

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Phạm Hữu Kiên

**XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐÁNH GIÁ QOE CHO IPTV
VÀ TRIỂN KHAI THỰC TẾ TẠI VIỄN THÔNG HẢI
DƯƠNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

(Theo định hướng ứng dụng)

HÀ NỘI - 2021

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Phạm Hữu Kiên

**XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐÁNH GIÁ QOE CHO IPTV VÀ
TRIỂN KHAI THỰC TẾ TẠI VIỆN THÔNG HẢI DƯƠNG**

CHUYÊN NGÀNH : KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

MÃ SỐ : 8.52.02.08

ĐỀ CƯƠNG LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

(Theo định hướng ứng dụng)

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. VŨ THỊ THÚY HÀ

HÀ NỘI – 2021

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu và kết quả nghiên cứu nêu trong Luận văn này là trung thực, trích dẫn tài liệu tham khảo trên các tạp chí, các trang web tham khảo đảm bảo theo đúng quy định và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tôi xin cam đoan rằng, mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận văn này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn trong luận văn đều được chỉ rõ nguồn gốc.

Tác giả luận văn

Phạm Hữu Kiên

LỜI CẢM ƠN

Đầu tiên xin em trân trọng gửi lời cảm ơn sâu sắc đến quý thầy cô Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông trong thời gian qua đã dìu dắt và tận tình truyền đạt cho em những kiến thức, kinh nghiệm vô cùng quý báu để em có được kết quả ngày hôm nay.

Em xin trân trọng cảm ơn cô giáo TS. Vũ Thị Thúy Hà, người hướng dẫn khoa học của luận văn, đã hướng dẫn tận tình và giúp đỡ về mọi mặt để hoàn thành luận văn.

Xin trân trọng cảm ơn quý thầy cô Khoa Đào tạo sau đại học đã hướng dẫn và giúp đỡ em trong quá trình thực hiện luận văn.

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC HÌNH VẼ.....	vi
DANH MỤC BẢNG BIỂU	viii
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT.....	ix
I. MỞ ĐẦU	1
1. Lý do chọn đề tài:.....	1
2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu:	2
3. Mục đích nghiên cứu:.....	2
4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:.....	2
5. Phương pháp nghiên cứu:.....	3
II. NỘI DUNG	3
Chương 1: QoS và QoE cho IPTV	4
1.1 Tổng quan về IPTV	4
1.1.1 Khái niệm IPTV	4
1.1.2 Phương thức hoạt động	5
1.1.3 Một số đặc điểm của IPTV	6
1.2 Các vấn đề QoS và QoE trong IPTV	11
1.2.1 Chất lượng dịch vụ (QoS)	11
1.2.2 Chất lượng trải nghiệm người dùng (QoE)	17
1.3 Vấn đề đảm bảo QoS và QoE trong IPTV	19

1.4	Kết luận chương 1	22
CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG MÔ HÌNH GIÁM SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ QOE CHO DỊCH VỤ IPTV		
23		
2.1	Khảo sát các nghiên cứu QoE cho IPTV	23
2.2	Các chỉ số QoE.....	Error! Bookmark not defined.
2.3	Các mô hình đánh giá QoE	25
Một số phương pháp đánh giá QoE (ITU)		26
2.3.1	Mô hình tham chiếu đầy đủ.....	26
2.3.2	Mô hình không tham chiếu	27
2.3.3	Mô hình tham chiếu rút gọn	28
2.3.4	MOS	28
2.3.5	Tỷ số tín hiệu trên nhiễu	29
2.3.6	Thông số chất lượng video (VQM).....	30
2.3.7	Thông số chất lượng ảnh động (MPQM).....	31
2.3.8	Chỉ số phân phối chất lượng (MDI).....	32
2.3.9	Chỉ số ước lượng sự tương đồng cấu trúc (SSIM – Structural Similarity Index Measurement).....	33
2.4	Xây dựng mô hình giám sát và đánh giá QoE cho dịch vụ IPTV	35
2.4.1	Mô hình tương quan QoS/QoE cho việc đánh giá QoE của IPTV	35
2.4.2	Điểm giám sát chất lượng QoS – QoE.....	35
2.4.3	Xây dựng hàm ánh xạ QoS và QoE	38
2.5	Kết luận Chương 2	43
CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG MÔ HÌNH GIÁM SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ QOE CHO DỊCH VỤ IPTV TẠI VIỄN THÔNG HẢI DƯƠNG		
44		

3.1	Triển khai dịch vụ IPTV tại Viễn Thông Hải Dương	44
3.1.1	Triển khai IPTV trên mạng FTTx:	44
3.1.2	Triển khai IPTV trên nền GPON	47
3.2	Thực tế đo đánh giá QoS-QoE MyTV VNPT Hải dương	52
3.3	Đề xuất các giải pháp cải thiện QoE MyTV VNPT Hải Dương.....	55
3.3.1	Các biện pháp đảm bảo QoS IPTV ở mạng nội dung (Head-end).....	55
3.3.2	Các biện pháp đảm bảo QoS ở mạng quản lý	56
3.3.3	Các biện pháp đảm bảo QoS ở mạng gia đình (Home network).....	56
3.3.4	Các biện pháp đảm bảo QoS ở mạng truyền dẫn	57
3.3.5	Điều chỉnh mức lượng tử MPEG-2 / MPEG-4 phù hợp dựa trên biến động trễ và xác xuất mất gói	59
3.4	Kết luận Chương 3	60
III.	KẾT LUẬN	61

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Hai cách triển khai dịch vụ	5
Hình 1. 2: Bốn quan điểm về QoS	12
Hình 1.3: Các yếu tố ảnh hưởng đến QoE	18
Hình 1.4 QoS và QoE.....	21
Hình 2.1. Mô hình tham chiếu đầy đủ.....	26
Hình 2.2 Mô hình không tham chiếu	27
Hình 2.3 Mô hình tham chiếu rút gọn	28
Hình 2. 4: So sánh cảm nhận của người dùng với bức ảnh cùng PSNR.....	30
Hình 2.5. Mô hình MPQM	32
Hình 2.6: Mô hình tương quan QoS/QoE	35
Hình 2.7: Mô hình mạng các điểm đo từ nhà cung cấp dịch vụ đến người dùng cuối	36
Hình 2. 8: Mô hình tương quan QoS/QoE trong IPTV	41
Hình 2.9: Ví dụ về sự đo lường QoE của HDTV	43
Hình 2.10: Ví dụ về sự đo lường QoE của SDTV	43
Hình 3.1: Dịch vụ MyTV HD cung cấp đồng thời với dịch vụ truy nhập Internet...	45
Hình 3.2: Mô hình mạng điển hình của một hệ thống GPON	47
Hình 3.3: TDMA-GPON.....	49
Hình 3.4: Mô hình triển khai IPTV trên mạng GPON.....	50
Hình 3.5 Sơ đồ đầu nối HST-3000.....	52
Hình 3.6: Các thành phần của IPTV	55
Hình 3.7: Bảng thông của mạng truyền dẫn.....	57
Hình 3.8: Các loại trễ	58

