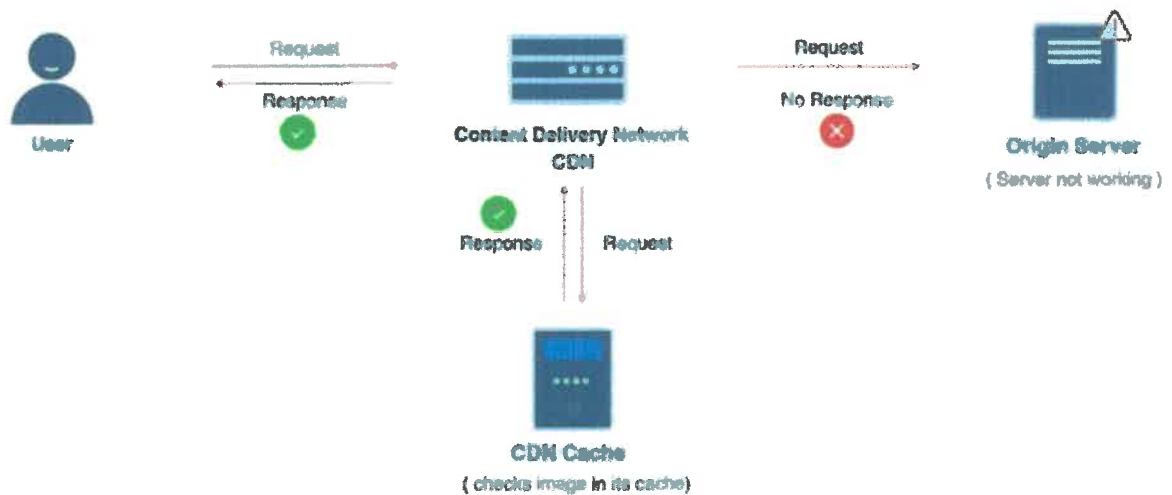
### 2.1.2 Nguyên lý hoạt động mạng phân phối nội dung

Hình 2.3 cho thấy môi trường mạng phân phối nội dung điển hình, nơi các cụm máy chủ Web được tái tạo được đặt tại cạnh của mạng mà người dùng cuối được kết nối. Nhà cung cấp nội dung (tức là khách hàng) có thể đăng ký với một nhà cung cấp dịch vụ CDN cho dịch vụ và có nội dung của nó được đặt trên các máy chủ nội dung. Nội dung được nhân rộng theo yêu cầu khi người dùng yêu cầu, hoặc nó có thể được nhân rộng trước, bằng cách đẩy nội dung đến máy chủ đại diện. Một người dùng được phục vụ với nội dung từ máy chủ Web được nhân rộng gần đó. Do đó, người dùng gửi yêu cầu lên giao tiếp với một máy chủ CDN nhân bản gần nó và lấy các tập tin từ máy chủ đó [11].





Hình 2.3 Kiến trúc mạng phân phối nội dung CDN



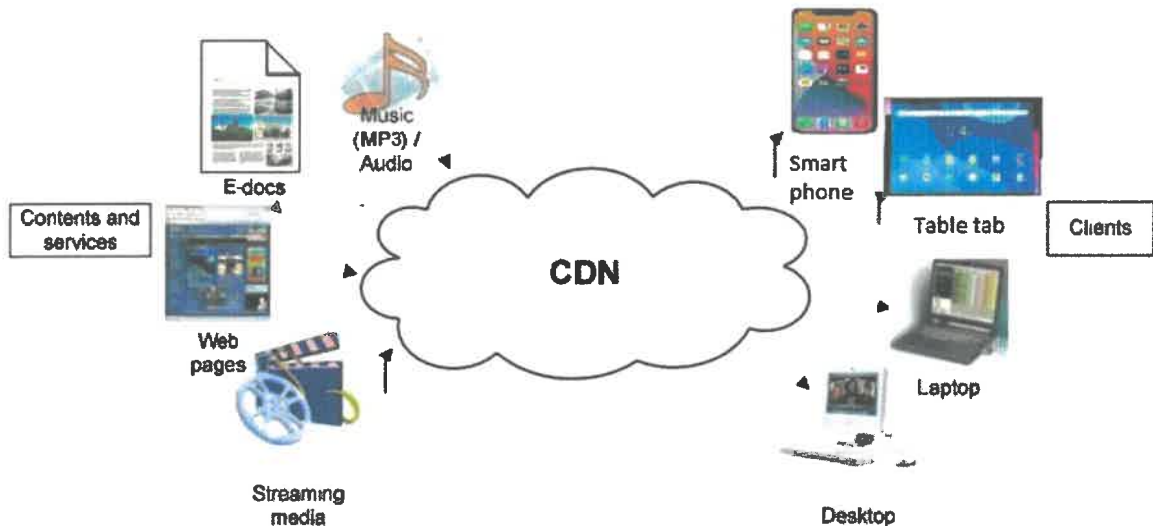
Hình 2.4 Phân phối nội dung CDN cùng mạng

Các nhà cung cấp CDN cần đảm bảo việc phân phối các nội dung kỹ thuật số một cách nhanh chóng nhất. Các nội dung của bên thứ ba bao gồm:

- Nội dung tĩnh: Các ví dụ về nội dung tĩnh bao gồm các trang HTML tĩnh, hình ảnh, tài liệu, và các bản vá lỗi phần mềm.
- Phương tiện truyền thông trực tuyến (ví dụ: âm thanh, Video được tạo bởi người dùng)

- Các dịch vụ nội dung khác nhau (ví dụ: dịch vụ thư mục, thương mại điện tử, dịch vụ chuyển file).

Các nội dung bao gồm các nhà cung cấp dịch vụ Web, truyền thông và các đài phát thanh truyền hình. Người dùng cuối có thể tương tác với CDN bằng cách xác định nội dung/dịch vụ yêu cầu thông qua điện thoại di động, máy tính bảng, máy tính xách tay và máy tính để bàn [11].



**Hình 2.5 Nội dung và dịch vụ được cung cấp bởi CDN**

Người dùng khi truy cập vào các website có hỗ trợ CDN, thông tin mà bạn nhận được sẽ được truy xuất từ máy chủ gần nhất với người dùng, việc chấp nhận yêu cầu này cũng tương tự như vậy, nghĩa là bạn không cần phải thông qua máy chủ gốc để truy cập website nữa. Máy chủ gốc trong CDN giờ đây đảm nhận tương tác với các máy thay thế gần nhất. Cơ chế này đã góp phần không nhỏ trong việc giúp bạn truy cập nhanh chóng hơn rất nhiều vì khoảng cách từ máy tính cá nhân của người dùng và máy chủ cung cấp dữ liệu đã được rút ngắn một cách đáng kể [11].

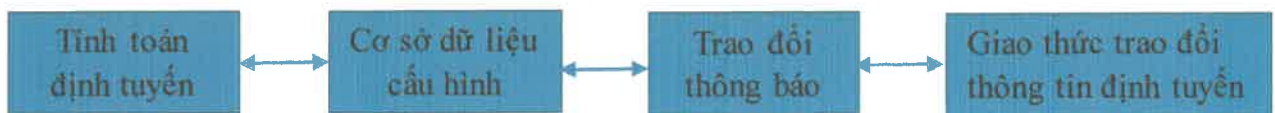
## **2.2 Các kỹ thuật sử dụng trong giải pháp CDN**

### **2.2.1 Kỹ thuật định tuyến (Routing)**

Kỹ thuật định tuyến này giúp cho việc lựa chọn máy chủ sao lưu một cách hợp lý, lựa chọn máy chủ có khả năng cung cấp nội dung ở vị trí gần người sử dụng nhất trong mạng. Việc định tuyến yêu cầu của người sử dụng đến máy chủ sao lưu gần

nhất sẽ giúp giảm lưu lượng băng thông trên toàn mạng, tăng khả năng đáp ứng yêu cầu từ người sử dụng.

Hệ thống định tuyến yêu cầu được sử dụng để lựa chọn máy chủ sao lưu phù hợp mà có giữ bản sao nội dung được yêu cầu và định hướng cho người sử dụng liên kết tới máy chủ sao lưu đó. Khoảng cách giữa người sử dụng và máy chủ sao lưu được lựa chọn và tải của máy chủ sao lưu là hai tiêu chuẩn quan trọng được sử dụng để lựa chọn máy chủ sao lưu phù hợp. Các kỹ thuật được sử dụng để xác định tải của máy chủ sao lưu với người dùng: là “server-máy chủ đẩy” và “client khảo sát”. Theo kỹ thuật “server đẩy”, các máy chủ sao lưu truyền thông tin tải tới một số tác nhân. Theo phương pháp thứ hai, các tác nhân sẽ thực hiện việc dò tìm trạng thái của các máy chủ sao lưu định kỳ.



**Hình 2.6 Cấu trúc định tuyến yêu cầu.**

- Tính toán định tuyến: tính toán ở đây là xác định vị trí để lựa chọn server sao lưu tốt nhất cho các client dựa trên các thông tin được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu cấu hình nội dung, thuật toán tính toán định tuyến, và các cách được định sẵn.

- Cơ sở dữ liệu cấu hình nội dung: dữ liệu cấu hình ở đây bao gồm các thông tin thông báo chi tiết nhận được từ các CDN lân cận và các thông số có sẵn liên quan.

- Trao đổi thông báo: chức năng của khối này là chịu trách nhiệm về việc thực thi giao thức trao đổi thông tin định tuyến yêu cầu

- Giao thức trao đổi thông tin định tuyến yêu cầu: Đây là cách thức được sử dụng để trao đổi giữa các thông báo nội dung và thông báo vùng nội dung.

### **2.2.2 Kỹ thuật sao lưu**

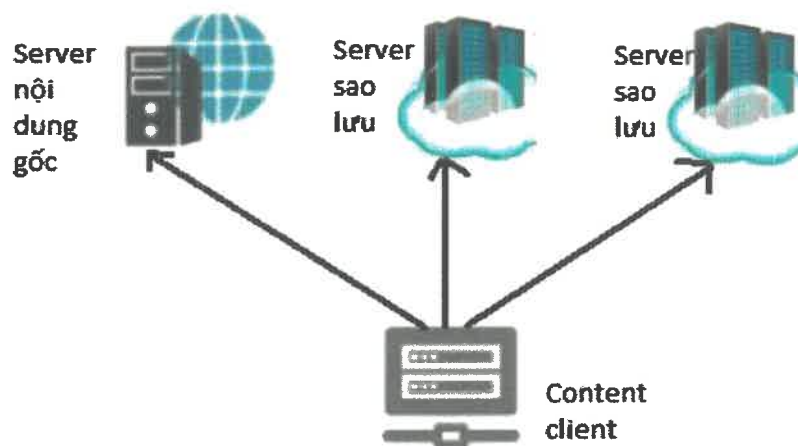
Đây là một hình thức phân tán nội dung, đưa nội dung đến các máy chủ sao lưu gần người sử dụng nhằm mục đích giảm băng thông lưu chuyển trên mạng và đáp ứng yêu cầu của người sử dụng một cách nhanh chóng.

Server: Một chương trình ứng dụng có thể chấp nhận các kết nối để phục vụ các

yêu cầu bằng cách gửi các đáp ứng trở lại.

**Server gốc:** Server mà trên đó tài nguyên đã có sẵn hoặc là được tạo ra.

**Server sao lưu:** Một gateway được đặt cùng vị trí với origin server, hoặc tại vị trí khác trong mạng, được ủy nhiệm để thay mặt hoạt động, và hoạt động đặc trưng với một hoặc nhiều server gốc. Các đáp ứng có thể được giải thoát từ cache nội bộ. Server sao lưu có thể lấy được các mục cache từ server gốc hoặc từ ủy nhiệm của server gốc khác.



**Hình 2.7** Mối quan hệ giữa client và server sao lưu

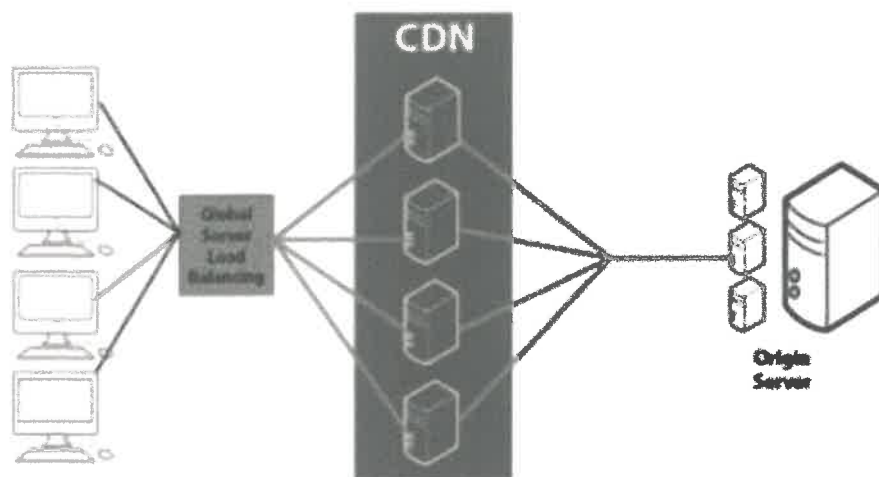
Client có thể giao tiếp thông tin với một hoặc nhiều bản sao server gốc gần đây, cũng như là với chính các server gốc đó. Trong trường hợp các server sao lưu bận hoặc quá tải thì client tương tác lấy thông tin một cách trực tiếp với server gốc như trường hợp bình thường

### **2.2.3 Kỹ thuật cân bằng tải**

Trong quá trình hoạt động, không phải lúc nào các máy chủ sao lưu trong mạng CDN cũng hoạt động ổn định bình thường, sẽ có lúc diễn ra các sự kiện thì số người dùng truy cập đến một máy chủ quá nhiều, quá giới hạn cho phép sẽ làm cho máy chủ bị quá tải. Vì vậy mà kỹ thuật cân bằng tải sẽ được áp dụng mục đích giảm tải cho máy chủ. Một số kỹ thuật phổ biến nhằm giảm tải: nâng cấp phần cứng, đường truyền, mở rộng node bị quá tải bằng cách chia thành các node nhỏ hơn.

Cân bằng tải là một phương pháp để phân phối tải đều qua các phần tử trong

mạng. Mục đích của cân bằng tải là cung cấp một dịch vụ từ nhiều máy chủ bằng cách chọn một máy chủ thích hợp, là một kỹ thuật để phân phối khối lượng công việc đồng đều giữa hai hoặc nhiều máy tính, kết nối mạng, CPU, ổ cứng, hoặc các nguồn lực khác, để có được sử dụng nguồn lực tối ưu, tối đa hóa thông lượng, giảm thiểu thời gian đáp ứng, và tránh tình trạng quá tải. Sử dụng nhiều thành phần với cân bằng tải, thay vì một thành phần duy nhất, có thể làm tăng khả năng làm việc. Các dịch vụ cân bằng tải thường được cung cấp thông qua một chương trình chuyên dụng hoặc thiết bị phần cứng, như một chuyển mạch đa tầng hoặc một máy chủ DNS.



**Hình 2.8 Hệ thống CDN sử dụng cơ chế cân bằng tải trên nhiều máy chủ**

Hoạt động hệ thống cân bằng tải thường thu thập thông tin từ các máy chủ như tình trạng hiện tại, tải làm việc, và khả năng xử lý. Dựa trên thông tin thu thập được, quyết định cân bằng tải được đưa ra. Có thể sử dụng các phương pháp như Round Robin (Vòng tròn), Least Connections (Ít kết nối nhất), hoặc các thuật toán phức tạp hơn. Yêu cầu từ người dùng được chuyển đến máy chủ được chọn thông qua cơ chế định tuyến. Cơ chế này có thể sử dụng DNS (Domain Name System), IP (Internet Protocol), hoặc các phương pháp khác. Máy chủ nhận được yêu cầu và xử lý công việc tương ứng. Các máy chủ hoạt động đồng bộ để đảm bảo làm việc đều đặn. Hệ thống liên tục thu thập phản hồi từ các máy chủ để cập nhật thông tin về tình trạng và hiệu suất. Dựa trên phản hồi, hệ thống có thể điều chỉnh quyết định cân bằng tải. Các



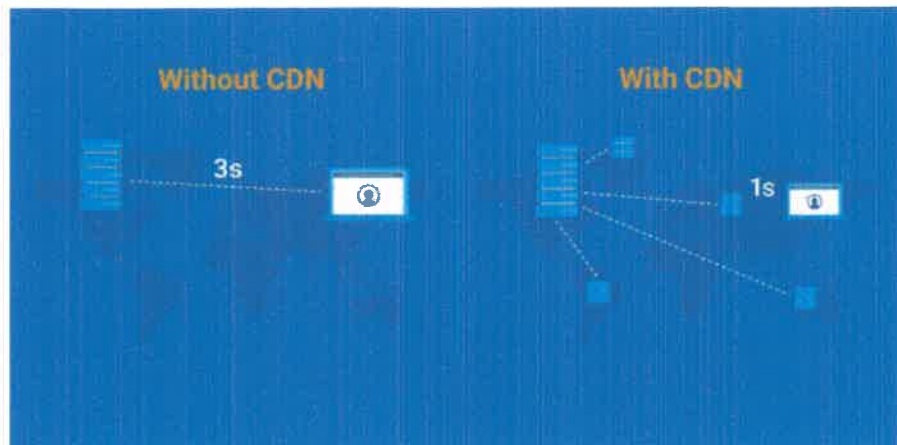
máy chủ mới có thể được thêm vào hoặc loại bỏ khỏi hệ thống tùy thuộc vào nhu cầu.

## 2.3 Hiệu quả của giải pháp CDN

### 2.3.1 Tăng tốc độ tải

Các giải pháp CDN được đề cập ở trên có thể giúp tránh phần nghẽn mạng nếu có để có thể đáp ứng yêu cầu của người sử dụng từ các nút thay thế. Vì các PoP CDN trải dài trên khắp các châu lục nên sẽ giúp website truy cập nhanh hơn đối với các người dùng ở xa máy chủ. Nếu CDN của người dùng càng có nhiều PoP ở các quốc gia khác nhau thì sẽ càng có lợi trong việc tăng tốc website toàn cầu. Bằng cách phân phối nội dung gần hơn với khách truy cập trang web, thông qua việc sử dụng CDN server gần đó (cùng với các biện pháp tối ưu hóa khác), khách truy cập có thể trải nghiệm thời gian load trang nhanh hơn. Vì khách truy cập có xu hướng thoát ra khỏi trang web load chậm, nên CDN sẽ giảm tỷ lệ thoát và tăng lượng thời gian mà mọi người dành trên trang web. Hay nói cách khác, một trang Web có tốc độ nhanh hơn có nghĩa là sẽ có nhiều khách truy cập vào và ở lại, gắn bó lâu hơn.

Tốc độ truy cập vào website nhanh hơn dù ở bất kỳ nơi đâu. Dùng cơ chế xác định vị trí máy chủ gần nhất so với client giúp cho việc truyền tải dữ liệu nhanh hơn giúp website bạn có tốc độ truy xuất nhanh hơn dù ở bất kỳ nơi đâu.

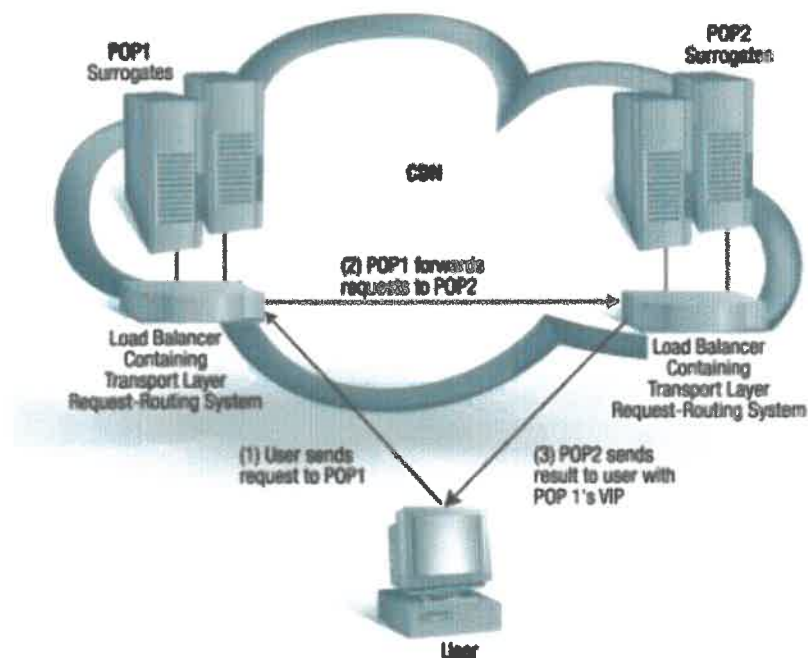


Hình 2.9 Sử dụng CDN tăng tốc độ tải

### 2.3.2 Giảm tải cho máy chủ gốc

Các file tĩnh của Website sẽ được bố trí trên các cụm máy chủ CDN Network giúp cho các máy chủ giảm tải trong quá trình vận hành hệ thống. CDN phân phối tải

làm việc đều đặn đến các máy chủ gần người dùng, giảm áp lực cho máy chủ gốc. Điều này giúp cải thiện thời gian tải và trải nghiệm người dùng. Bằng cách đặt các bản sao của nội dung trên các máy chủ phân tán, CDN giúp giảm độ trễ trong việc truy cập dữ liệu. Người dùng có thể nhận được nội dung từ máy chủ gần họ, thay vì phải tải từ máy chủ gốc ở một khoảng cách xa. CDN lưu trữ bản sao tối ưu của nội dung trên các máy chủ cache. Khi một người dùng yêu cầu nội dung đã được cache, CDN cung cấp trực tiếp từ máy chủ cache mà không cần tải lại từ máy chủ gốc. Khi một nội dung hot được yêu cầu, CDN giúp bảo vệ máy chủ gốc tránh khỏi quá tải. Các máy chủ cache trung tâm có thể xử lý nhu cầu lớn mà không ảnh hưởng đến máy chủ gốc. CDN cung cấp tính sẵn sàng cao bằng cách phân tán nội dung trên nhiều máy chủ và địa điểm. Ngay cả khi một máy chủ gặp sự cố, người dùng vẫn có thể truy cập nội dung từ các máy chủ khác.



**Hình 2.10 Tính sẵn sàng phân tán nội dung trên nhiều máy chủ**

- Tính hiệu quả của mạng CDN phụ thuộc rất nhiều vào tỷ lệ đáp ứng thành công của máy chủ thay thế. Đây là tỷ lệ đáp ứng thành công là xác suất mà yêu cầu của người sử dụng được đáp ứng hoàn toàn. Với những ứng dụng dịch vụ đánh giá có tỷ lệ đáp ứng khả năng thành công cao thì hệ thống CDN sẽ cải thiện được về thời gian đáp ứng.

### ***2.3.3 Cải thiện trải nghiệm người dùng***

Một trang Web nhanh hơn đương nhiên dẫn đến trải nghiệm người dùng được cải thiện. CDN giúp giảm độ trễ khi tải nội dung bằng cách cung cấp các máy chủ cache địa phương. Người dùng có thể truy cập nhanh chóng thuận tiện mà không phải chờ đợi lâu. Các máy chủ cache trên CDN cung cấp nội dung video nhanh chóng, giảm thời gian đệm và giúp người xem trải nghiệm video mà không bị gián đoạn. Thông qua việc tận dụng máy chủ cache địa phương, CDN giúp giảm gián đoạn trong quá trình xem video, nâng cao liên mạch và chất lượng trải nghiệm người dùng đồng thời cung cấp các tính năng bảo mật như SSL/TLS, giúp bảo vệ dữ liệu của người dùng trong quá trình truyền tải.

### ***2.3.4 Tiết kiệm chi phí băng thông***

Giả sử máy chủ hoặc gói host mà bạn đăng kí hosting chỉ hỗ trợ khoảng băng thông nhất định thì khi hết bạn cần mua thêm hoặc nâng cấp băng thông. Giá băng thông trung bình hiện nay là khoảng \$0.88 cho mỗi GB. Nhưng giá của các dịch vụ CDN hiện nay đa phần là khoảng \$0.05 hoặc rẻ hơn. Một số PoP ở Châu Á nếu có đắt hơn thì cao lắm cũng chỉ khoảng \$0.1 cho mỗi GB băng thông. Như vậy, thay vì bạn mua thêm băng thông ở host thì sử dụng CDN sẽ tiết kiệm hơn rất nhiều.

## **2.4 Kết luận chương 2**

Trong chương này đã nêu được tổng quan về mạng phân phối nội dung CDN, kiến trúc tổng quan và nguyên lý hoạt động khi có CDN.

Với sự phát triển của công nghệ và Internet, tốc độ tải trang Web trở nên quan trọng hơn bao giờ hết. Sử dụng CDN là một trong những giải pháp hiệu quả nhất để tăng tốc độ tải trang và cải thiện trải nghiệm người dùng. CDN có một vai trò quan trọng trong việc tối ưu hóa hiệu suất và giảm tải cho máy chủ gốc của trang. Việc phân phối nội dung, lưu trữ và kỹ thuật nhân bản đang được chú ý nhiều hơn để đáp ứng yêu cầu về kỹ thuật và cơ sở hạ tầng mới cho các CDN thế hệ tiếp theo. Xu hướng hiện tại trong lĩnh vực mạng phân phối nội dung cho thấy hiểu rõ hơn và giải thích các khái niệm thiết yếu trong lĩnh vực này là cần thiết.

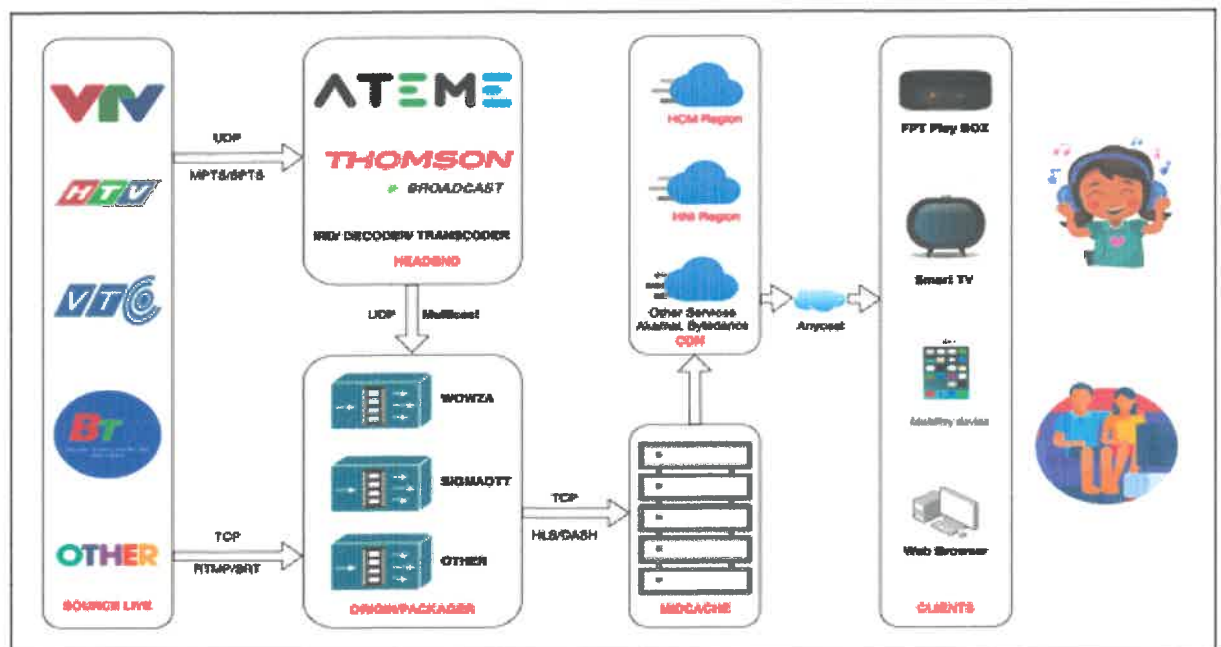


## CHƯƠNG 3 TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG CDN NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ OTT STREAMING TẠI ĐÀI TRUYỀN HÌNH KỸ THUẬT SỐ

### 3.1 Dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC

#### 3.1.1 Hệ thống OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC

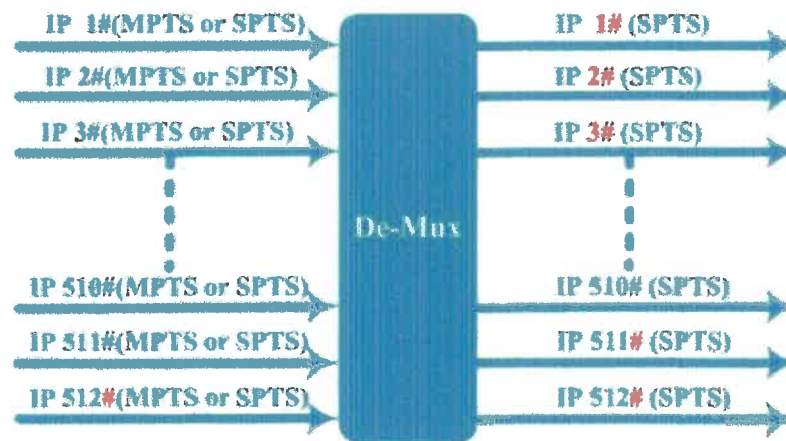
Hình 3.1 dưới đây là mô hình hệ thống OTT Streaming đang triển khai tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC, trong mô hình này hệ thống bao gồm các khối:



Hình 3.1 Tổng quan hệ thống OTT Streaming tại Đài truyền hình kỹ thuật số VTC

- **Source Live:** Các nguồn tín hiệu đầu Input Signal được lấy trực tiếp từ nhà đài, lấy nguồn trực tiếp từ sân bóng, nơi diễn ra sự kiện,...

- **Headend:** Nơi xử lý tín hiệu dùng giao thức mpt/spts từ một profile chất lượng cao (khoảng 30-40Mbps) thành nhiều profile nhỏ đáp ứng băng thông internet của người dùng 1.5, 2.5, 3.5, 5Mbps. Khối headend có các thiết bị transcode mua từ các hãng khác nhau (như Titan, Atteme,).