Hình 3.9 Quá trình mã hóa và vị trí của các thiết bị IPTV	60
---	----

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. 1: Các tham số QoS cơ bản.....	13
Bảng 2. 1: Thang điểm MOS	28
Bảng 2.2. Các tham số QoS liên quan đến mạng	38
Bảng 2. 3: Ví dụ về tham số QoS tương ứng với mức độ quan trọng của dịch vụ IPTV	38
Bảng 3.1: Profile sử dụng trên Switch Cisco ME3400 và ALU OS6424.....	46
Bảng 3.2: Kết quả đo kiểm IPTV trên mạng FTTx	53

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
A		
AS	Application Server	Máy chủ ứng dụng
AVC	Advanced Video Coding	Mã hoá video tiên tiến
B		
BER	Bit Error Rate	Tỉ số lỗi bit
B-RAS	Broadband Remote Access Server	Máy chủ truy nhập từ xa băng rộng
C		
CAS	Conditional Access System	Hệ thống truy cập có điều kiện
CATV	Cable Television	Truyền hình cáp
CBR	Constant Bit Rate	Tốc độ bit cố định
CDMA	Code Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo mã
CDN	Content Distribution Network	Mạng phân phối nội dung
CDR	Call Detail Recording	Bản ghi chi tiết cuộc gọi
CMPQM	Color Moving Picture Quality Metric	Thông số chất lượng ảnh động có màu
CN	Core Network	Mạng lõi
CPE	Customer Premise Equipment	Thiết bị phía khách hàng
CSCF	Call Session Control Function	Chức năng điều khiển phiên cuộc gọi
CSF	Contrast Sentivity Function	Hàm độ nhạy tương phản
D		
DF	Delay Factor	Hệ số trễ
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Giao thức cấu hình động
DRM	Digital Right Management	Quản lý bản quyền số

DSL	Digital Subscriber Line	Đường dây thuê bao số
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer	Bộ ghép kênh truy nhập đường dây thuê bao số
DVB	Digital Video Broadcasting	Quảng bá video số
DVB-C	DVB-Cable	DVB - cáp
DVB-H	DVB-Handheld	DVB - cầm tay
DVB-S	DVB-Satellite	DVB - vệ tinh
DVR	Digital Video Recorder	Bộ ghi video số
E		
EPG	Electronic Program Guide	Chỉ dẫn chương trình điện tử
ETSI	European Telecommunication Standard Institute	Viện chuẩn viễn thông châu âu
F		
FEC	Forward Error Correction	Chỉnh lỗi chuyển tiếp
FTTH	Fiber to the home	Dây dẫn tới tận nhà
FTTP	Fiber to the Premise	Dây dẫn đến tận nơi
G		
GPRS	General Packet Radio Service	Dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp
GOP	Group of Picture	Nhóm hình ảnh
H		
HA	High Availability	Khả năng sử dụng cao
HD	Hight Definition	Chất lượng cao
HFC	Hybrid Fiber Coax	Cáp sợi lai
HG	Home Gateway	Cổng nhà
HLR	Home Location Register	Bộ đăng ký định vị thường trú
HSS	Home Subscriber Server	Máy chủ thuê bao thường trú
HTML	Hypertext Markup Language	Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản
I		

I-CSCF	Interrogating-CSCF	CSCF Truy vấn
IETF	Internet Engineering Task Force	Nhóm đặc trách kỹ thuật Internet
IMS	IP Multimedia Subsystem	Phân hệ đa phương tiện IP
IP	Internet Protocol	Giao thức internet
IPR	Intellectual Property Rights	Quyền lợi tài sản trí tuệ
IPTV	IP Television	TV giao thức internet
ITU-T	International Telecommunications Union-Telecommunication Standardization Sector	Lĩnh vực tiêu chuẩn hoá viễn thông quốc tế
ISDN	Integrated Services Digital Network	Mạng số dịch vụ tích hợp
IGMP	Internet Group Management Protocol	Giao thức quản lý nhóm Internet
J		
JVT	Joint Video Team	Nhóm video tổng hợp
L		
LAN	Local Area Network	Mạng cục bộ
M		
MDI	Media Delivery Index	Chỉ số phân phối phương tiện
MGCF	Media Gateway Control Function	Chức năng điều khiển cổng phương tiện
MLR	Media Loss Rate	Tỉ lệ mất phương tiện
MMD	Multimedia Domain	Miền đa phương tiện
MOS	Mean Opinion Score	Điểm ý kiến trung bình
MPEG	Moving Picture Experts Group	Hội phim ảnh thế giới
MPTS	Multi Programme Transport Stream	Luồng vận chuyển đa chương trình
MQPM	Moving Pictures Quality Metric	Thông số chất lượng ảnh động
MRFC	Multimedia Rource Funtion Control	Bộ điều khiển tài nguyên đa phương tiện

MSE	Mean Squared Error	Lỗi trung bình bình phương
N		
NGN	Next Generation Network	Mạng thế hệ kế tiếp
P		
PAT	Program Association Table	Bảng liên kết chương trình
PCR	Program Clock Reference	Tham chiếu đồng hồ chương trình
PID	Packet Identification	Nhận dạng gói
PMT	Program Map Table	Bảng ánh xạ chương trình
PON	Passive Optical Network	Mạng quang thụ động
PPV	Pay-per-view	Trả tiền theo lượt xem
PS	Packet Switch	Chuyển mạch gói
PSI	Program Specific Information	Thông tin riêng phần chương trình
PSNR	Peak Signal To Noise Ratio	Tỉ số tín hiệu đỉnh trên nhiễu
PSTN	Public Switched Telephone Network	Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng
PVR	Personal Video Recoder	Máy ghi hình cá nhân
Q		
QoS	Quality of Service	Chất lượng dịch vụ
QoE	Quality of Experience	Chất lượng trải nghiệm
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	Điều chế biên độ cầu phương
R		
RTP	Real time Transport Protocol	Giao thức truyền tải thời gian thực
RTSP	Real Time Streaming Protocol	Giao thức phân luồng thời gian thực
S		
SCTP	Stream Control Transmission Protocol	Giao thức truyền tải điều khiển

		luồng
SDI	Serial Digital Interface	Giao diện dạng số chuỗi
SHE	Super Head End	Bộ đầu cuối
SLA	Service Level Agreement	Thoả thuận mức dịch vụ
SONET	Synchronous Optical Networking	Mạng quang đồng bộ
SPTS	Single Program Transport Stream	Luồng vận tải chương trình đơn
STB	Set Top Box	Hộp đặt trên nóc (TV)
T		
TCP	Transmission Control Protocol	Giao thức điều khiển truyền dẫn
TDM	Time Division Multiplex	Ghép kênh phân chia theo thời gian
TDMA	Time Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo thời gian
TS	(MPEG) Transport Stream	Luồng vận tải
TTL	Time to Live	Thời gian sống
U		
UA	User Agent	Bộ phận người dùng
UE	User Equipment	Thiết bị người dùng
UDP	User Datagram Protocol	Giao thức chương trình người dùng
V		
VCR	Video Casette Recording	Ghi lại băng video
VoD	Video on Demand	Video theo yêu cầu
VoIP	Voice over IP	Thoại qua IP
VPN	Virtual Private Network	Mạng riêng ảo
VQM	Video Quality Metric	Thông số chất lượng video
W		
WAN	Wide Area Network	Mạng diện rộng