**Hình 3.2 Nguyên tắc hoạt động**

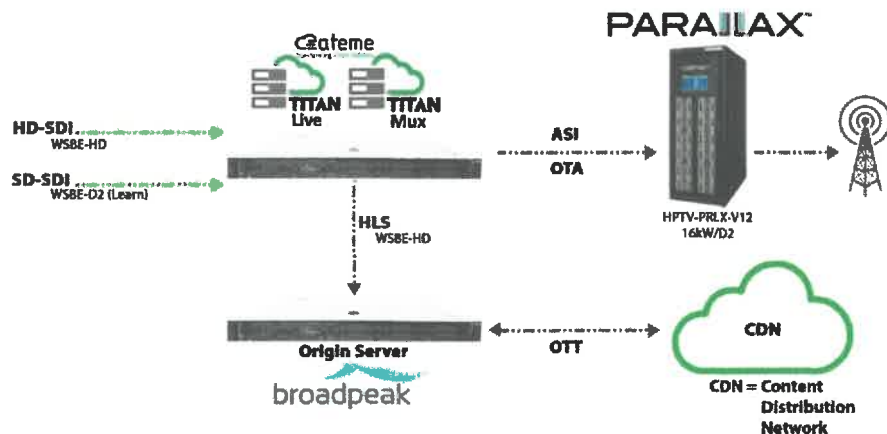
Hệ thống Headend bắt đầu với việc thu thập tín hiệu đầu vào, thường là MPEG Transport Streams (MPTS) hoặc Service Transport Streams (SPTS), được xử lý và chuyển đổi thành các profile chất lượng thấp hơn để đáp ứng với các yêu cầu băng thông và thiết bị của người xem [11]. Các nguồn đa phương tiện như nguồn từ các nhà đài, camera, máy quay, từ sân bóng, nơi diễn ra sự kiện, và các nguồn khác được tích hợp tại headend. Nội dung được nén để giảm kích thước trước khi chuyển đến các bước tiếp theo. Mã hóa video và âm thanh cũng thường được thực hiện để chuẩn bị cho quá trình truyền phát. Nội dung có thể được chia thành nhiều luồng với định dạng khác nhau để đáp ứng nhu cầu của nhiều thiết bị và kết nối mạng, hệ thống Headend cần có hệ thống lưu trữ đủ lớn để chứa và quản lý nội dung trước khi nó được phân phối.

Sau khi qua transcode tạo ra luồng multicast tiếp tục được đưa tới hệ thống server để xử lý cho tín hiệu OTT (ở đây dùng Wowza Streaming Server).

- **Origin/packager:** Là nguồn gốc (origin) của tất cả các nội dung được phát sóng. Lưu trữ tất cả các phiên bản và định dạng của nội dung video, âm thanh,... Đóng gói lại nội dung video và âm thanh thành các định dạng khác nhau dựa trên yêu cầu của người xem và thiết bị họ sử dụng. Chia nhỏ video thành các đoạn (segments) nhỏ để có thể phát sóng theo hình thức phân tán (streaming). Đảm bảo rằng nội dung được chuyển đổi thành các định dạng như HLS, DASH, hoặc Smooth Streaming để có thể tương thích với nhiều loại thiết bị và ứng dụng phát sóng. Hỗ trợ độ phân giải và chất

lượng video khác nhau để phản ánh yêu cầu và khả năng kỹ thuật của người xem.

Hệ thống này bao gồm các máy chủ được cài phần mềm Wowza Streaming server, Sigmalott,... nơi xử lý cho tín hiệu OTT, chuyển đổi từ tín hiệu tương tự sang tín hiệu số live HLS/DASH (giao thức streaming) phù hợp với các loại thiết bị (mobile, Web, smart TV, STB,...).



**Hình 3.3 Giải pháp máy chủ origin server**

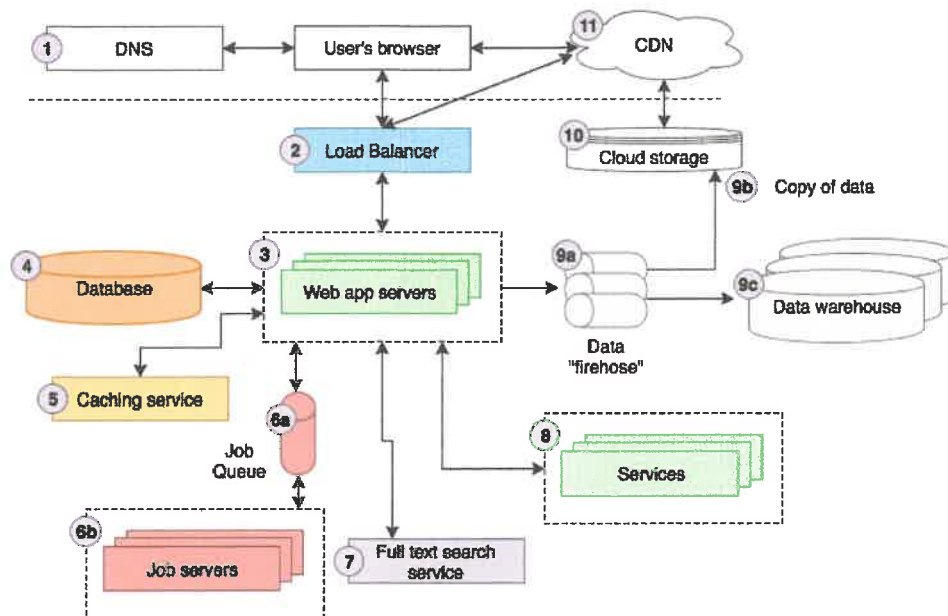
Wowza Streaming Server là một ứng dụng streaming vô cùng mạnh mẽ và nổi tiếng trên thế giới được các công ty lớn trong lĩnh vực truyền thông sử dụng ngày nay. Nó có mặt ở hơn 150 quốc gia và hàng trăm ngàn công ty. Tính năng của Wowza Streaming Server có thể thực hiện được. Streaming là một kỹ thuật truyền dữ liệu được sử dụng khá phổ biến trong các ứng dụng trên Internet ngày nay. Một trong những ứng dụng thực tế rất quan trọng đó là video streaming, audio streaming, live streaming.

- **Midcache:** Hay còn gọi là Shidcache là một thành phần quan trọng trong hệ thống OTT Streaming, có chức năng làm giảm áp lực đối với origin server và tăng hiệu suất bằng cách lưu trữ và phát lại (repeat) tín hiệu từ packager đến CDN.

Midcache giữ một bản sao của các tín hiệu video đã được xử lý từ packager. Khi có yêu cầu từ CDN hoặc người xem, Midcache có thể phát lại (repeat) tín hiệu đã lưu trữ thay vì phải tải lại từ origin server. Điều này giúp giảm băng thông và tăng tốc độ phục vụ. Bằng cách lưu trữ nội dung trung gian, giúp giảm rủi ro liên quan đến việc truy xuất trực tiếp từ origin server, đặc biệt là khi có lượng truy cập lớn từ người

xem đồng thời giảm áp lực đặt ra cho origin server bằng cách cung cấp tín hiệu đã được xử lý mà không cần truy xuất lại từ origin server. Điều này giúp giảm tải công việc của origin server và tối ưu hóa sự phân phối nội dung, quản lý bộ nhớ cache một cách thông minh, quyết định cách lưu trữ và xóa bỏ nội dung để đảm bảo sự hiệu quả cao nhất khi repeat các tín hiệu. Midcache làm cầu nối giữa packager và CDN, đảm bảo rằng CDN nhận được tín hiệu đã được xử lý một cách nhanh chóng và hiệu quả, tối ưu hóa quy trình phục vụ nội dung và đảm bảo độ ổn định của hệ thống OTT Streaming

- **CDN:** Chuyển mã video và phân phối nội dung. Nơi phân tán dữ liệu truyền hình, giao tiếp trực tiếp với user theo quy tắc node gần nhất/tốt nhất sẽ trả data về cho user. Trong các nền tảng phát trực tuyến, chuyển mã đóng một vai trò quan trọng trong việc phân phối nội dung. Nó cho phép các nền tảng lưu trữ và truyền phát video ở nhiều định dạng và độ phân giải, đảm bảo chúng có thể cung cấp nội dung hiệu quả cho người xem bằng các thiết bị và tốc độ kết nối Internet khác nhau.



**Hình 3.4 Sơ đồ kiến trúc phát trực tuyến CDN**

Hiện tại, hệ thống CDN của hệ thống OTT Streaming Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC được cấu trúc đặt 2 miền như sau:

- 1 node tại Hà Nội
- 1 node tại Thành phố Hồ Chí Minh

Mỗi node bao gồm có thể là một hoặc nhiều các máy chủ quản lý và một vài máy chủ VOD. Từ các máy chủ VOD trong mỗi node có thể được lắp thêm để đáp ứng nhu cầu khi số lượng truy cập tăng lên. Các máy chủ VOD thường được sử dụng để lưu trữ và phục vụ nội dung Video On-Demand (VOD), bao gồm cả nội dung phát trực tiếp (live TV), gửi các luồng video đáp ứng yêu cầu của thuê bao. Các máy chủ trong cùng nhóm có thể chia sẻ bộ nhớ.

Năng lực phục vụ của từng Node tại các khu vực như sau:

Node Hà Nội: 30Gbps

Node HCM: 30Gbps

Tuỳ theo khu vực nhất định, khi người xem sử dụng dịch vụ OTT Streaming (client) sẽ được định tuyến về các Node theo khu vực để có thể xem được. 02 Node này hoạt động theo cơ chế cân bằng tải (Load Balancing) để đảm bảo phục vụ tốt nhất. Tức là khi 01 node có dấu hiệu quá tải, khách hàng sẽ được chuyển sang những node khác có năng lực dư thừa để đáp ứng chất lượng phục vụ tốt nhất.

### ***3.1.2 Tồn tại của hệ thống khi dịch vụ OTT Streaming phát triển***

#### **3.1.2.1 Bảng thông và hiệu năng**

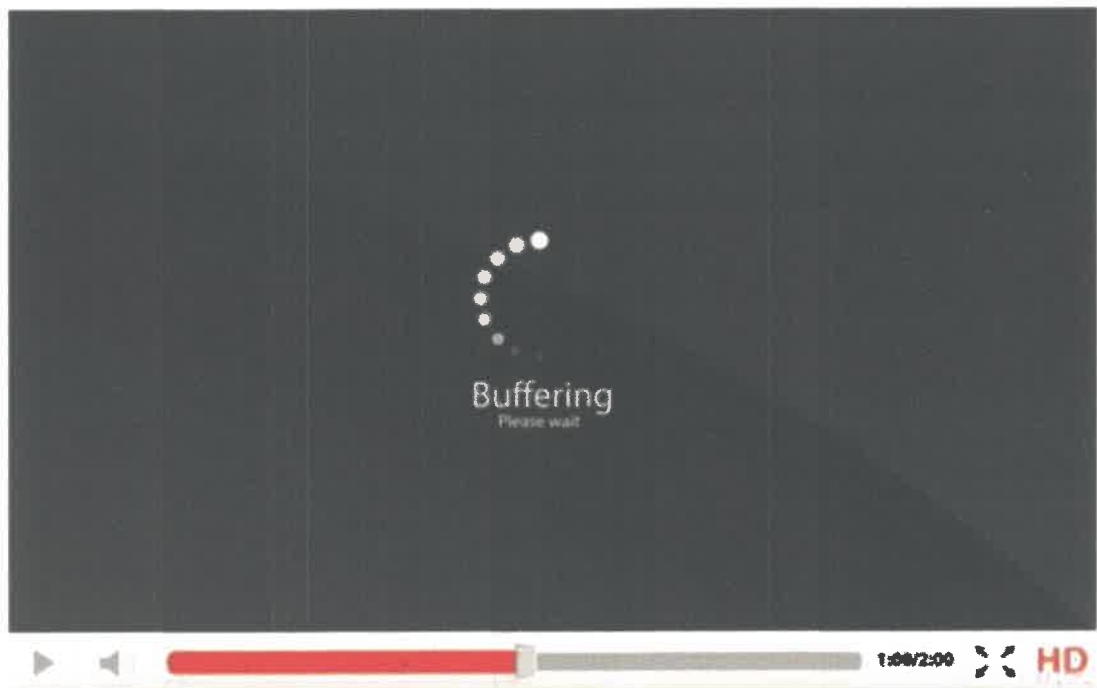
Tăng lượng người xem đồng thời và sự gia tăng về nhu cầu chất lượng cao có thể đặt áp lực lớn lên hạ tầng mạng và yêu cầu băng thông đủ lớn để duy trì hiệu năng cao. Khi số lượng kết nối đến máy chủ ngoài quá lớn, các dịch OTT Streaming lại chiếm dụng băng thông không nhỏ nên một máy chủ không thể đáp ứng được nhiều yêu cầu từ phía nhiều client cùng lúc. Điều này dẫn tới việc nhiều yêu cầu phải đợi cho nên thời gian đáp ứng yêu cầu cho người dùng lâu hơn.

Hạn chế băng thông dẫn đến tình trạng giảm chất lượng video. Dịch vụ giảm chất lượng video để giảm kích thước tệp và tối ưu hóa băng thông. Điều này có thể dẫn đến video có độ phân giải thấp hơn, nén mạnh hơn, và do đó, trải nghiệm xem video không đạt được chất lượng mong muốn. Người xem có thể trải qua tình trạng đệm lâu, video giật lag, hoặc thậm chí mất kết nối. Điều này ảnh hưởng đến trải nghiệm người xem và tạo ra ấn tượng tiêu cực về dịch vụ, làm tăng thời gian phản hồi từ hệ thống, làm giảm khả năng đáp ứng của dịch vụ đối với yêu cầu người xem.

Nếu hệ thống không có đủ băng thông để xử lý đồng thời các yêu cầu, thì thời gian đáp ứng sẽ tăng, gây trễ và khó chịu cho người xem, đặc biệt là khi có nhiều người xem đồng thời truy cập dịch vụ. Điều này dẫn đến việc giảm lượng người xem và giảm doanh thu, làm giảm khả năng dịch vụ OTT Streaming đảm bảo chất lượng, đặc biệt là trong các điều kiện mạng không ổn định, hiện tượng méo hình ảnh (pixilation) đến giảm độ phân giải. Video sẽ xuất hiện nhòe, méo, hoặc mất độ phân giải cao, làm giảm trải nghiệm xem của người.

### 3.1.2.2 Gián đoạn trong quá trình streaming (Buffering):

Độ trễ trong việc phát sóng và sự gián đoạn (buffering) có thể làm giảm trải nghiệm người xem. Người xem sẽ phải đợi để tải đủ dữ liệu trước khi tiếp tục xem, làm giảm tính liên tục đồng thời làm mất đi sự rõ nét và chất lượng của nội dung, mất kết nối với dịch vụ hoặc người xem có thể bị rơi ra khỏi trận chiếu, làm mất toàn bộ trải nghiệm xem, mất niềm tin của người xem vào khả năng cung cấp của hệ thống.



**Hình 3.5 Buffering khiến quá trình xem video của bạn bị gián đoạn.**

### 3.2.1.3 Tương thích thiết bị

Dịch vụ OTT Streaming hiện tại chưa hoàn toàn tương thích với tất cả các thiết bị và nền tảng, dẫn đến tình trạng một số thiết bị không thể sử dụng được dịch vụ.



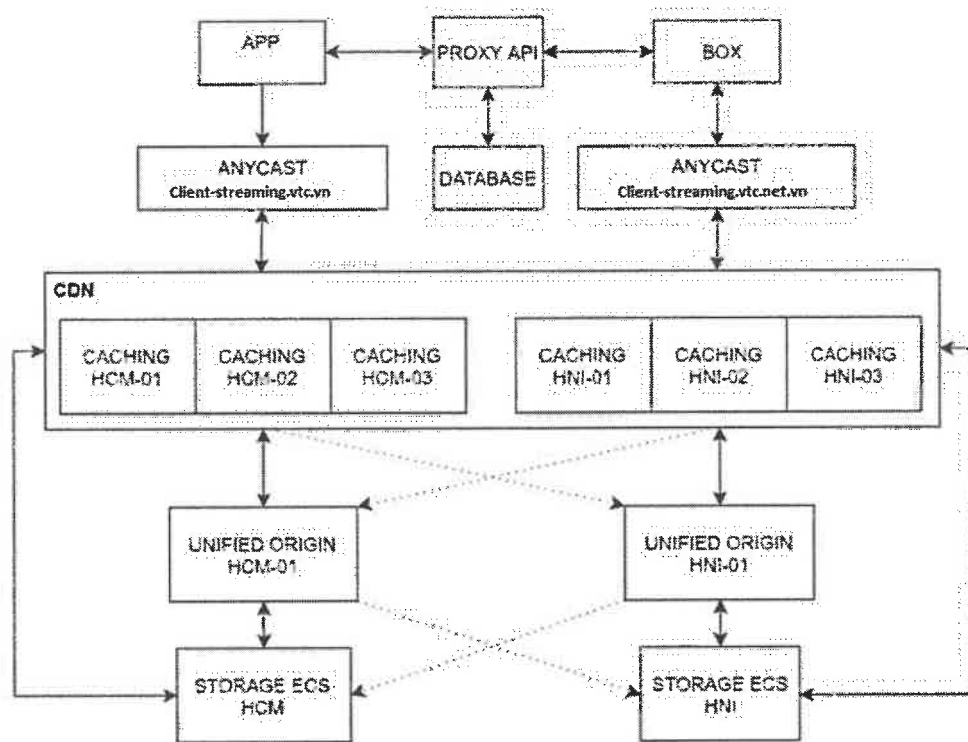
Người xem có thể cảm thấy thất vọng và mất niềm tin nếu họ không thể sử dụng dịch vụ trên thiết bị mong muốn của họ. Điều này có thể dẫn đến giảm sự hài lòng và đồng thời giảm lòng trung thành của người xem.

### 3.2 Tính cần thiết của giải pháp CDN cho việc nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC

#### 3.2.1 Hiện trạng hệ thống đáp ứng dịch vụ OTT Streaming

##### 3.2.1.1 Năng lực phục vụ hệ thống

Hệ thống CDN tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC được mô tả như hình 3.6 dưới đây:



**Hình 3.6 Hệ thống CDN tại VTC**

Hệ thống đáp ứng dịch vụ OTT Streaming của VTC hiện có 2 nút CDN, bao gồm:

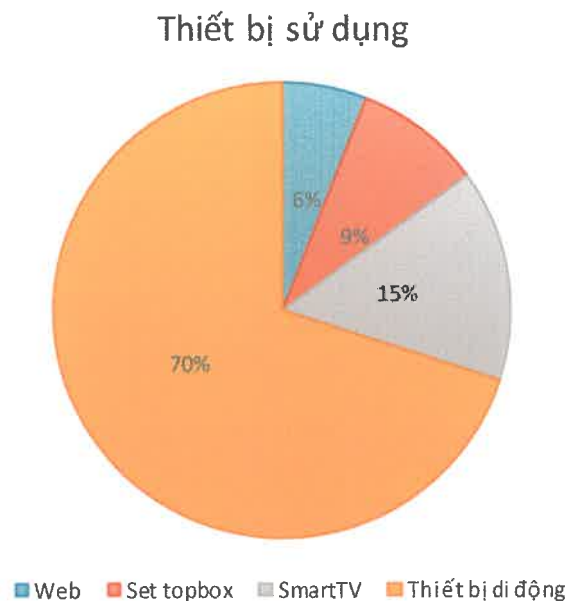
- CDN Hà Nội Zone: Nằm tại Hà Nội, có khả năng đáp ứng tối đa 400.000 user cùng lúc.
- CDN Hồ Chí Minh Zone: Nằm tại TP.HCM, có khả năng đáp ứng tối đa 600.000 user cùng lúc.

Như vậy, tổng khả năng đáp ứng của hệ thống là 1.000.000 user cùng lúc.

Tuy nhiên, khả năng đáp ứng thực tế của từng nút CDN có thể thay đổi tùy theo tình trạng của mạng Internet. Ví dụ, nếu mạng Internet tại khu vực nào đó có đường truyền kém, thì khả năng đáp ứng của nút CDN đặt tại khu vực đó có thể bị giảm xuống.

Để đảm bảo chất lượng dịch vụ OTT Streaming, VTC đang tiếp tục đầu tư nâng cấp hệ thống CDN, nhằm tăng khả năng đáp ứng của từng nút CDN.

Theo số liệu thống kê của VTC, tính đến tháng 12 năm 2023, dịch vụ OTT Streaming của VTC đã có hơn 10 triệu người dùng, tăng trưởng 20% so với cùng kỳ năm ngoái. Trong đó, số lượng người dùng truy cập trên thiết bị di động chiếm tỷ lệ cao nhất, đạt 70%.



**Hình 3.7 Thống kê thiết bị sử dụng dịch vụ OTT [17]**

*(Theo thống kê VTC tính đến tháng 12 năm 2023)*

**- Thống kê số lượng nội dung của VTC trên dịch vụ OTT Streaming:**

Hiện nay, VTC cung cấp hơn 10.000 nội dung trên dịch vụ OTT Streaming, bao gồm các chương trình truyền hình, phim ảnh, ca nhạc, thể thao,... Trong đó, nội dung truyền hình trực tiếp chiếm tỷ lệ lớn nhất, đạt 40%.

**- Thống kê chất lượng dịch vụ OTT Streaming của VTC:**

Theo khảo sát của VTC, tỷ lệ người dùng hài lòng với chất lượng dịch vụ OTT



Streaming của VTC đạt 80%. Trong đó, các yếu tố được người dùng đánh giá cao nhất là tốc độ truy cập, chất lượng hình ảnh và âm thanh.

### ***3.2.2 Lý do cần giải pháp CDN***

Đài truyền hình kỹ thuật số VTC là một doanh nghiệp công nghệ lớn mạnh với tăng trưởng hàng năm gần 200%. Về hoạt động sản xuất kinh doanh, VTC tập trung vào 4 mũi nhọn gồm: Dịch vụ viễn thông; Dịch vụ nội dung số; Dịch vụ truyền hình kỹ thuật số; Dịch vụ quảng cáo, tài trợ và xã hội hoá các kênh truyền hình. VTC là doanh nghiệp có thể mạnh về sản xuất nội dung, các dịch vụ truyền hình, dịch vụ trực tuyến... đã định hình hướng đi đột phá về dịch vụ multimedia, nội dung trên cơ sở mạng viễn thông. Ngoài ra, không chỉ đẩy mạnh công tác nghiên cứu ứng dụng công nghệ và đầu tư chiều sâu, VTC đang tiếp tục ưu tiên nhiều hơn cho đầu tư xây dựng hạ tầng, thiết bị công nghệ mới. Với các dịch vụ nội dung OTT Streaming đa dạng đang và sẽ cung cấp, nếu thiết lập được mạng CDN thì trong tương lai VTC sẽ chiếm ưu thế cả về cơ sở hạ tầng và về các dịch vụ nội dung, đem lại hiệu quả kinh tế to lớn. Như vậy việc triển khai giải pháp CDN cho VTC là hợp lý.

Thứ nhất: Khi số lượng kết nối đến máy chủ ngoài quá lớn, các dịch vụ OTT Streaming lại chiếm dụng băng thông không nhỏ nên một máy chủ không thể đáp ứng được nhiều yêu cầu từ phía client cùng lúc. Điều này dẫn tới việc nhiều yêu cầu phải đợi cho nên thời gian đáp ứng yêu cầu cho người dùng lâu hơn.

Thứ hai: Hệ thống OTT Streaming của Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC phủ sóng trên 64 tỉnh/thành, các thuê bao có khoảng cách rất xa nhau về mặt địa lý. Vì thế nếu nội dung chỉ gửi yêu cầu và quay quanh ở một máy chủ thì các thuê bao ở xa máy chủ sẽ có thời gian trễ lớn hơn, thậm chí luồng dữ liệu có thể không còn đầy đủ khi tới nhà thuê bao, điều này có thể dẫn tới các tình trạng như giật hình, nhòe hình, đen hình, ....

Thứ ba: Với tính sẵn sàng cao và một hệ thống máy chủ được liên kết và phân tải cho nhau, hệ thống mạng phân phối nội dung luôn đảm bảo hoạt động linh hoạt và liên tục. Khi một số node gặp sự cố, chúng có thể gửi yêu cầu đến các node khác trong mạng để tiếp tục cung cấp dịch vụ cho các thuê bao. Tuy nhiên, nếu sử dụng cơ

chế máy chủ tập trung, khi máy chủ gặp sự cố, toàn hệ thống sẽ ngưng hoạt động.

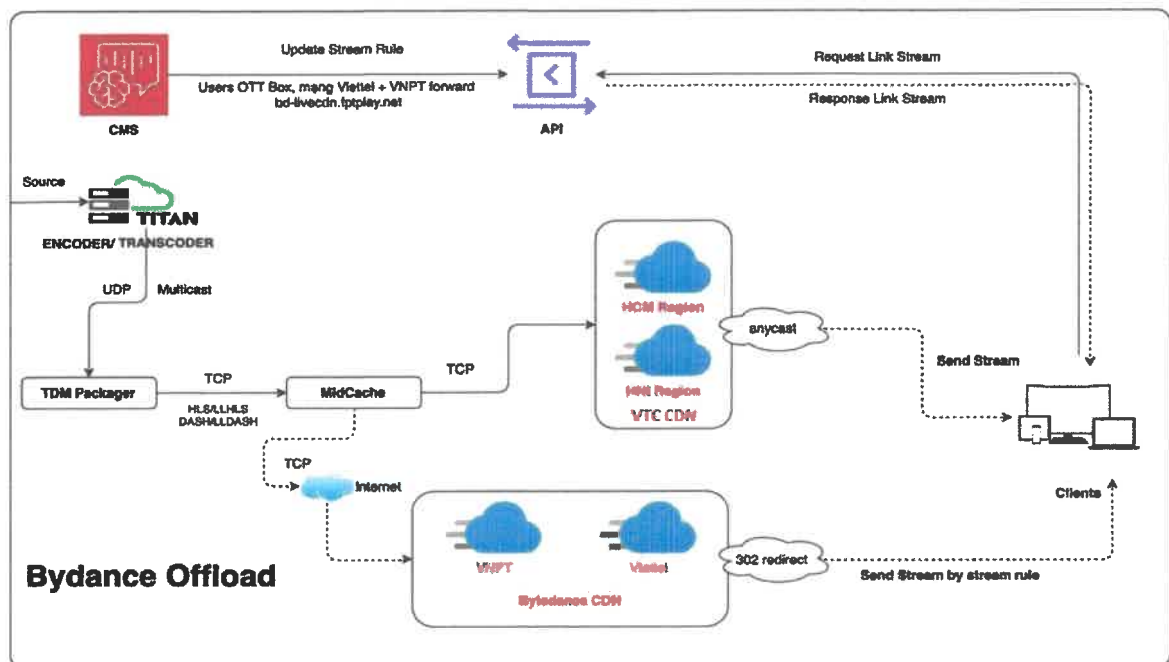
Thứ tư: Dễ dàng nâng cấp hơn nếu dùng cơ chế máy chủ tập trung có thể sẽ không cung cấp được các nội dung độ sắc nét cao (High definition) hoặc nếu cung cấp được thì phải tăng băng thông cho mạng lên rất lớn. Thực tế không phải lúc nào chúng ta cũng có thể tăng băng thông mạng lên được. Vì vậy CDN thật sự là một giải pháp khả dụng hơn trong trường hợp này.

Thứ năm: Việc sử dụng hệ thống CDN hiện tại cho các dịch vụ OTT Streaming là rất khó khăn trong khâu quản lý nội dung bởi vì các nội dung được đưa lên hệ thống CDN hiện tại cần phải nhập cả vào hệ thống quản lý nội dung bên dịch vụ. Điều này có thể dẫn đến việc không đồng bộ dữ liệu ở hai hệ thống.

### 3.3 Triển khai ứng dụng CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC

#### 3.3.1 Mô hình hệ thống mở rộng CDN

Mô hình hệ thống mở rộng CDN được minh họa ở hình vẽ 3.8 dưới đây:



Hình 3.8 Mô hình hệ thống mở rộng CDN

Hệ thống hiện tại đang được xây dựng hoàn toàn 100% tại VTC để giảm chi phí thuê hạ tầng tại các nhà mạng khác do ngày bình thường thì user không quá nhiều.

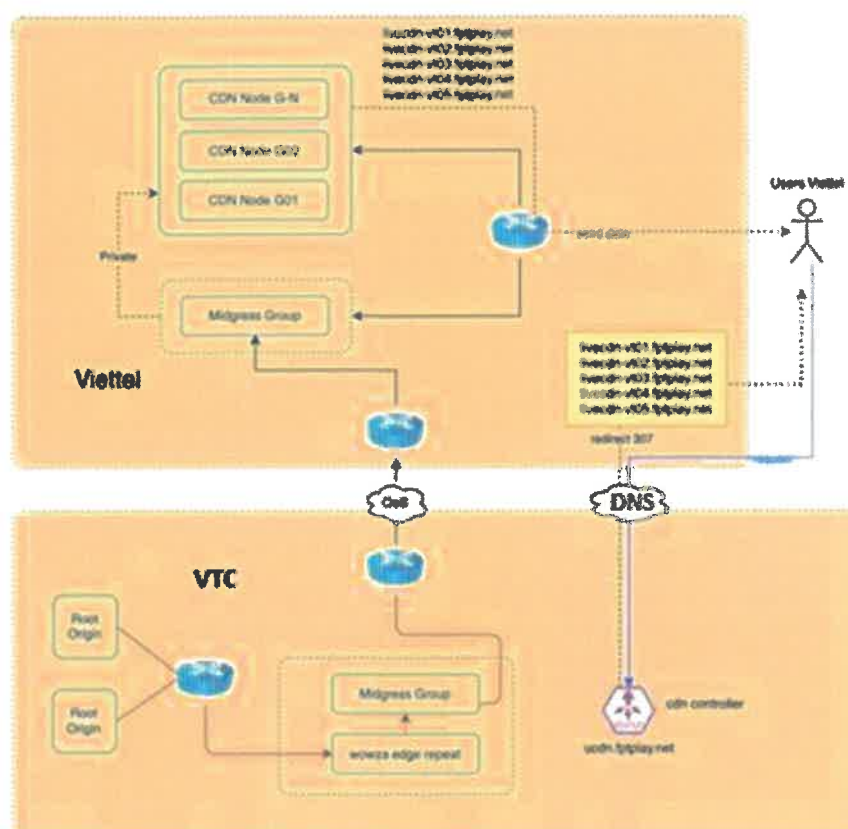
Khi có sự kiện lớn theo đánh giá là sẽ vượt khả năng hạ tầng và các kết nối liên mạng (peering) thì cần thuê thêm CDN của các nhà cung cấp như Akamai, Bytedane, Zenlayer,... làm hạ tầng phục vụ cho các user tại các nhà mạng khác (ngoài VTC) theo 2 cách:

- Cách 1 Chuyển toàn bộ user ngoài mạng vào các nhà cung cấp CDN có hạ tầng tại các nhà mạng khác.
- Cách 2. Theo dõi hệ thống và chuyển các user của các nhà mạng khác sang CDN ngoài khi hệ thống đã đến 80% tải.

### 3.3.2 Sử dụng CDN để tối ưu hóa việc phân phối nội dung và giảm độ trễ.

#### 3.3.2.1 Mở rộng CDN VIETTEL

Dự án mở rộng hạ tầng CDN sang Viettel do đường peering giữa VTC và Viettel luôn ở mức cao.