WLAN	Wireless LAN	Mạng LAN không dây
WM	Windows Media	Phương tiện Windows

I. MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài:

Trong những năm gần đây, khái niệm chất lượng dịch vụ QoS (Quality of Service) trên nền mạng IP đã được đưa vào nhận thức của đông đảo người sử dụng (NSD) cũng như các nhà cung cấp và khai thác dịch vụ mạng. QoS cũng chính là động lực thúc đẩy mạnh mẽ sự đầu tư của các nhà khai thác dịch vụ viễn thông và sự tập trung cao độ của cộng đồng nghiên cứu lĩnh vực mạng, hướng tới các giải pháp có tính ổn định và hiệu quả cao nhằm đảm bảo chất lượng cho các dịch vụ qua mạng. Trên nền mạng IP, QoS được định nghĩa theo mức gói IP hoặc theo mức kết nối. Ở mức gói IP, các tham số QoS điển hình bao gồm độ trễ của các gói IP, độ biến thiên trễ của các gói IP, tỷ lệ mất gói IP. Ở mức kết nối/cuộc gọi, QoS có thể được đánh giá qua các tham số như tỷ lệ cuộc gọi/kết nối bị chặn, tỷ lệ các cuộc gọi/kết nối bị rớt giữa chừng.

Tuy nhiên, trong bối cảnh hiện nay, khi các dịch vụ viễn thông trên nền mạng IP, đặc biệt IPTV (Internet Protocol Television) ngày càng trở nên phổ biến và thông dụng hơn, QoS không còn là yếu tố duy nhất mang tính quyết định trong cuộc cạnh tranh chiếm lĩnh thị trường giữa các nhà cung cấp dịch vụ.

Theo xu hướng chung, yếu tố dần trở nên quan trọng hơn để phân biệt mức độ và đánh giá các nhà cung cấp dịch vụ là những gói dịch vụ được thiết lập tốt đến mức nào theo nhu cầu cá nhân của NSD, có thể được tùy chỉnh theo yêu cầu cá nhân khách hàng đến đâu để thỏa mãn tối đa yêu cầu của họ. Đây chính là tiền đề dẫn đến khái niệm chất lượng trải nghiệm QoE (Quality of Experience), một khái niệm được đưa vào bức tranh cung cấp dịch vụ trong ngành công nghệ viễn thông.

Một cách đơn giản nhất, chất lượng trải nghiệm QoE là nhận xét chủ quan của NSD đánh giá về dịch vụ họ đang sử dụng. So với khái niệm QoS, QoE là khái niệm mới hơn và mới chỉ được đẩy mạnh trong những năm gần đây. Sự xuất hiện của khái niệm QoE và tầm quan trọng của nó nhiều khả năng sẽ dẫn đến những thay

đổi nhất định trong cách tiếp cận thị trường của các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông.

Thay vì chỉ tập trung vào QoS, những vấn đề có liên quan đến QoE sẽ được đặt vào tâm điểm chú trọng. Qua nghiên cứu và khảo sát trong những năm gần đây có rất nhiều công trình nghiên cứu QoE [1], [2], [3]. Vì vậy nhằm mang đến dịch vụ tốt nhất thỏa mãn NSD học viên đã chọn đề tài **“XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐÁNH GIÁ QOE CHO IPTV VÀ TRIỂN KHAI THỰC TẾ TẠI VIỄN THÔNG HẢI DƯƠNG”**.

2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu:

Sự xuất hiện của khái niệm QoE và tầm quan trọng của nó nhiều khả năng sẽ dẫn đến những thay đổi nhất định trong cách tiếp cận thị trường của các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông. Học viên tập trung nghiên cứu về QoE Trên cơ sở nhìn nhận tầm quan trọng của việc đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) và chất lượng đánh giá bởi chính cảm nhận của con người (QoE) cho dịch vụ IPTV.

Nghiên cứu về truyền thông đa phương tiện và vấn đề chất lượng dịch vụ trong mạng IP.

Nghiên cứu các phương pháp đánh giá chất lượng trải nghiệm của khách hàng.

Nghiên cứu ảnh hưởng của các tham số QoS lên QoE và đưa ra phương pháp đánh giá QoE dựa trên QoS.

3. Mục đích nghiên cứu:

Với mục đích mang lại chất lượng dịch vụ tốt nhất cho NSD. Nghiên cứu tập trung phân tích yêu cầu QoS và QoE trong IPTV. Giải pháp đánh giá QoE cho dịch vụ trong IPTV. Xây dựng mô hình lai ghép ánh xạ giữa QoS và QoE.

Mô phỏng đánh giá QoE cho dịch vụ luồng thời gian thực.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là Nghiên cứu về truyền thông đa phương tiện và vấn đề chất lượng dịch vụ trong mạng IP. Nghiên cứu các phương pháp đánh

giá chất lượng trải nghiệm của khách hàng. Nghiên cứu ảnh hưởng của các tham số QoS lên QoE và đưa ra phương pháp đánh giá QoE dựa trên QoS.

5. Phương pháp nghiên cứu:

Luận văn sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết, thu thập thông tin về tổng quan về dịch vụ IPTV. Mô hình QoS – QoE trong IPTV

II. NỘI DUNG

Nội dung Chương 1 dự kiến sẽ trình bày :

- Tổng quan về IPTV
- Các vấn đề QoS và QoE trong IPTV
- Mối quan hệ giữa mô hình QoS-QoE
- Các phương pháp đo kiểm chất lượng Video trong IPTV (QoS-QoE)
- Kết luận chương 1.

CHƯƠNG 1: QOS VÀ QOE CHO IPTV

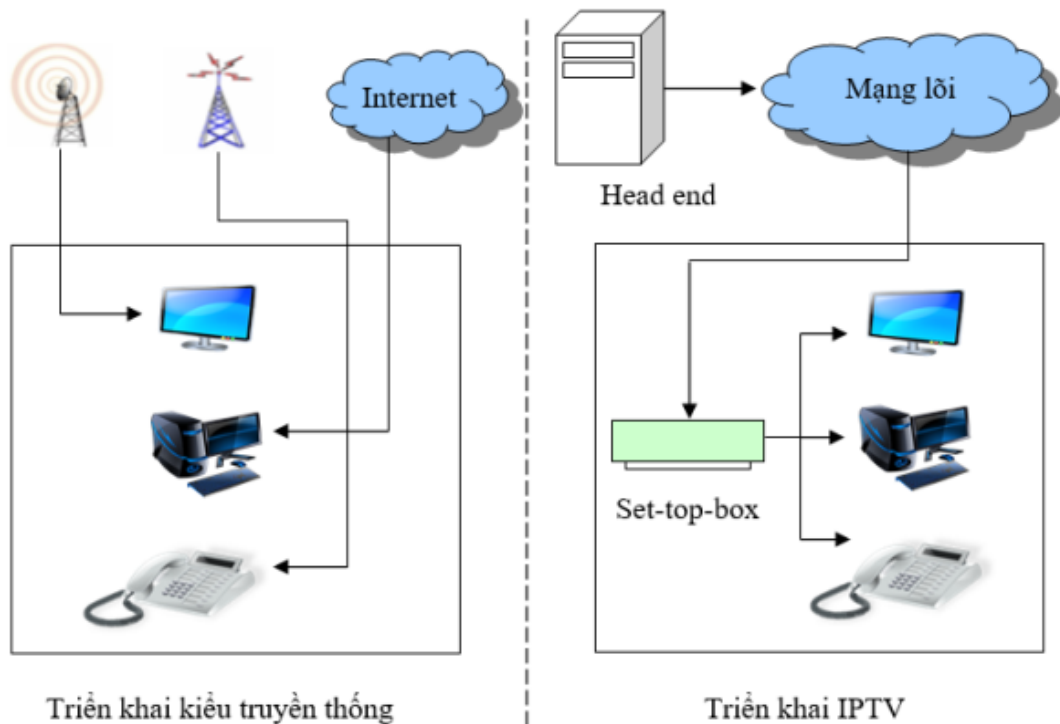
1.1 Tổng quan về IPTV

1.1.1 Khái niệm IPTV

Dịch vụ IPTV(Internet protocol Television) là việc cung cấp nội dung truyền hình qua giao thức IP trên nền mạng băng thông rộng. Điều này trái ngược với phân phối qua các định dạng truyền hình mặt đất, vệ tinh và cable truyền thống. Không giống như các phương tiện được tải xuống, IPTV cung cấp khả năng phát trực tuyến các phương tiện nguồn liên tục. Do đó trình phát đa phương tiện của khách hàng có thể bắt đầu phát nội dung (chẳng hạn như kênh TV) gần như ngay lập tức. Đây được coi là phương tiện truyền trực tuyến.

Sự hội tụ và đa dạng công nghệ IPTV đã cho phép nó phát triển thành OTT hoặc Internet TV, để việc phát sóng truyền thông thực sự trở nên toàn cầu. Nhưng lý do thực sự khiến IPTV thành công như vậy là nó dựa trên công nghệ cho phép triển khai giải pháp sử dụng cơ sở hạ tầng hiện có như e-metro, mạng cục bộ, bao gồm cả mạng Wi-fi.

Thay vì nhận tín hiệu truyền hình theo kiểu truyền thống, IPTV cho phép TV được kết nối trực tiếp vào đường dây mạng Internet của gia đình thu tín hiệu. Vì vậy có thể thấy dịch vụ truyền hình đã được tích hợp trực tiếp với dịch vụ kết nối mạng Internet.



Hình 1.1. Hai cách triển khai dịch vụ

Hiện có hai phương pháp chính thu tín hiệu truyền hình Internet. Thứ nhất, sử dụng máy tính kết nối với dịch vụ truyền hình IPTV để nhận tín hiệu sau đó chuyển đổi thành tín hiệu truyền hình truyền thống trên những chiếc TV chuẩn. Thứ hai, sử dụng một bộ chuyển đổi tín hiệu (set top box - STB). Thực chất bộ chuyển đổi tín hiệu này cũng chỉ đóng vai trò như một chiếc PC như ở phương pháp thứ nhất. Cùng với sự phát triển của công nghệ chắc chắn sẽ có những sản phẩm TV có thể kết nối và thu nhận tín hiệu truyền hình trực tiếp từ đường truyền Internet.

1.1.2 Phương thức hoạt động

Nguồn video thu từ hệ thống vệ tinh hoặc cáp được mã hóa (encode) thành luồng (stream) video và đóng gói thành các gói tin (packet) IP, với địa chỉ đích là một địa chỉ IP phát đồng loạt (multicast) xác định. Sau đó gói tin được đưa vào mạng IP, nhờ vào bảng định tuyến multicast trong các thiết bị mạng (router, switch) các gói tin này sẽ được phân phối đến đúng người dùng có yêu cầu. Tại đầu cuối khách hàng, bộ giải mã video (STB - Set Top Box) nhận luồng video (kênh truyền

hình) và chuyển chúng sang tín hiệu tương tự (analog) hoặc số (digital) để hiển thị hình ảnh, âm thanh lên màn hình TV.

Khi khách hàng chuyển kênh TV, một bản tin tham gia nhóm IGMP được gửi từ STB đến thiết bị mạng để yêu cầu một luồng video mới. Phần tử mạng (DSLAM hoặc bộ định tuyến biên của mạng IP) đáp ứng yêu cầu của STB và gửi luồng video mới.

1.1.3 Một số đặc điểm của IPTV

a. Ưu điểm của IPTV

Tính tương tác cao: Dịch vụ truyền hình IPTV có khả năng mang đến cho người dùng những trải nghiệm xem truyền hình có tính tương tác cao như tích hợp một chương trình hướng dẫn giúp người dùng tìm kiếm nội dung theo chủ đề hoặc tên diễn viên. Cho phép xem nhiều kênh cùng một lúc, sử dụng TV truy cập các nội dung đa phương tiện khác trên PC như hình ảnh hay video hoặc sử dụng điện thoại di động để điều khiển TV ở nhà ghi lại một chương trình ưa thích nào đó.

Một phương thức tương tác khác mà nhà cung cấp dịch vụ IPTV có thể triển khai là cung cấp các thông tin mà người xem yêu cầu trực tiếp trong quá trình xem chương trình. Ví dụ người dùng có thể nhận thông tin về đội bóng mà họ đang xem thi đấu trên màn hình chẳng hạn.

Trên thực tế tính tương tác hoàn toàn có thể xuất hiện ở các loại hình truyền hình số khác nhau như truyền hình vệ tinh hay cable. Song để triển khai được thì cần phải có sự kết nối tương tác giữa đầu phát sóng và bộ thu sóng. Đây là điều mà truyền hình vệ tinh và cáp không có được. Muốn triển khai thì hai hình thức truyền hình này buộc phải kết hợp với các hạ tầng mạng khác như Internet hoặc điện thoại di động.

Không phụ thuộc thời gian: IPTV khi kết hợp với máy thu video số cho phép tạo chương trình nội dung không phụ thuộc thời gian bằng cơ chế ghi và lưu nội dung IPTV và sau đó có thể xem lại.

Tích hợp đa dịch vụ: Trên một đường kết nối Internet đa người dùng IPTV có thể được sử dụng cùng một lúc rất nhiều dịch vụ khác nhau như truy cập

Internet, truyền hình, điện thoại cố định và di động, VoIP... mang lại cho người dùng sự tiện lợi trong quá trình sử dụng.

Công nghệ chuyển mạch IP: Hầu hết người dùng đều không biết rằng truyền hình cáp và vệ tinh thường gửi đi tất cả tín hiệu của mọi kênh cùng một lúc cùng một thời điểm nhằm cho phép người dùng chuyển chuyển đổi kênh tức thời như chúng ta vẫn thấy. Điều này dẫn đến lãng phí băng thông IPTV sử dụng công nghệ chuyển mạch IP để loại bỏ hạn chế này. Mọi dữ liệu chương trình truyền hình được lưu trữ tại một vị trí trung tâm và chỉ có dữ liệu kênh mà người dùng yêu cầu xem là được truyền tải đi. Điều này cho phép nhà cung cấp dịch vụ có thể bổ sung thêm được nhiều dịch vụ cho IPTV hơn vì băng thông không phải là vấn đề quá khó giải quyết nữa.