**Hình 3.9 Dự án mở rộng CDN ra nhà mạng Viettel**

Nguyên lý hoạt động của hệ thống phân phối nội dung (CDN) giữa VTC và Viettel.

VTC là nhà cung cấp nội dung, có nguồn phát nội dung gốc (origin). Nội dung gốc này được truyền tải đến CDN Node G-N, là một nút trung gian của CDN. CDN Node G-N sẽ phân phối nội dung đến các CDN Node G01 và CDN Node G02, là các nút CDN đặt tại các vị trí khác nhau trên mạng lưới của Viettel.

Viettel là nhà cung cấp dịch vụ truy cập Internet, có mạng lưới cáp quang phủ rộng khắp cả nước. Khi người dùng Viettel truy cập nội dung của VTC, thiết bị của người dùng sẽ gửi yêu cầu đến CDN Node G01 hoặc CDN Node G02 gần nhất. CDN Node G01 hoặc CDN Node G02 sẽ trả về nội dung cho người dùng.

Để đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS), CDN sử dụng công nghệ DNS (Dùng cho cả nội bộ và mạng ngoài) và Anycast. Anycast (chỉ dùng trong mạng nội bộ) là một kỹ thuật phân phối lưu lượng trong đó một địa chỉ IP có thể được ánh xạ đến nhiều máy chủ khác nhau. Trong trường hợp này, một địa chỉ IP của nội dung VTC có thể được ánh xạ đến cả CDN Node G01 và CDN Node G02. Khi người dùng Viettel truy cập nội dung VTC, thiết bị của người dùng sẽ được kết nối với CDN Node gần nhất, đảm bảo tốc độ truy cập nhanh nhất.

Ngoài ra, CDN còn sử dụng công nghệ Midgress Group để giảm thiểu lưu lượng truy cập giữa các nút CDN. Midgress Group là một nhóm các nút CDN được kết nối với nhau bằng đường truyền riêng. Khi một nút CDN nhận được yêu cầu truy cập nội dung từ một nút CDN khác trong cùng Midgress Group, yêu cầu này sẽ được truyền tải trực tiếp giữa hai nút CDN đó, không cần phải đi qua mạng lưới Internet.

Nhờ sử dụng các công nghệ này, hệ thống phân phối nội dung giữa VTC và Viettel có thể cung cấp nội dung VTC đến người dùng Viettel với tốc độ nhanh chóng và ổn định.

#### **Chi tiết các bước hoạt động:**

Bước 1: Người dùng Viettel truy cập nội dung của VTC.

Bước 2: Thiết bị của người dùng gửi yêu cầu truy cập nội dung đến CDN Node G-N.

Bước 3: CDN Node G-N xác định vị trí của người dùng và trả về địa chỉ IP của CDN Node G01 hoặc CDN Node G02 gần nhất.

Bước 4: Thiết bị của người dùng gửi yêu cầu truy cập nội dung đến CDN Node G01 hoặc CDN Node G02.

Bước 5: CDN Node G01 hoặc CDN Node G02 trả về nội dung người dùng.

**Bảng 3.1** Dữ liệu băng thông do SCC cung cấp

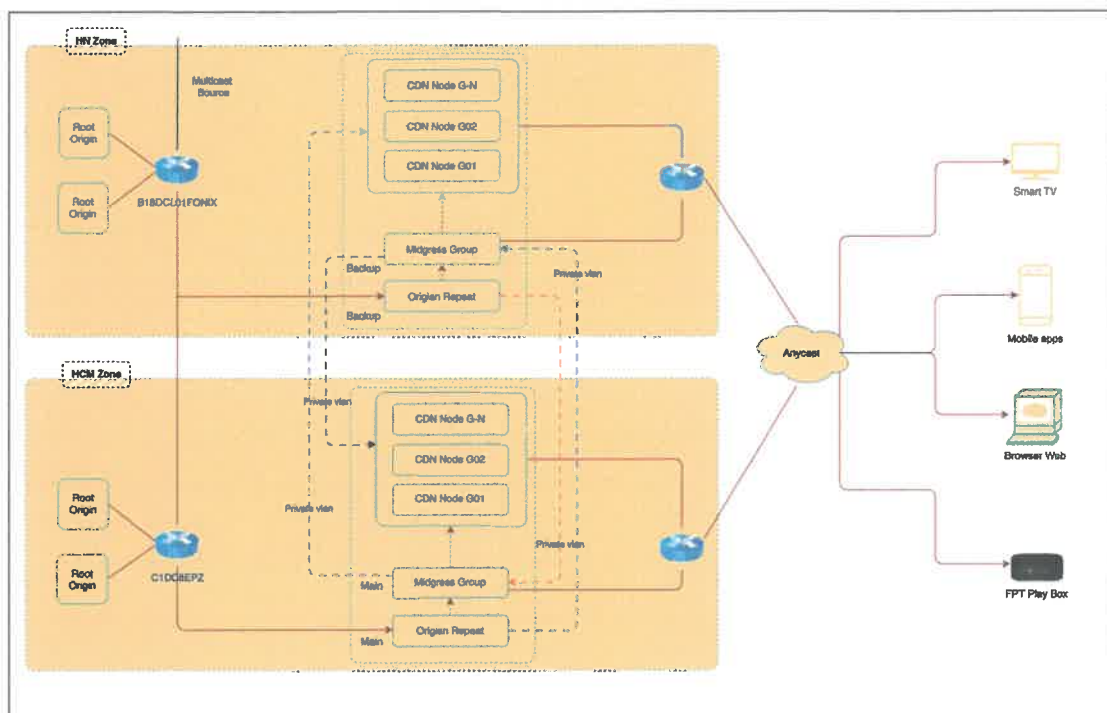
Peering	Hướng	Total BW (G)	Max Traffic (G)	Tỉ lệ % Used
VIETTEL	HNI	400	372.7	93.2%
	DNG	20	12.7	63.5%
	HCM	520	473.5	91.1%

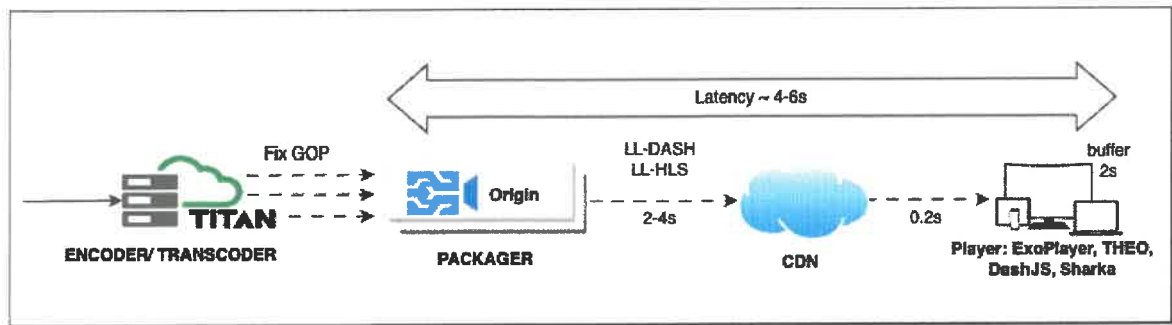
Bảng 3.1 là số liệu thống kê sử dụng băng thông của người dùng sử dụng mạng Internet Viettel luôn ở mức cao trên 90% khi băng thông tối đa cho phép ở Hà Nội khoảng 400(G) và Hồ Chí Minh 520(G).

Phục vụ cho nhóm khách hàng trả tiền cho dịch vụ OTT Streaming tại các khu vực hay bị ảnh hưởng sử dụng internet của Viettel.

### 3.3.3.2 Origin/packager

Trong hệ thống OTT Streaming, các khối "Origin" và "Packager" đóng vai trò quan trọng trong việc chuẩn bị và phân phối nội dung video đến người xem

**Hình 3.10** Tối ưu origin/packager

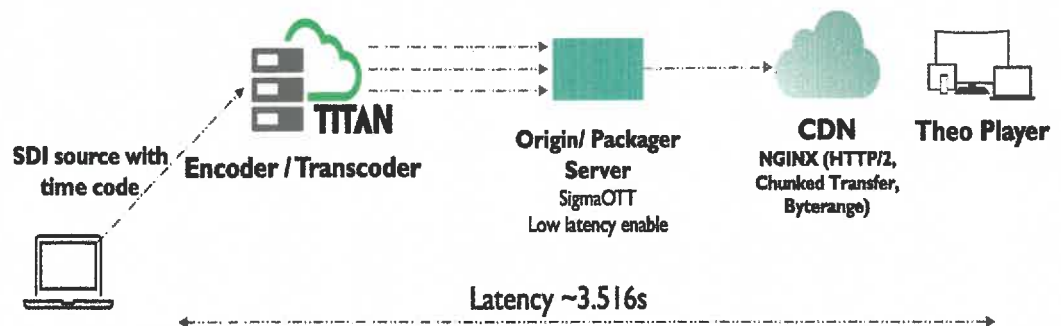


Hình 3.11 Sơ đồ độ trễ thấp

**Packager:** Dùng thiết bị của Wowza, SigmaOTT, Broadpeak

Sơ đồ này sẽ bao gồm các yếu tố cần thiết trong hệ thống để đạt được độ trễ thấp trong quá trình đóng gói và truyền tải nội dung video trong môi trường OTT Streaming.

### TEST CASE



Hình 3.12 Thử nghiệm

Results delay 3.516s



Hình 3.13 Kết quả chạy thử



**Production K+Sport1, K+Sport2 on OTT BOX delay ~4s**



**Hình 3.14 Kết quả trễ kênh K+**

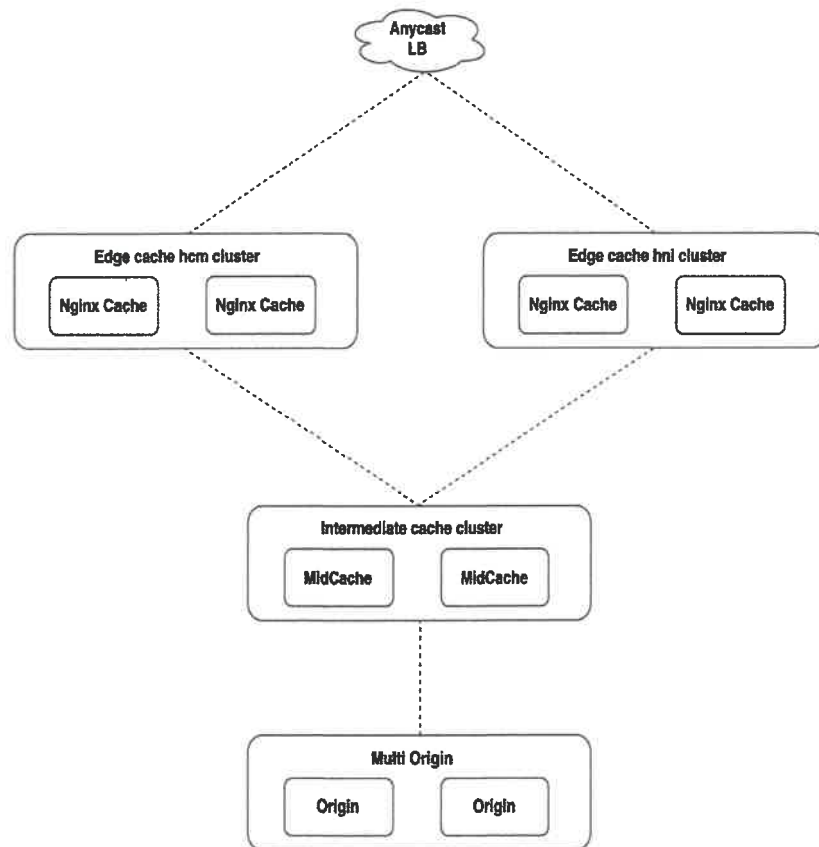
### **3.3.3 Định tuyến OSPF**

Áp dụng công nghệ định tuyến trên tầng network (OSPF), đảm bảo kết nối ngắn nhất & tốt nhất từ người dùng cuối đến node cache tương ứng.

OSPF (Open Shortest Path First) là một giao thức định tuyến link-state được sử dụng trong các mạng IP. OSPF sử dụng thuật toán Dijkstra để tính toán đường đi ngắn nhất giữa các router. Node cache là một máy chủ lưu trữ nội dung cục bộ, được sử dụng để giảm độ trễ và cải thiện hiệu suất của dịch vụ phát trực tuyến.

Vị trí đặt node cache là yếu tố quan trọng nhất để đảm bảo kết nối ngắn nhất và tốt nhất. Node cache nên được đặt gần người dùng cuối nhất có thể. VTC đang có một mạng IP với hai node cache, được đặt tại Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh. Chúng ta có thể tạo hai vùng OSPF, một vùng cho Hà Nội và một vùng cho Thành phố Hồ Chí Minh. Tiếp theo, chúng ta có thể sử dụng giao thức RIPE Atlas để thu thập thông tin về độ trễ và băng thông giữa các router trong mạng. Thông tin này có thể được sử dụng để tối ưu hóa cấu hình OSPF. Cụ thể, chúng ta có thể định cấu hình OSPF để ưu tiên đường đi đi qua các router có độ trễ và băng thông thấp nhất. Với cấu hình này, người dùng cuối ở Hà Nội sẽ được kết nối với node cache ở Hà Nội, và người dùng cuối ở Thành phố Hồ Chí Minh sẽ được kết nối với node cache ở Thành phố Hồ Chí Minh. Điều này sẽ giúp đảm bảo kết nối ngắn nhất và tốt nhất từ người

dùng cuối đến node cache tương ứng.



Hình 3.15 Cụm phát truyền hình trực tuyến VTC

### 3.3.4 Thử nghiệm, kết quả

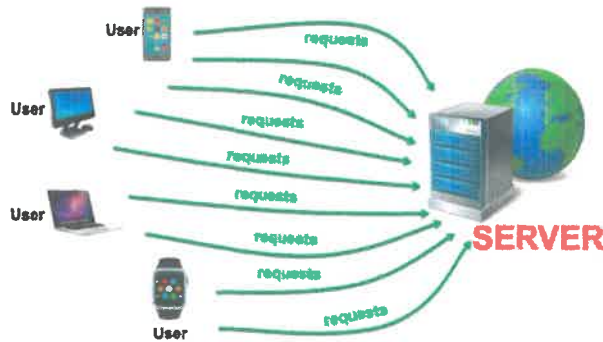
Hệ thống VTC đang đáp ứng 1.000.000 thuê bao đồng thời ở thời gian thường ngày không có biến động.

Mở rộng CDN sang cho đơn vị thứ ba được tính phí theo lưu lượng vì vậy tính toán ước lượng của hệ thống khi có sự kiện diễn ra cần khoảng 300.000 CCU.

Vậy tổng sẽ vào 1.300.000 CCU(Concurrent Users).

VTC sẽ mua thêm 300.000 CCU từ các bên đối tác mà mình đã cấu hình cài đặt sẵn hệ thống đặt tại nơi cung cấp thêm CDN. Khi nào VTC cần sử dụng thì mở ra cấu hình đẩy người dùng truy cập sang đây là được. Điều này đồng nghĩa với việc VTC chỉ cần thuê theo sự kiện chứ không cần phải nâng cấp chính hệ thống của đơn vị mình vì chi phí nâng cấp rất cao và thường ngày không sử dụng đến gây lãng phí tài nguyên.

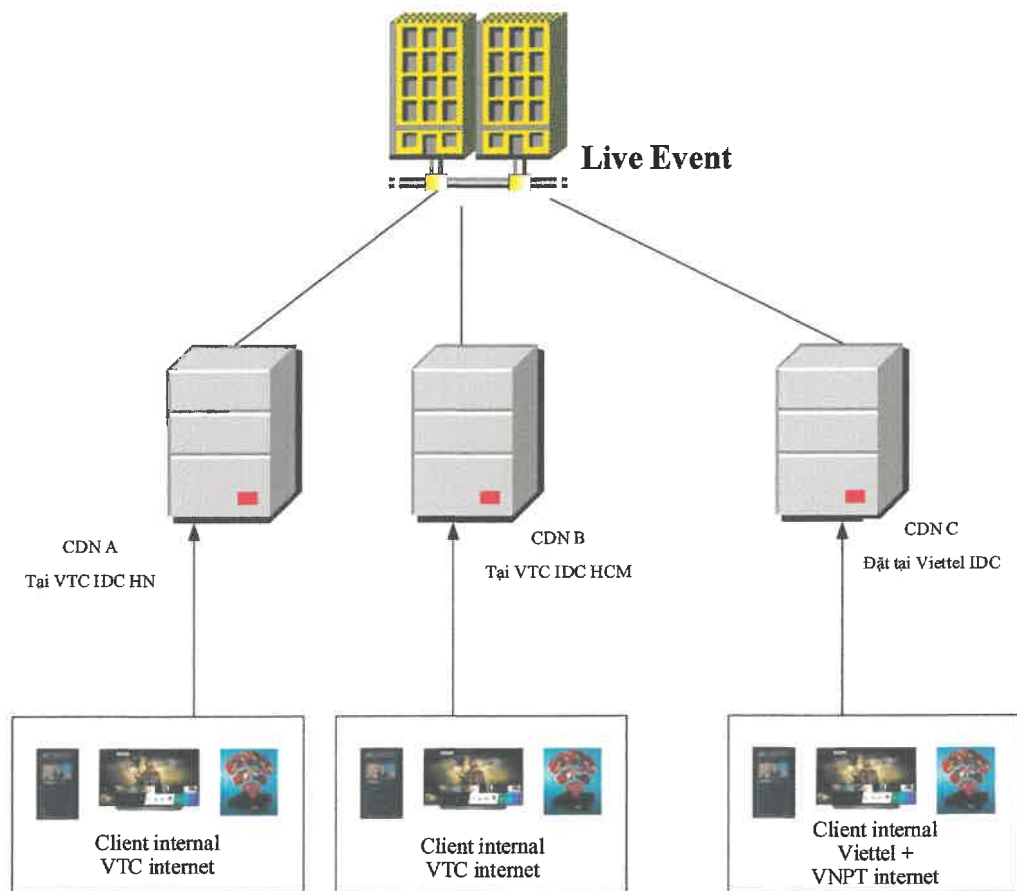




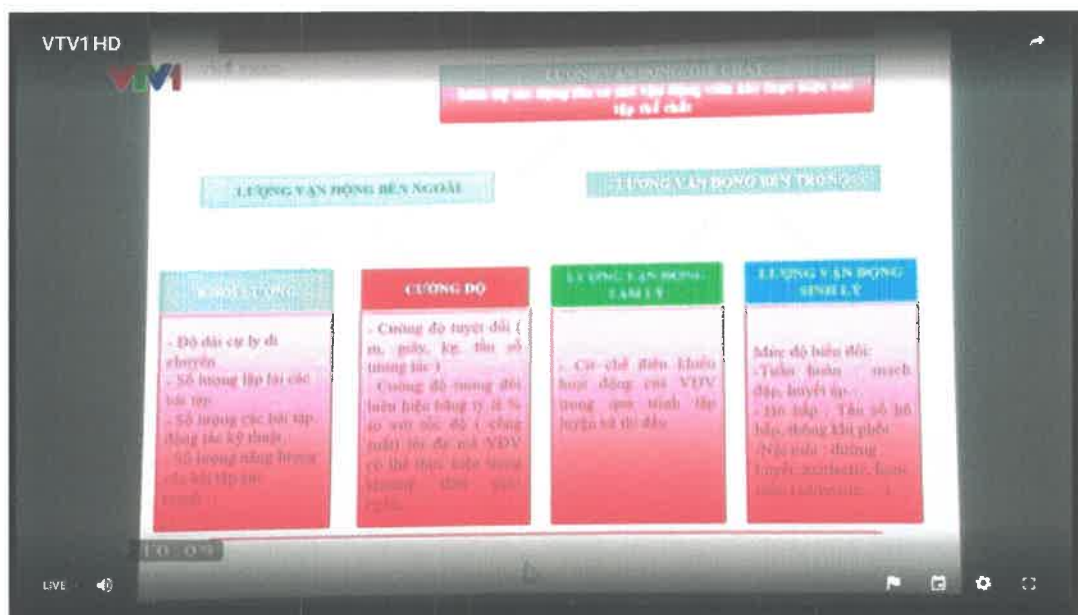
**Hình 3.16 Các thuê bao truy cập đồng thời khi có sự kiện**

Khi có sự kiện lớn ảnh hưởng bởi các liên kết giữa các ISP do lượng người dùng đi qua peering (ảnh hưởng trực tiếp làm nghẽn peering, giả sử đường peering giữa Viettel và VTC thấp hơn giữa Viettel và VNPT). Cần tính toán lượng user sẽ vượt ngưỡng đáp ứng của hệ thống tại đài cũng như tỉ trọng peering bị ảnh hưởng, chúng ta sẽ sử dụng CDN đã được cài đặt và set up sẵn sang đơn vị thứ 3 để phân phối nội dung và lượng người dùng sang đơn vị khác (cụ thể ở đây sẽ chuyển 300,000 người dùng Internet cả nhà mạng VTC sang CDN C đặt hạ tầng tại VTC IDC vừa làm tăng trải nghiệm người dùng vừa làm giảm ảnh áp lực lên đường peering giữa Viettel và VTC).

Thử nghiệm: Mô phỏng lại hoạt động cấu hình và lấy dữ liệu của người dùng ở các vị trí khác nhau khắp cả nước dùng trên các nhà mạng khác nhau. Tạo ra các IP thuộc nhà mạng VTC và ngoài VTC sau đấy lấy dữ liệu cùng 1 link live.



Hình 3.17 Mô phỏng quá trình cấu hình người dùng chuyển sang CDN đối tác



Hình 3.18 Link live đang phát

Souse lấy từ nhà đài đi qua hệ thống truyền hình VTC Encoder: Bên VTC lắp đặt sẵn thiết bị Encoder ở nhà đài bằng SDI (Dây truyền tải video ), lắp thêm switch đi theo hạ tầng mạng mình đã quy hoạch với nhà đài về server đặt tại trụ sở đặt DC. Từ server đó tạo ra các luồng live bằng các dải IP.

Cấu hình VPN để tạo ra user ở Hà Nội và Hồ Chí Minh

```
C:\Windows\system32>nslookup myip.opendns.com. resolver1.opendns.com
Server: dns.sse.cisco.com
Address: 208.67.222.222

Non-authoritative answer:
Name: myip.opendns.com
Address: 210.245. [REDACTED]
```

**Hình 3.19 IP Client HN**

```
C:\Windows\system32>nslookup myip.opendns.com. resolver1.opendns.com
Server: dns.sse.cisco.com
Address: 208.67.222.222

Non-authoritative answer:
Name: myip.opendns.com
Address: 118.70. [REDACTED]
```

**Hình 3.20 IP Client HCM**

Cùng một link live nhưng tại các vị trí khác nhau sẽ kết nối lấy nội dung ở các CDN khác nhau cụ thể trong bài này thì các IP Client ở các điểm HNI sẽ kết nối tới CDN đặt tại VTC IDC HNI còn các IP Client mạng ngoài VTC (ở đây là VNPT và Viettel) sẽ chủ động kết nối tới CDN đặt tại Viettel IDC.

```

C:\Windows\system32>ping tshift.vtc.net

Pinging tshift.vtc.net [183.80.155.155] with 32 bytes of data:
Reply from 183.80.155.155: bytes=32 time=21ms TTL=55
Reply from 183.80.155.155: bytes=32 time=22ms TTL=55
Reply from 183.80.155.155: bytes=32 time=22ms TTL=55
Reply from 183.80.155.155: bytes=32 time=22ms TTL=55

Ping statistics for 183.80.155.155:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 21ms, Maximum = 22ms, Average = 21ms

C:\Windows\system32>

```

**Hình 3.21 User sẽ nhận thông tin từ severCDN A**

Mô tả thông tin hình 3.21 thể hiện việc người sử dụng dịch vụ đang sử dụng mạng VTC khu vực Hà Nội đã chủ động kết nối tới CDN IDC đặt tại Hà nội nhận được chỉ về đúng IP gateway của VTC.

```

C:\Users\lien-PC>ping tshift.vtc.net

Pinging tshift.vtc.net [118.69.10.10] with 32 bytes of data:
Reply from 118.69.10.10: bytes=32 time=1ms TTL=58
Reply from 118.69.10.10: bytes=32 time=2ms TTL=58
Reply from 118.69.10.10: bytes=32 time=1ms TTL=58
Reply from 118.69.10.10: bytes=32 time=1ms TTL=58

Ping statistics for 118.69.10.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms

C:\Users\lien-PC>

```

**Hình 3.22 User sẽ nhận thông tin từ severCDN C**

Mô tả thông tin hình 3.22 thể hiện việc người sử dụng dịch vụ đang sử dụng mạng Viettel đã chủ động kết nối tới server nội dung lấy từ CDN IDC tại Viettel nhận được chỉ về đúng IP gateway của Viettel.

Thực tế: Dưới đây là kết quả thực tế đo được vào ngày 30 tháng 12 năm 2023 trên kênh VTV3 khung giờ 22h bắt đầu phát sóng trực tiếp sự kiện “**Chào năm mới**”. Tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC có hệ thống theo dõi số lượng người dùng truy cập sự kiện được thống kê như sau:

**Bảng 3.2 Số lượng người dùng truy cập thời điểm 20h đến 23h16 kênh VTV3**

Thời gian Location	Thời điểm cao nhất	Thời điểm hiện tại
CCU CDN HNI	397.000	176.000
CCU CDN HCM	602.000	202.000
CCU CDN VT	277.000	167.000
Tổng	1.270.000	545.000

*(Dữ liệu do SCC cung cấp năm 2023)*

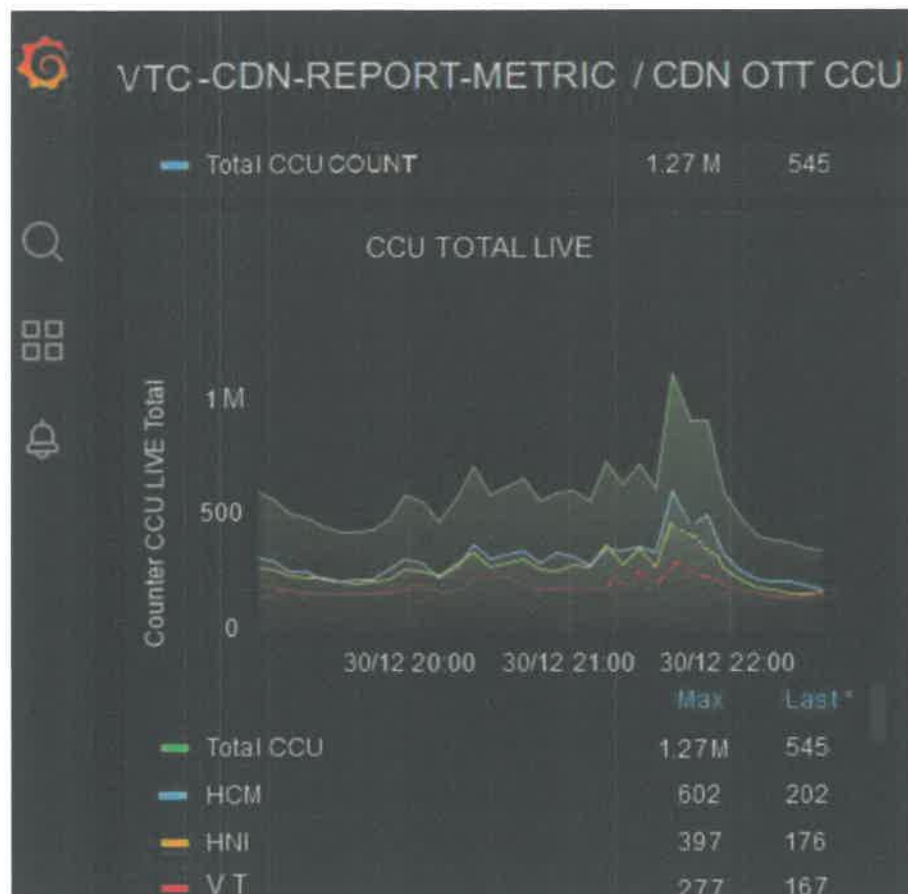
Từ số liệu trên Bảng 3.2 ta nhìn thấy được sự biến động rất lớn vào giờ cao điểm diễn ra sự kiện, mọi người tập trung truy cập vào ứng dụng để xem trực tiếp màn bắn pháo hoa và chúc mừng năm mới trên kênh VTV3 khiến cho lượng người dùng tăng vọt từ 545.000 CCU (Đo được sau khi qua thời gian cao điểm) lên đến lúc đỉnh điểm là 1.270.000 CCU. Nếu không cấu hình để chuyển 277.000 CCU sang CDN Viettel thì thời điểm đầy chất lượng dịch vụ là rất thấp mang đến trải nghiệm người dùng vào lúc cao điểm là tệ nhất và nguy cơ rớt mạng sau đấy rất cao. Vậy CDN mở rộng sang nhà mạng khác đã giải quyết được vấn đề về số lượng đồng thời người dùng truy cập lớn cụ thể là gần 300.000 CCU, giải phóng số lượng người dùng là giải phóng băng thông và giảm độ trễ đến mức tối đa điều này giúp tăng chất lượng dịch vụ OTT Streaming của Đài lên đáng kể.



**Hình 3.23 Hệ thống monitor số lượng người dùng truy cập**

*(Dữ liệu lấy từ hệ thống System VTC năm 2023)*

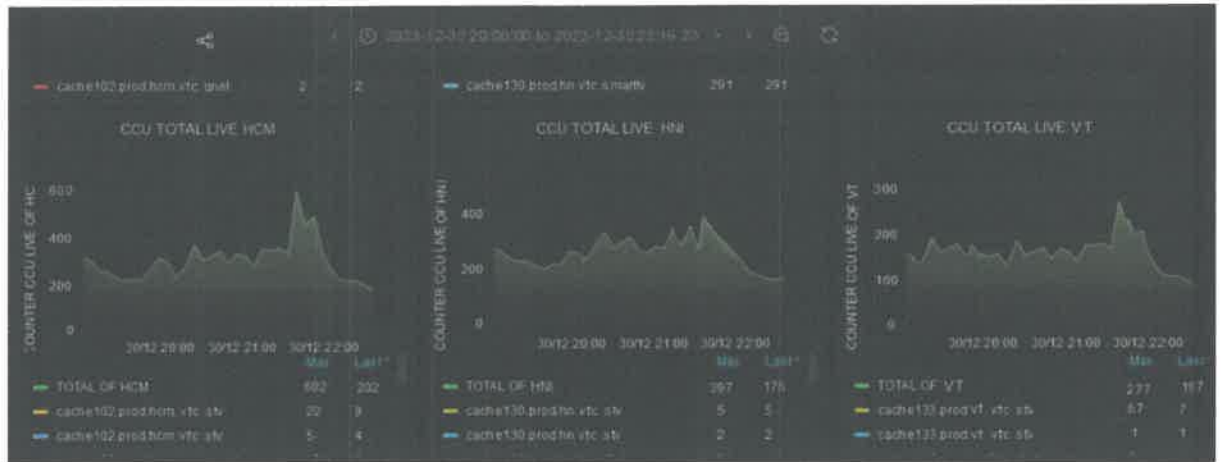
Trên hình 3.23 là thống kê số lượng người dùng tại thời điểm người dùng truy cập cao nhất và sau thời gian cao điểm trở về bình thường. Khả năng đáp ứng yêu cầu người dùng đã đạt mức nằm trong khả năng của hệ thống, chất lượng dịch vụ mang lại trải nghiệm người xem tốt nhất vì không bị quá tải và đợi lâu.