Mạng gia đình: Không chỉ có TV mà các PC cũng có khả năng kết nối vào mạng Internet trong gia đình, chính vì điều này cho nên người dùng hoàn toàn có thể sử dụng TV để vào các nội dung đa phương tiện ở trên PC, tất cả được liên kết với nhau để tạo nên mạng gia đình giải trí hoàn hảo.

Video theo yêu cầu (VoD): Tính năng giúp người xem xem được các chương trình mà họ yêu thích bằng cách tìm kiếm rồi xem trực tiếp hoặc ghi ra đĩa để xem khi có thời gian. Bên cạnh đó tính năng này còn giúp kiểm soát các chương trình TV, giúp cho người xem không còn bị động với các chương trình mà nhà cung cấp phát đi như tua để xem lại hoặc dừng phát chương trình...

Truyền hình tốc độ cao HD: Khi chất lượng cuộc sống của con người ngày càng được nâng lên thì xu hướng xem truyền hình chất lượng cao là điều tất yếu. Nhu cầu này được truyền hình IPTV đáp ứng một cách triệt để, mang tới cho người xem những chương trình chất lượng cao về cả hình ảnh và âm thanh.

b. Nhược điểm của IPTV

Nhược điểm lớn nhất của IPTV khả năng mất dữ liệu rất cao và sự chậm trễ khi truyền tín hiệu. Nếu như đường kết nối mạng của người dùng không thật sự tốt cũng như không đủ băng thông cần thiết khi xem chương trình sẽ rất dễ bị giật hay việc chuyển kênh tốn khá nhiều thời gian để tải về. Hơn nữa nếu máy chủ của nhà

cung cấp dịch vụ không đủ mạnh thì khi số lượng người xem truy cập vào đông thì sẽ dẫn đến giảm sút chất lượng dịch vụ. Đây không hẳn là nhược điểm của IPTV mà của cả thế giới Web.

Khi mọi thiết bị đều có thể được kết nối mạng là một trong những mục tiêu mà thế giới đang hướng tới. Truyền hình IPTV cũng là một phần trong xu hướng này. Công nghệ mạng Internet ngày càng phát triển mạnh mẽ sẽ đẩy băng thông kết nối lên cao hơn góp phần giúp IPTV khắc phục nhược điểm nói trên và biến nó trở thành công nghệ truyền hình tương lai.

c. Sự khác biệt giữa IPTV và Internet TV

Vì đều được truyền trên mạng dựa vào giao thức IP nên chúng ta sẽ có sự nhầm lẫn giữa IPTV và Internet TV, tuy nhiên trên thực tế chúng hoàn toàn khác nhau.

Các nền tảng khác nhau:

- Truyền hình Internet thì sử dụng internet công cộng để truyền tải video tới người dùng cuối.
- IPTV sẽ sử dụng mạng riêng bảo mật được tổ chức và vận hành bởi các nhà cung cấp dịch vụ.

Về địa lý: Truyền hình IPTV do nhà cung cấp dịch vụ viễn thông sở hữu nên chỉ giới hạn trong một khu vực nhất định nào đó trong khi mạng Internet lại không giới hạn về mặt địa lý, người dùng có thể xem Internet TV ở bất kỳ khu vực nào trên thế giới miễn là chỗ đó có kết nối Internet.

Quyền sở hữu hạ tầng mạng: Khi video được gửi thông qua mạng Internet công cộng thì các gói tin có thể bị trễ hoặc thậm chí là bị mất trên đường truyền. Bên cạnh đó thì chất lượng của video cũng không được đảm bảo vì có thể bị giật, lác, giăng xé hình ảnh ... Trong khi IPTV được phân phối qua một hạ tầng mạng của các nhà cung cấp dịch vụ, do đó chất lượng về nội dung, hình ảnh sẽ được đảm bảo hơn.

Cơ chế truy cập: Người dùng IPTV sẽ xem được nội dung mình thích nhờ có sự giải mã của set top box. Còn khi đó người xem Internet TV thì cần phải có nhiều

công cụ khác nhau hỗ trợ để được nội dung. Ví dụ như để download các chương trình truyền hình từ trên mạng Internet, thì ta phải cài đặt các phần mềm media cần thiết để xem được nội dung đó.

Giá thành: Giá thành mà người dùng bỏ ra khi sử dụng dịch vụ truyền hình IPTV chỉ tương đương so với truyền hình truyền thống trong khi tính năng của nó lại hơn rất nhiều lần.

d. Các công nghệ nén video

• MPEG-2

MPEG-2 được sử dụng trên các DVD và trong hầu hết hoạt động quảng bá video số và các hệ thống phân phối cáp. MPEG-2 codec dựa trên khái niệm rằng dữ liệu video bao gồm nhiều phần dư thừa. Bằng cách loại bớt dư thừa không gian và thời gian, tổng băng thông yêu cầu sẽ ít đi. Dư thừa thời gian được sử dụng để mô tả đặc điểm của dữ liệu video là có nền tương tự cho mỗi ảnh. Nền này giữ nguyên dọc theo một số ảnh tuần tự, hoặc nếu có thay đổi thì rất ít. Dư thừa không gian là đặc điểm của dữ liệu video trong đó một số vùng của ảnh được sao chép trong cùng một khung của video.

Các bộ codec sẽ phải cân bằng mức dư thừa không gian và thời gian trong một tệp tin. Các giá trị này sẽ thay đổi trên nhiều phần của video. Yêu cầu tốc độ bit của một tệp tin video cụ thể sẽ thay đổi, khi các phần khác nhau có thể có các mức nén khác nhau.

Trong một số trường hợp các bộ đệm sẽ được sử dụng để có được tốc độ bit cố định, lại dễ hơn trong điều khiển và truyền phát, và đôi khi codec sẽ phải làm rút dữ liệu để tuân thủ giới hạn băng tần.

• H.263

Codec này đã được công bố bởi đơn vị viễn thông quốc tế ITU-T dưới chuỗi H các khuyến nghị cho các hệ thống nghe nhìn và đa phương tiện. Khuyến nghị này bao trùm sự nén ảnh động tại tốc độ bit thấp và được hỗ trợ bởi các khuyến nghị ITU khác trong đó có H.261. Đầu ra tốc độ bit thấp cho phép nó được sử dụng cho hội nghị truyền hình và video trên Internet. Codec này cung cấp một sự cải tiến

trong khả năng nén đối với video và được sử dụng rộng rãi trên các trang Internet cho các video phát ra.

• MPEG 4

Sau thành công của MPEG-2, nhóm chuyên gia ảnh động tiếp tục phát triển một chuẩn mới, linh động, có xu hướng mang đến các khả năng bổ sung cho việc quảng bá video và để hỗ trợ sự phát triển của video số. Được chấp nhận như một tiêu chuẩn ISO năm 1999, nó đã được chỉnh sửa để bao gồm một số mở rộng. MPEG-4 có thể được sử dụng cho video trên Internet, quảng bá IPTV và trên phương tiện lưu trữ, cùng với nhiều chức năng khác. Nó bao gồm các tính năng mã hóa hướng đối tượng, sự gia tăng khả năng nén và các cơ chế an ninh. Qua một thời gian, các hộp STB mới và các ứng dụng phần mềm IPTV đã được chuẩn bị để hỗ trợ chuẩn nén này, có thể làm cho nén hiệu quả hơn và an ninh tốt hơn đối với các quyền lợi tài sản trí tuệ.

Các đặc tính gắn trong chuẩn này không được dự định là sẽ thay thế hệ thống quản lý bản quyền số. Các thành phần an ninh trong MPEG-4 có xu hướng hoạt động như một phần bổ sung cho các cơ chế an ninh khác trong toàn thể môi trường IPTV. Dữ liệu MPEG-4 bao gồm cấu trúc và các trường dữ liệu, làm thuận lợi thêm cho việc nhận dạng IPR trong mỗi file và ngụ ý rằng thông tin này có thể được sử dụng cho quá trình tạo quyết định MPEG-4 hỗ trợ nhận dạng tài sản số bằng cách gắn thông tin nhận dạng trong các tệp tin dữ liệu. Thông tin này được sử dụng bởi các thành phần khác của dịch vụ IPTV nhằm bảo đảm sự gắn kết tới IPR đã được định ra cho một tài sản nội dung cụ thể.

• H.264

Chuẩn nén H.264 (còn gọi là MPEG-4 part 10/AVC cho mã hoá video tiên tiến) là một chuẩn mở, có đăng kí, hỗ trợ các kĩ thuật nén video hiệu quả nhất hiện nay. Bộ mã hoá H.264 có thể làm giảm kích cỡ của tệp tin video số đến 50% so với chuẩn MPEG-4 part 2. Điều này có nghĩa là băng thông mạng yêu cầu sẽ ít đi, không gian lưu trữ cũng ít đi đối với tệp tin video. Nói cách khác, chất lượng video cao hơn có thể đạt được đối với tốc độ bit cho trước.

• H.265

Chuẩn nén H.265 với tên gọi đầy đủ H.265/HEVC (High Efficiency Video Coding – Hiệu quả nén video cao). Được liên hiệp truyền thông quốc tế ITU đã giới thiệu vào năm 2013. H.265 là thành quả của sự kết hợp giữa ITU-T VCEG và ISO/IEC MPEG Chuẩn H.265 hứa hẹn sẽ là chuẩn nén thay thế xứng đáng cho chuẩn nén H.264 vốn đang rất phổ biến hiện tại. Với chuẩn nén H.265 này khi xem video online sẽ giảm được 1/2 băng thông tải và không phải chi trả quá nhiều tiền cho việc xem Video với kết nối 3G/4G mà vẫn thưởng thức được video chất lượng cao, thời gian tải video cũng giảm đáng kể giúp chúng ta tiết kiệm được rất nhiều thứ. Với chuẩn nén này trên camera thì việc xuất hiện camera 4k-UltraHD và 8k-UltraHD là điều có thể xảy ra trong tương lai khi chuẩn nén này mang lại quá nhiều lợi ích cho công nghệ như vậy.

1.2 Các vấn đề QoS và QoE trong IPTV

1.2.1 *Chất lượng dịch vụ (QoS)*

1.2.1.1 *Khái niệm về chất lượng dịch vụ*

Thuật ngữ “Chất lượng dịch vụ” (QoS) hiện nay được sử dụng rộng rãi, không chỉ trong lĩnh vực viễn thông mà còn cả trong các lĩnh vực có liên quan, chủ yếu là các dịch vụ trên nền IP băng rộng, không dây và đa phương tiện. Các mạng và hệ thống dần dần được thiết kế có xem xét đến hiệu năng đầu cuối, hiệu năng này được yêu cầu bởi các ứng dụng người dùng.

Theo khuyến nghị E.800 của tiêu chuẩn ngành viễn thông thuộc Tổ chức viễn thông quốc tế ITU-T:

“QoS là tập hợp các yếu tố tác động đến sự hài lòng của khách hàng đối với một dịch vụ viễn thông nào đó”

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) định nghĩa QoS là: *“Tập hợp các đặc trưng về định tính và định lượng của một hệ thống truyền dẫn đa phương tiện nhằm đạt được các chức năng yêu cầu của một dịch vụ cụ thể”*.

Mục tiêu của QoS là chất lượng xử lý tùy thuộc vào mỗi gói truyền qua mạng. QoS không thể tạo ra thêm băng thông, vì vậy khi một vài gói nhận được xử lý tốt

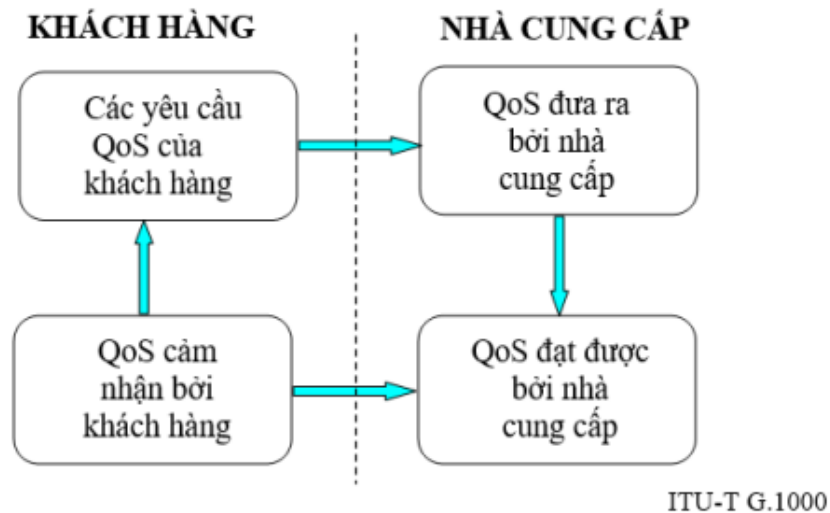
hơn thì các gói khác sẽ nhận được xử lý xấu hơn. Một kiến trúc QoS phù hợp phải cung cấp các phương tiện để chỉ rõ các mục tiêu thực hiện đối với các loại gói khác nhau.

1.2.1.2 *Mối quan hệ giữa QoS và hiệu năng mạng*

Hiệu năng mạng góp phần hướng đến QoS khi được trải nghiệm bởi người dùng. Hiệu năng mạng có thể hoặc không dựa trên cơ sở đầu cuối. Ví dụ, hiệu năng truy cập thường được chia ra từ hiệu năng mạng lõi trong các toán tử của một mạng IP đơn, trong khi hiệu năng Internet thường phản ánh hiệu năng phối hợp của một vài mạng tự trị.