**Hình 3.24 Tổng số lượng người dùng thời điểm cao nhất**

*(Dữ liệu lấy từ hệ thống System VTC năm 2023)*

Hình 3.24 đã tổng quan và cho ta thấy rõ được việc quan trọng của CDN mang lại cho hệ thống bất kể trên CDN trong mạng hay ngoài VTC đều mang lại hiệu quả tốt. Cụ thể như biểu đồ đều tăng và đều giảm khi cao điểm và khi trở lại bình thường.



**Hình 3.25 Cấu hình người dùng chuyển về các CDN phù hợp**

*(Dữ liệu lấy từ hệ thống System VTC năm 2023)*

Việc phân phối nội dung ra các CDN được đặt ở các vị trí khác nhau trên mạng VTC hay Viettel đều nhằm mục đích nâng cao chất lượng dịch vụ và mang lại trải nghiệm người xem tốt nhất.

Thực tế cho thấy, với hệ thống triển khai theo phương án truyền thống là đặt tại 1 Datacenter duy nhất sẽ không thể đáp ứng được lượng lớn người dùng, do:

- Băng thông của 1 IDC không đủ.
- Rủi ro nghẽn cục bộ trên các link liên kết ngang hàng giữa các nhà mạng.

Trong trường hợp phân tán hệ thống ra các nhà mạng:

- Sẽ làm tăng chi phí đầu tư ban đầu.
- Tăng chi phí vận hành hệ thống.
- Khả năng mở rộng mạng tính cấp bách khó khăn.

Thông qua hệ thống CDN, cấu hình định tuyến trước sẽ phân bổ số lượng người dùng kết nối trực tiếp tới các máy chủ lưu trữ gần nhất, bảo đảm tài nguyên hệ thống cho việc xử lý video từ trung tâm phát trực tuyến tới thiết bị người dùng. Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC đã áp dụng công nghệ mạng phân phối nội dung vào hệ thống streaming để truyền tải nội dung trực tuyến qua mạng Internet.

Nhận xét: Kết quả thực tế và thử nghiệm đã cho thấy đúng với lý thuyết và hiệu quả của giải pháp CDN mang lại là ưu việt và dễ triển khai, đồng thời về bài toán kinh tế dựa vào thời điểm có sự kiện thì đây là giải pháp tối ưu nhất để có thể tiết kiệm tài nguyên và chi phí nâng cấp triển khai.

### **3.4 Kết luận Chương 3**

Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC cung cấp dịch vụ OTT Streaming đáp ứng nhu cầu giải trí và các sự kiện lớn. Dịch vụ trực tiếp được triển khai trên nền tảng internet tốc độ cao và truyền dữ liệu thông qua hệ thống CDN (mạng phân phối nội dung), kết nối với mạng lõi của VTC phủ khắp cả nước. Thông qua hệ thống CDN, các máy chủ lưu trữ sẽ giảm số lượng kết nối trực tiếp, bảo đảm tài nguyên hệ thống cho việc xử lý video từ nguồn phát đến người dùng. VTC triển khai giải pháp công nghệ mạng phân phối nội dung vào hệ thống streaming để truyền tải nội dung trực tiếp qua mạng Internet. Trong chương này, tôi đã tìm hiểu và mô phỏng một phần nhỏ để thấy được sự hiệu quả khi áp dụng giải pháp này vào để nâng cao chất lượng dịch vụ, tối ưu đường truyền và giảm độ trễ tới mức thấp nhất tránh quá tải hệ thống đảm bảo cho quá trình hoạt động diễn ra một cách an toàn và thông suốt. Mang lại trải nghiệm người dùng tốt nhất.



## KẾT LUẬN

OTT (Over The Top) nói chung hay truyền hình trực tuyến nói riêng đang là xu hướng tương lai, làm thay đổi thói quen sử dụng. Từ việc phải theo dõi đúng khung giờ phát sóng, các chương trình trực tiếp vào những thời gian khó tiếp cận (nửa đêm, giờ hành chính làm việc), thay vào đó có thể xem lại ở bất cứ đâu, bất cứ thiết bị nào (trình duyệt Web, điện thoại di động, tivi, Setup-box,...) có kết nối internet, ngay cả các chương trình trực tiếp đã kết thúc. Mở ra cơ hội tiếp cận được đông đảo người xem.

Tuy nhiên cũng là thách thức lớn khi lượng người dùng ngày càng tăng vào các khung giờ/ thời điểm cụ thể (sự kiện lớn, khung giờ cao điểm,...). Việc đầu tư từ đầu cho hệ thống để đáp ứng tốt lượng người dùng tối đa nhưng chỉ dùng vào các khung giờ như thế sẽ tiêu tốn rất nhiều kinh phí. Do vậy, chỉ nên thiết kế vừa đủ cho lượng người dùng ở điều kiện bình thường và dồn lực thuê CDN cho các sự kiện vượt ngưỡng đáp ứng của hệ thống nội tại.

Hệ thống có thể đáp ứng được những yêu cầu khắt khe nhất về lượng người dùng đột biến với hàng triệu, chục triệu, thậm chí với hàng trăm triệu người dùng cùng lúc như Youtube, Tiktok, Intergram, Linkedin, Zalo,... với khả năng sẵn sàng cao.

Đề án của tôi đưa có tính tham khảo vì còn phụ thuộc vào đặc tính kỹ thuật và công nghệ triển khai đối với các đơn vị đang có kế hoạch xây dựng một hệ thống cung cấp dịch vụ OTT Streaming.

Từ những ưu điểm về tính năng và tính khả thi trong kỹ thuật, giải pháp CDN có thể phát triển nhiều và ứng dụng hơn nữa thông qua các sản phẩm trong nước và nước ngoài. Điều này tạo nên môi trường cạnh tranh khốc liệt của nhà cung cấp dịch vụ liên tục cập nhật cải tiến để thu hút người dùng dùng sản phẩm. Đồng nghĩa với việc liên tục phát triển và cải thiện giải pháp và phát triển hơn trong tương lai.

Do thời gian nghiên cứu còn có hạn nên nhiều vấn đề trong đề án có thể chưa sâu sắc và đầy đủ, vì vậy tôi mong muốn nhận được sự thông cảm và đóng góp quý báu của thầy cô để bổ sung cho những nghiên cứu sau này.

**Hướng phát triển của đề án**

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của các dịch vụ trực tuyến, mang tới sự tiện lợi thuận tiện và hiện đại cho người dùng. Đây cũng là yêu cầu để phát triển các giải pháp nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ, cụ thể là giải pháp CDN tối ưu và mang lại hiệu quả hơn nữa. Giải pháp CDN tôi đưa ra trên đây chỉ áp dụng phù hợp với tình hình kinh doanh của đơn vị hiện tại, mỗi năm doanh nghiệp, các đơn vị cung cấp dịch vụ sẽ càng ngày càng phát triển và số lượng người dùng phát triển thì cần phải triển khai nâng cấp hệ thống để đáp ứng người dùng chứ không thể mãi chỉ mở rộng mỗi CDN sang các đơn vị đối tác cung cấp khác được. Từ những điều này để tôi phát triển dự án giải pháp CDN thông minh sau này sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI) để phân tích và dự đoán nhu cầu nội dung, tối ưu hóa việc phân phối nội dung, giảm tải cho mạng lưới và tiết kiệm chi phí. CDN kết hợp với 5G để tận dụng tốc độ cao và độ trễ thấp của 5G truyền tải nội dung OTT 4K/8K.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

- [1]. Lê Phú Khánh, “*Các nhân tố ảnh hưởng đến ý định sử dụng truyền hình OTT tại Việt Nam*”, Tạp chí Công thương, 2021.
- [2]. Chuyên động ICT, “*Giải pháp giúp nâng cao chất lượng dịch vụ OTT tại Việt Nam*” Tạp chí Thông tin và Truyền thông, 2022.
- [3]. Cục Phát thanh Truyền hình và Thông tin điện tử (2020), “*Tương lai của truyền hình Việt Nam*”, 2020.
- [4]. Bộ Thông tin và Truyền thông (2017), Sách trắng ICT “*Công nghệ thông tin và truyền thông Việt Nam 2017*”, Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông.
- [5]. Bộ Thông tin và Truyền thông (2015), “*Công nghệ thông tin và truyền thông Việt Nam 2015*”, Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông.
- [6]. Đinh Văn Phong, *Giải pháp xây dựng hệ thống cung cấp dịch vụ OTT*, Tạp chí Công nghệ thông tin & Truyền thông, Kỳ 1 2014, số 478 trang 20-26.
- [7]. Tổng công ty truyền thông đa phương tiện VTC(2021), “*Truyền dẫn phát sóng kênh truyền hình OTT đa hạ tầng*”, Tài liệu kỹ thuật.
- [8]. Trần Nam Trung “*Công nghệ mạng phân phối nội dung CDN*”, Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam, Số 4 năm 2019

### Tiếng Anh.

- [9]. E.Marketer, *OTT Video Services: Worldwide Forecast*, eMarketer, 2021
- [10]. Simon Kemp, “*Digital In Southeast Asia in 2017*”, Weareasocial (2017), 197 pages.
- [11] Dom Robinson, “*Content Delivery Networks: Fundamentals, Design, and Evolution*”, Wiley (June 2017), 256 page”
- [12] Shim, H., & Kim, “*An exploration of the motivations for binge -watching and the role of individual differences. Computers in Human Behavior*”, ScienceDirect (2018), 82(2), 94-100.

**Website:**

[13]. ICTPress, <http://ictpress.vn/Tri-thuc-chuyen-nganh/VNPT-Technology-gioi-thieu-truyen-hinh-OTT-uu-viet-cho-kieu-bao>.

[14]. GENK, <http://genk.vn/blog/tiem-nang-ung-dung-cong-nghe-truyen-tai-noi-dung-ott-tai-viet-nam-20130405121958149.chn>.

[15]. PC World VN, <http://www.pcworld.com.vn/articles/cong-nghe/cong-nghe/2013/08/123408/0tt-tv-tuong-lai-nao-cho-truyen-hinh-truc-tuyen>.

[16]. Qandme.net, <https://qandme.net/vi/baibaocao/thi-truong-thuong-mai-dien-tu-viet-nam-2019-2020.html>

[17]. VTC, <https://vtc.org.vn/>

## BẢN CAM ĐOAN

Tôi cam đoan đã thực hiện việc kiểm tra mức độ tương đồng nội dung đề án qua phần mềm KiemTraTaiLieu một cách trung thực và đạt kết quả mức độ tương đồng 19% toàn bộ nội dung đề án. Bản đề án kiểm tra qua phần mềm là bản cứng đề án đã nộp để bảo vệ trước hội đồng. Nếu sai tôi xin chịu các hình thức kỷ luật theo quy định hiện hành của Học viên.

*Hà Nội, ngày    tháng    năm 2024*

HỌC VIÊN CAO HỌC

**Lê Thị Liên**



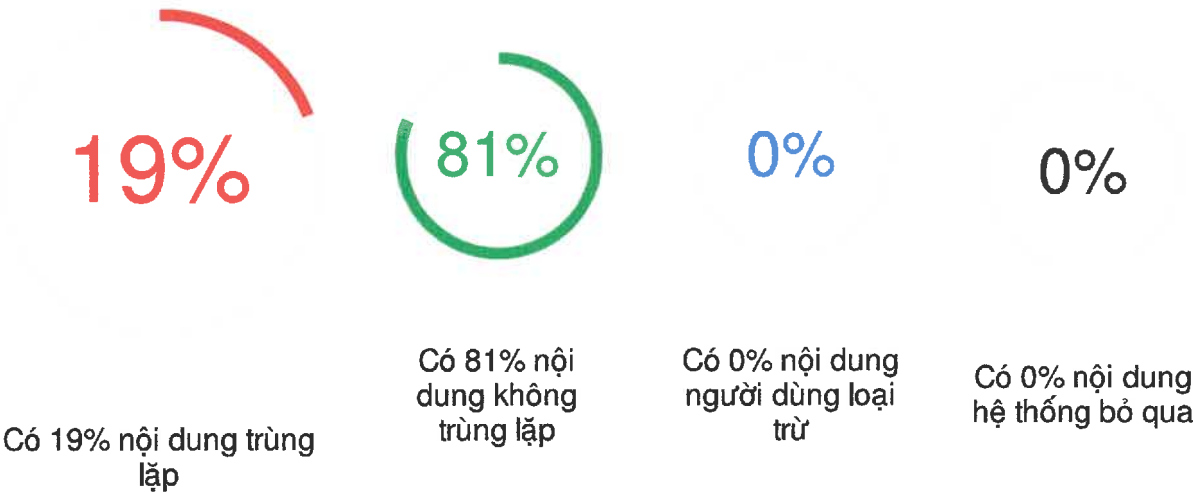
# BÁO CÁO KIỂM TRA TRÙNG LẬP

## Thông tin tài liệu

Tên tài liệu:	DA I e Thi Lien Giai phap CDN cho OTT Streaming
Tác giả:	Lê Thị Liên
Điểm trùng lặp:	19
Thời gian tải lên:	14:24 26/03/2024
Thời gian sinh báo cáo:	14:30 26/03/2024
Các trang kiểm tra:	58/58 trang



## Kết quả kiểm tra trùng lặp



*Lê Thị Liên*  
Nguồn trùng lặp tiêu biểu  
123docz.net tailieu.vn tapchicongthuong.vn

GVHD: *Lê Nhật Thăng*

Căn cứ quyết định số Quyết định số 460/QĐ-HV ngày 29 tháng 03 năm 2024 của Giám đốc Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông về việc thành lập Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp thạc sĩ. Hội đồng đã họp vào hồi 7.15 giờ/7.15 phút, ngày 26 tháng 04 năm 2024 tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông để chấm đề án tốt nghiệp thạc sĩ cho:

**Tên đề án tốt nghiệp: Nghiên cứu giải pháp CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming áp dụng cho Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC**

**Chuyên ngành:**Kỹ thuật viễn thông                      Mã số: 8.52.02.08

Các thành viên của Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp có mặt: 05/05

TT	HỌ VÀ TÊN	TRÁCH NHIỆM TRONG HĐ	GHI CHÚ
1	<b>PGS.TS. Nguyễn Tiến Ban</b>	Chủ tịch	
2	<b>TS. Nguyễn Việt Hưng</b>	Thư ký	
3	<b>PGS.TS. Nguyễn Thúy Anh</b>	Phản biện 1	
4	<b>TS. Mai Hồng Anh</b>	Phản biện 2	
5	<b>TS. Nguyễn Chiến Trinh</b>	Ủy viên	

1. Chủ tịch Hội đồng điều khiển buổi họp. Công bố quyết định của Giám đốc Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông về việc thành lập Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp thạc sĩ.
2. Người hướng dẫn khoa học hoặc thư ký đọc lý lịch khoa học và các điều kiện bảo vệ đề án tốt nghiệp của học viên (Có bản lý lịch khoa học và kết quả các môn học cao học của học viên kèm theo).
3. Học viên trình bày tóm tắt đề án tốt nghiệp.
4. Phản biện 1 đọc nhận xét (có văn bản kèm theo)
5. Phản biện 2 đọc nhận xét (có văn bản kèm theo)
6. Các câu hỏi của thành viên Hội đồng:

0. Các câu hỏi sau nhằm vào việc tập trung:

- + Giải thích các thể, sự "thể hiện" năng của chất lỏng, dịch và
- + Liên hệ các thể với sự "Động", "Tĩnh" của hệ thể.

7. Trả lời của học viên:

..... - Các tham số chất lượng, tần số, biên độ, độ trễ, tỷ lệ mất gói.....  
..... - Thiết kế hệ thống, hệ thống liên lạc, điều khiển, giải pháp để.....  
..... xử lý lỗi, hệ thống liên lạc, điều khiển.....  
.....  
.....

8. Thư ký đọc nhận xét về quá trình thực hiện đề án tốt nghiệp của học viên (có văn bản kèm theo).

9. Hội đồng họp riêng:

- Bầu Ban kiểm phiếu:

1. Trưởng Ban kiểm phiếu: TS. Nguyễn Việt Hưng.....
2. Ủy viên Ban kiểm phiếu: TS. Nguyễn Chí Tài.....
3. Ủy viên Ban kiểm phiếu: TS. Mai Hoàng Anh.....

- Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp bằng bỏ phiếu kín.

- Ban kiểm phiếu làm việc:

- Trưởng Ban kiểm phiếu báo cáo kết quả kiểm phiếu (có Biên bản họp Ban kiểm phiếu kèm theo)

- Điểm trung bình của đề án tốt nghiệp: 8,6.....

Kết luận:

1. Các nội dung cần chỉnh sửa, hoàn thiện sau bảo vệ đề án tốt nghiệp:

..... 1. Bổ sung, làm rõ các thông số, các chất lượng, định mức.....  
.....  
..... 2. Bổ sung, phân tích, giải thích các số liệu đã trình bày, tăng cường.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Đề nghị Học viện công nhận (hoặc không) và cấp bằng (hoặc không) thạc sĩ cho học viên: TS. Hoàng Anh.....

3. Đề án tốt nghiệp có thể phát triển thành đề tài nghiên cứu cho

NCS. Hoàng Anh.....

Buổi làm việc kết thúc vào 2h 30' cùng ngày.

Chủ tịch



PGS.TS. Nguyễn Tiên Ban

Thư ký



TS. Nguyễn Việt Hưng



**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  
**Độc lập – Tự do – Hạnh phúc**  
----- oOo -----

**BẢN NHẬN XÉT ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SỸ**  
(Dùng cho người phản biện)

Tên đề tài:	Nghiên cứu giải pháp CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming áp dụng cho Đài truyền hình kỹ thuật số VTC.
Chuyên ngành:	Kỹ thuật Viễn thông
Mã số:	8.52.02.08
Họ và tên học viên:	Lê Thị Liên
Họ và tên người nhận xét:	Nguyễn Thúy Anh
Học hàm, học vị:	PGS.TS
Cơ quan công tác:	Trường Điện – Điện tử, ĐH Bách Khoa Hà Nội
Số điện thoại: 0912.612.826	Email: anh.nguyenthuy1@hust.edu.vn

**NỘI DUNG NHẬN XÉT**

**I/ Cơ sở khoa học và thực tiễn, sự cần thiết lựa chọn đề tài:**

Hiện nay cùng với sự phát triển của Internet băng thông rộng đã tạo điều kiện cho ngành truyền thông đa phương tiện có thể dịch chuyển từ mô hình truyền hình cáp sang Truyền hình trực tuyến (hay có tên gọi khác là truyền hình OTT Streaming). Việt Nam được đánh giá là một thị trường giàu tiềm năng cho dịch vụ truyền hình OTT với nhiều nhà cung cấp dịch vụ OTT Streaming mà trong đó có Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC.

Trong quá trình triển khai dịch vụ OTT Streaming, Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC gặp phải một số vấn đề: Hạn chế băng thông dẫn đến giảm chất lượng Video, gián đoạn trong quá trình Streaming (Buffering), không tương thích thiết bị, ...

Do yêu cầu của người dùng ngày càng cao về chất lượng dịch vụ truyền hình nên việc nghiên cứu đề xuất các giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài Truyền hình Kỹ thuật số VTC là rất cần thiết, để phát triển và cạnh tranh tốt hơn với những đối thủ đến từ bên ngoài Việt Nam. Vì thế, giải pháp CDN được nghiên cứu để phát triển, cải thiện chất lượng dịch vụ OTT Streaming. CDN giúp giảm độ trễ trong quá trình truyền tải Live Streaming. Thay vì phải truyền dữ liệu từ Server gốc trực tiếp đến người xem, CDN sử dụng các máy chủ ở khắp mọi nơi để phân phối nội dung. Điều này làm giảm độ trễ và đảm bảo rằng sự kiện Live Streaming sẽ xuất hiện gần như ngay lập tức trên màn hình người xem.

Do vậy đề án “Nghiên cứu giải pháp CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming áp dụng cho Đài truyền hình kỹ thuật số VTC” phù hợp với đòi hỏi nhu cầu thực tiễn hiện nay

tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC, và đóng góp vào phát triển, cải thiện chất lượng dịch vụ truyền hình trực tuyến ngày càng quan trọng này.

## **II/ Nội dung của luận văn, các kết quả đã đạt được:**

Luận văn dài 59 trang với 11 trang nội dung phụ trợ và 48 trang nội dung nghiên cứu bao gồm 43 hình, 2 bảng biểu chia làm 3 chương như sau:

Chương 1: từ trang 1 đến trang 13, tác giả giới thiệu tổng quan về dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình kỹ thuật số VTC, bao gồm các nội dung về giới thiệu dịch vụ OTT Streaming, tổng quan về Đài truyền hình kỹ thuật số VTC, và chất lượng dịch vụ OTT Streaming được tác giả trình bày rõ ràng và chi tiết.

Chương 2: từ trang 14 đến trang 23, tác giả nghiên cứu về mạng phân phối nội dung CDN. Bao gồm các nội dung về tổng quan mạng phân phối nội dung CDN, các kỹ thuật sử dụng trong giải pháp CDN, và hiệu quả của giải pháp CDN.

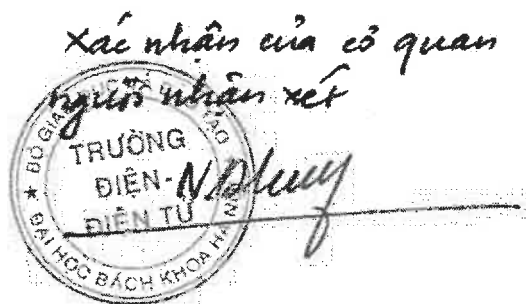
Chương 3: từ trang 24 đến trang 47, tác giả đề xuất các giải pháp triển khai ứng dụng CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình kỹ thuật số VTC. Bao gồm các nội dung về dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC, tính cần thiết của giải pháp CDN cho việc nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC. Từ đó tác giả đề xuất triển khai ứng dụng CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình Kỹ thuật số VTC, và tiến hành thử nghiệm, đánh giá cho giải pháp đề xuất.

Các kết quả đạt được của đề án phù hợp với đề cương đã duyệt. Đề án trình bày logic, rõ ràng. Nội dung khoa học phù hợp với đề án thạc sỹ.

## **III/ Những vấn đề học viên cần giải trình thêm: Không**

## **IV/ Kết luận:**

Tôi đồng ý đề học viên Lê Thị Liên được bảo vệ đề án tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đề án Thạc sỹ.

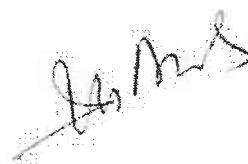


PHÓ HIỆU TRƯỞNG  
TRƯỜNG ĐIỆN - ĐIỆN TỬ  
PGS.TS. Nguyễn Đức Huy

Hà Nội, Ngày.....tháng 04 năm 2024

NGƯỜI NHẬN XÉT

(Ký và ghi rõ họ tên)



PGS.TS. Nguyễn Thúy Anh

## **BẢN NHẬN XÉT LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ**

*(Dùng cho người phản biện)*

Tên đề tài luận văn: *Nghiên cứu giải pháp CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming áp dụng cho Đài truyền hình kỹ thuật số VTC*

Chuyên ngành: Kỹ thuật Viễn thông

Mã số: 8.52.02.08

Tên học viên: **Lê Thị Liên**

Họ và tên người nhận xét: **Mai Hồng Anh**

Học hàm, học vị: Tiến sĩ

Chuyên ngành: Điện tử - Viễn thông

Cơ quan công tác: Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển MobiFone - TCT Viễn thông MobiFone.

### **NỘI DUNG NHẬN XÉT**

#### **I. Cơ sở khoa học và thực tiễn, tính cấp thiết của đề tài**

Hiện nay, internet băng rộng (mạng có dây, mạng không dây và hạ tầng điện toán đám mây) đang có các bước tiến về công nghệ cũng như triển khai thực tiễn tại Việt Nam. Vì vậy, các nhà cung cấp dịch vụ OTT Streaming đã thụ hưởng được lợi thế về công nghệ và mạng lưới của các hạ tầng số này để phát triển nội dung đa phương tiện và cải thiện trải nghiệm cho người dùng một cách đáng kể. Người viết phản biện, với hiểu biết của mình cho rằng việc đưa giải pháp CDN (nâng cao) vào khai thác tại VTC cũng là một biện pháp tăng cường công nghệ cho nền tảng số để đạt được các mục tiêu phục vụ nhiều thuê bao và tăng trải nghiệm cho khách hàng OTT trên.

Chính vì vậy đề tài có tính thực tiễn và cũng có tính cấp thiết khi đã nêu rõ địa chỉ áp dụng cụ thể là Đài truyền hình VTC.

#### **II. Về nội dung, chất lượng của luận văn, các kết quả đã đạt được (so với đề cương đã được duyệt)**

Luận văn được trình bày qua 51 trang viết A4 bao gồm danh mục tài liệu tham khảo với tổ chức thành các chương chính, cụ thể như sau:

Mở đầu

Chương 1: Tổng quan về dịch vụ OTT streaming tại Đài truyền hình kỹ thuật số VTC.

Chương 2: Mạng phân phối nội dung CDN.

Chương 3: Triển khai ứng dụng CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming tại Đài truyền hình kỹ thuật số.

Kết luận.

Nội dung nghiên cứu của luận văn phù hợp với tên đề tài và phù hợp với chuyên ngành Kỹ thuật Viễn thông - mã số đào tạo 8.52.02.08. Luận văn đã được kiểm tra trùng lặp và đã đáp ứng yêu cầu về tỷ lệ trùng lặp.

### **III. Những vấn đề cần giải thích thêm**

Một số ý kiến cụ thể như sau:

- Cần chính xác hóa lại việc chuyển ngữ Anh sang Việt cho các từ viết tắt và thuật ngữ kỹ thuật. (ví dụ như VoD, ISP, ISDL...)

- Tác giả cần bổ sung trong kết luận Chương nội dung kết nối, chuyển tới các Chương tiếp theo.

- Luận văn chưa thể hiện rõ ràng đóng góp khoa học (dù ở mức các thiết kế, đề xuất áp dụng), Chương I và II, tác giả mới chỉ đưa ra các khái niệm rất cơ bản về OTT streaming và CDN.

- Trong Chương III, để thiết kế kiến trúc và thiết kế mức cao của mạng CDN tại Đài truyền hình VTC, tác giả cần đưa ra được các yêu cầu (các QoS hoặc các QoE hoặc KPIs). Cần được lượng hóa (theo chuẩn) tại Chương III các chỉ số hay tiêu chí kỹ thuật cho mạng lưới hoặc phía người dùng đã được đề cập về khái niệm tại Chương I.

- Tác giả chưa có bài toán định cỡ hệ thống CDN khi thử nghiệm tại Đài truyền hình VTC. Các lý do đưa ra các con số định lượng về CCU tại mục 3.3.4. Tác giả cần bổ xung các tính toán thiết kế cụ thể cho các thiết kế đề xuất trong Chương này.

- Tác giả cần đánh giá các kết quả dựa trên các hình 3.23, 3. 24, 3.25.

- Tác giả cần trích dẫn nguồn cho các hình vẽ được dùng trong các Chương để đảm bảo tính liên chính về khoa học.

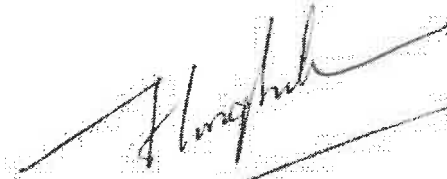
### **IV. Kết luận**

Luận văn Thạc sĩ của Học viên Lê Thị Liên đáp ứng được các yêu cầu về nội dung và hình thức của một luận văn Thạc sĩ theo như quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Tôi đồng ý đề Học viên Lê thị Liên được bảo vệ luận văn trước Hội đồng  
chấm luận văn Thạc sĩ.

*Hà Nội, ngày 26 tháng 4 năm 2024*

**NGƯỜI NHẬN XÉT**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hong Anh', written over a horizontal line.

**TS. Mai Hồng Anh.**

**BÁO CÁO GIẢI TRÌNH**  
**SỬA CHỮA, HOÀN THIỆN ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ**

Họ và tên học viên: Lê Thị Liên

Chuyên ngành: Công nghệ kỹ thuật viễn thông

Khóa: 2022 đợt 1

Tên đề tài: Nghiên cứu giải pháp CDN nâng cao chất lượng dịch vụ OTT Streaming áp dụng cho Đài truyền hình kỹ thuật số VTC

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS Lê Nhật Thăng

TS. Đỗ Trung Anh

Ngày bảo vệ: 26/04/2024

Các nội dung học viên đã sửa chữa, bổ sung trong đề án tốt nghiệp theo ý kiến đóng góp của Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp:

TT	Ý kiến hội đồng	Sửa chữa của học viên
1	Chính xác hóa việc chuyên ngữ Anh Việt các từ viết tắt	Đã điều chỉnh chuyên ngữ Anh Việt từ viết tắt dòng 16, 18 trang iv, dòng 8 trang v.
2	Bổ sung làm rõ các thông số nâng cao chất lượng dịch vụ	Đã làm rõ từng tham số từ dòng 18 trang 9, từ dòng 8, 15 trang 10, dòng 11 trang 11
3	Bổ sung phân tích giải thích các số liệu trình bày trong chương 3	Đã bổ sung phân tích giải thích số liệu trình bày trong chương 3 từ dòng 8 trang 36, dòng 19 trang 44
4	Đánh giá các kết quả dựa trên các hình vẽ 3.23, 3.24, 3.25	Đã bổ sung đánh giá kết quả dựa trên các hình vẽ ở dòng 3 trang 45, dòng 1 trang 46
5	Trích dẫn nguồn cho các hình vẽ	Đã bổ sung nguồn cho hình vẽ trang 45
6	Rà soát chỉnh sửa lỗi soạn thảo	Đã chỉnh sửa các lỗi soạn thảo như dòng 17 trang 12, dòng 5 trang 40,

Hà Nội, ngày..... tháng .... năm 2024

**Ký xác nhận của**

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG  
CHẤM LUẬN VĂN

PGS.TS. Nguyễn Tiến Ban

THƯ KÝ HỘI ĐỒNG

TS. Nguyễn Việt Hưng

NGƯỜI HƯỚNG DẪN  
KHOA HỌC

PGS.TS. Lê Nhật Thăng

HỌC VIÊN

Lê Thị Liên