1.2.1.3 *Bốn quan điểm về QoS*

- Các yêu cầu QoS của khách hàng
- QoS đưa ra bởi nhà cung cấp
- QoS đạt được bởi nhà cung cấp
- QoS cảm nhận bởi khách hàng



Hình 1. 2: Bốn quan điểm về QoS

1.2.1.4 *Mối quan hệ giữa bốn quan điểm QoS*

Các yêu cầu QoS của khách hàng có thể được coi là điểm bắt đầu logic. Một tập hợp các yêu cầu QoS của khách hàng sẽ được xử lý riêng cho đến khi có được các mối liên quan. Yêu cầu này là đầu vào cho nhà cung cấp dịch vụ để xác định

QoS dự định cung cấp. Nhà cung cấp dịch vụ có thể không luôn luôn cung cấp cho khách hàng mức QoS họ yêu cầu. Những điều cần xem xét như giá cả chất lượng, các khía cạnh chiến lược của kinh doanh, đánh dấu chuẩn (benchmarking) hay còn gọi là “best in class”- mức hiệu năng lớn nhất trong kinh doanh và các yếu tố khác sẽ ảnh hưởng đến mức dịch vụ đưa ra. Các yêu cầu của khách hàng cũng có thể ảnh hưởng đến những gì mà hệ thống giám sát được dự định cài đặt nhằm xác định QoS nhận được trong các báo cáo định kỳ.

1.2.1.5 Các tham số QoS

Tham số QoS	Các giá trị ví dụ
Băng thông (nhỏ nhất)	64 kb/s, 1.5 Mb/s, 45 Mb/s
Trễ (lớn nhất)	50 ms, 150 ms
Jitter (biến động trễ)	10% của trễ lớn nhất, 5 ms biến động
Mất thông tin (ảnh hưởng của lỗi)	1 trong 1000 gói chưa chuyển giao
Tính sẵn sàng (tin cậy)	99.99%
Bảo mật	Mã hoá và nhận thực trên tất cả các luồng lưu lượng

Bảng 1. 1: Các tham số QoS cơ bản

a. Băng thông

Băng thông luôn là thách thức đối với các nhà cung cấp dịch vụ IPTV. Nếu băng thông có thể sử dụng thoải mái, không giới hạn, thì các nhà vận hành sẽ không phải lo đến các yếu tố nghẽn, trễ...; tuy nhiên đây là điều không thể xảy ra. Băng thông là thước đo số lượng bit trên giây mà mạng sẵn sàng cung cấp cho các ứng dụng. Các ứng dụng gói cụm (*bursty*) trên mạng chuyển mạch gói có thể chiếm tất cả băng thông của mạng nếu không có ứng dụng nào khác cùng sử dụng với nó. Khi điều này xảy ra, các *bursty* phải được đệm lại và xếp hàng chờ truyền đi, do đó tạo ra trễ trên mạng. Để giải quyết sự hạn chế băng thông này mà nhiều giải pháp tiết kiệm, hay khắc phục băng thông được đưa ra.

b. Trễ gói

Trễ được định nghĩa là khoảng thời gian chênh lệch giữa hai thời điểm của cùng một bit khi đi vào mạng (thời điểm bit đầu tiên vào với bit đầu tiên ra) Trong mạng, con đường từ một điểm truyền đi tới điểm đích có thể không giống với từ đích trở về nguồn. Vì gói đang được chuyển tiếp từ một đầu này tới một đầu khác, gói có thể chọn các đường dẫn khác nhau khi chúng đi từ nguồn đến đích do đó các gói tin đến vào những thời điểm khác nhau và trong nhiều trường hợp không đúng thứ tự.

Các gói tin cần được sắp xếp lại đúng thứ tự ở cuối đích, nhưng vấn đề bây giờ là lưu lượng truy cập thời gian thực như IPTV cần có một thời gian cụ thể (thời gian ngưỡng) mà các gói này phải đến đích và bất kỳ gói nào không đến được đích tại thời điểm đó được coi là mất gói và những gói như vậy sẽ bị loại bỏ. Nếu nhiều gói truyền đi chậm trễ, điều này có thể ảnh hưởng đến chất lượng của tín hiệu IPTV vì các gói này cần được tái tạo trở lại dạng ban đầu. Nếu nhiều gói bị mất trên đường truyền thì sẽ không còn đủ gói để xây dựng lại và do đó không thể tái tạo lại video giống như video được gửi từ nguồn. Sự trì hoãn lượng gói đang truyền được xác định bởi lượng thời gian gói phải xếp hàng trước khi kênh được truy nhập và số lần truyền lại cần thiết cho đến khi gói được gửi thành công (mỗi lần gửi lại sẽ làm tăng thêm độ trễ của gói tin)

Công thức tính độ trễ truyền (T_h) được xác định:

$$T_h = p_s (\tau + (1 - p_s) \cdot 2AC_t + p_s(1 - p_s)^2 \cdot 3AC_t + p_s(1 - p_s)^3 \cdot 4AC_t + \dots$$

$$= AC_t \cdot p_s \cdot \sum_{n=0}^{\infty} (1 - p_s)^n (n+1)$$

$$T_h = \frac{AC_t}{p_s}$$

Trong đó:

- AC_t : Thời gian trung bình cho đến khi kênh được truy nhập
- P_s : Xác suất gói được truyền thành công

Tuy nhiên thời gian trễ từ đầu cuối đến đích có thể gộp thành ba nhóm: (i) trễ lan truyền, (ii) trễ hàng đợi và (iii) trễ truyền (là thời gian cần thiết để tất cả các bit của khối dữ liệu được truyền đi)

End to End Delay = Packet receive time – Packet send time

Average delay = $\sum(\text{Packet receive time} - \text{Packet send time}) / \text{total packets received}$

c. Jitter (biến động trễ)

Biến động trễ là sự khác biệt về độ trễ của các gói khác nhau trong cùng một dòng lưu lượng. Biến động trễ có tần số cao được gọi là Jitter với tần số thấp gọi là Wander.

Nguyên nhân chủ yếu gây ra hiện tượng Jitter do sự sai khác trong thời gian xếp hàng của các gói liên tiếp nhau trong một hàng gây ra. Trong mạng IP Jitter ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng dịch vụ của tất cả các dịch vụ. Thông số QoS Jitter thiết lập giới hạn lên giá trị biến đổi của trễ mà một ứng dụng có thể gặp trên mạng. Jitter không đặt một giới hạn nào cho giá trị tuyệt đối của trễ, nó có thể thể tương đối thấp hoặc cao phụ thuộc vào giá trị của thông số trễ.

Các ứng dụng nhạy cảm nhất đối với giới hạn của Jitter là các ứng dụng thời gian thực như thoại hay video. Nhưng đối với các trang Web hay với truyền tập tin qua mạng thì lại ít quan tâm hơn đến Jitter. Internet, là gốc của mạng dữ liệu, có ít khuyến nghị về Jitter. Với IPTV - dịch vụ truyền hình yêu cầu tính thời gian thực rất cao, thì Jitter vẫn là vấn đề làm đau đầu nhà cung cấp dịch vụ

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Jitter}_1 + \text{Jitter}_2 + \dots + \text{Jitter}_N}{N} \text{ (s)}$$

d. Mất gói

Khi gói đi từ nguồn đến đích, một số gói có thể không đến đích thành công. Điều này có thể do rất nhiều nguyên nhân, từ nghẽn mạng đến hỏng gói. Không giống như mạng hướng kết nối, mạng có thể gửi lại gói dữ liệu bị mất bằng giao thức TCP. IPTV giống như bất kỳ lưu lượng truy cập thời gian thực nào khác là một ứng dụng không hướng kết nối (UDP). Không có gì đảm bảo rằng gói được gửi từ nguồn đến đích một cách nguyên vẹn và vì vậy việc mất gói không thể tránh khỏi.

Đối với dịch vụ đa phương tiện thời gian thực như IPTV, gói tin cũng có thể bị mất do độ trễ hoặc Jitter quá mức vì bất kỳ gói nào không đến được đích hoặc trước thời hạn thì đều không thể được phát.

Các gói tin cũng có thể bị mất trong quá trình vận chuyển qua mạng đường truyền của các nhà cung cấp dịch vụ do lỗi hoặc lỗi tràn bộ đệm. Ví dụ nếu một kết nối bị hỏng, thì tất cả các bit đang truyền trên liên kết này sẽ không, và không thể, tới được đích. Nếu một nút mạng ví dụ như bộ định tuyến hỏng, thì tất cả các bit hiện đang ở trong bộ đệm và đang được xử lý bởi nút đó sẽ biến mất không để lại dấu vết. Do những loại hư hỏng này trên mạng có thể xảy ra bất cứ lúc nào, nên việc một vài thông tin bị mất do lỗi trên mạng là không thể tránh khỏi.

Tỷ lệ mất gói = tổng số gói bị mất / tổng số gói được truyền

e. Tính sẵn sàng (Độ tin cậy)

Là tỉ lệ thời gian mạng hoạt động để cung cấp dịch vụ. Yếu tố này bất kỳ nhà cung cấp dịch vụ nào tối thiểu cũng phải có. Tồn thất khi mạng bị ngưng trệ là rất lớn. Tuy nhiên, để đảm bảo được tính sẵn sàng chúng ta cần phải có một chiến lược đúng đắn, ví dụ như: định kỳ tạm thời tách các thiết bị ra khỏi mạng để thực hiện các công việc bảo dưỡng, trong trường hợp mạng lỗi phải chuẩn đoán trong một khoảng thời gian ngắn nhất có thể để giảm thời gian ngừng hoạt động của mạng. Tất nhiên, thậm chí với một biện pháp bảo dưỡng hoàn hảo nhất cũng không thể tránh được các lỗi không thể tiên đoán trước.

f. Bảo mật

Bảo mật là một tham số mới trong danh sách QoS, nhưng lại là một tham số quan trọng. Thực tế, trong một số trường hợp độ bảo mật có thể được xét ngay sau băng thông.

Gần đây, do sự đe dọa rộng rãi của các hacker và sự lan tràn của virus trên mạng Internet toàn cầu đã làm cho bảo mật trở thành vấn đề hàng đầu.

Bảo mật liên quan tới các vấn đề như tính riêng tư, sự tin cậy và xác nhận khách và chủ. Các vấn đề liên quan đến bảo mật thường được gắn với một vài hình

thức của phương pháp mật mã, như mã hoá và giải mã. Các phương pháp mật mã cũng được sử dụng trên mạng cho việc xác thực.

Người sử dụng và ứng dụng có thể thêm phần bảo mật của riêng mình vào mạng, và trong thực tế, cách này đã được thực hiện trong nhiều năm. Nếu có chút nào bảo mật mạng, thì nó thường dưới dạng một mật khẩu truy nhập vào mạng. Các mạng ngày nay cần một cơ chế bảo mật gắn liền với nó, chứ không phải thêm vào một cách bừa bãi bởi các ứng dụng.

1.2.2 Chất lượng trải nghiệm người dùng (QoE)

1.2.2.1 Khái niệm QoE

Tiêu chuẩn ITU P.10/G100 cung cấp định nghĩa QoE như sau :

“QoE là toàn bộ tính chất chấp nhận được của một ứng dụng hoặc một dịch vụ, khi được cảm nhận chủ quan bởi một người sử dụng cuối”.

Tương tự Qualinet định nghĩa QoE :

“ Mức độ hài lòng hoặc khó chịu của người dùng ứng dụng hoặc dịch vụ. Nó là kết quả của việc thực hiện các kỳ vọng của họ đối với tiện ích hoặc ứng dụng, dịch vụ theo tính cách của người dùng và trạng thái hiện tại”.

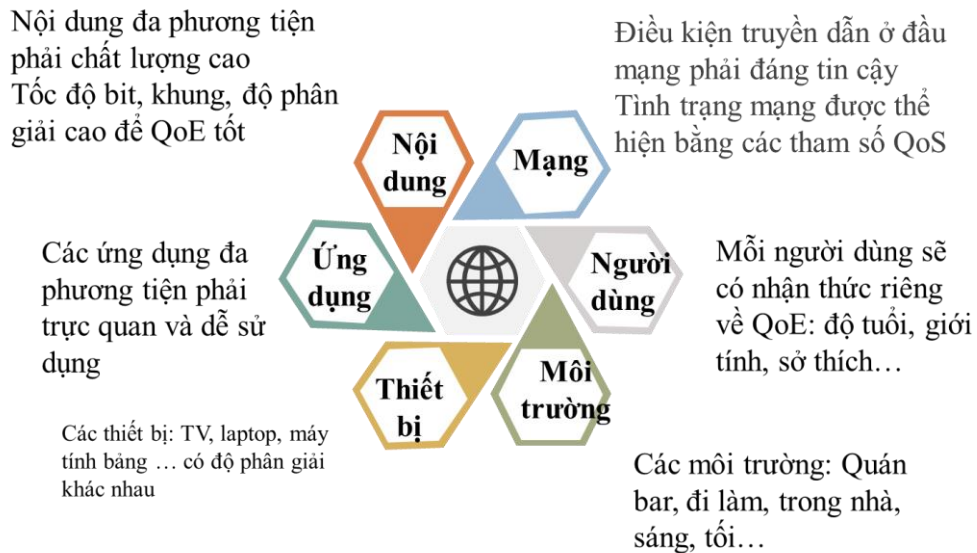
Do đó QoE là thước đo chủ quan và có thể thay đổi tùy theo người dùng, bối cảnh. Hơn nữa nó là hiệu ứng tổng thể từ đầu đến cuối của hệ thống (máy khách, thiết bị đầu cuối, mạng, cơ sở hạ tầng dịch vụ, mã hóa phương tiện...) và phụ thuộc vào một số yếu tố không đơn giản đo được. Nó yêu cầu thử nghiệm với người dùng thực tế trong môi trường được kiểm soát để ước tính đúng QoE, gây tốn kém và mất thời gian.

1.2.2.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến QoE

Các tham số QoS được sử dụng để đánh giá chất lượng của việc truyền tải đa phương tiện mà không phản ánh được sự hài lòng của người dùng đối với dịch vụ.

Các tham số QoS sẽ phản ánh mức độ hiệu suất của mạng và dịch vụ, tuy nhiên chúng không diễn giải được phản ứng của người dùng tới dịch vụ và ứng dụng. Mặt khác, QoE là một chỉ số đa ngành, được đánh giá chủ quan và có thể thay đổi theo kỳ vọng và ngữ cảnh của người dùng. Các yếu tố ảnh hưởng đến QoE kết

hợp tất cả các thành phần có thể ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến nhận thức của người dùng. Hình 1.3 cho thấy các thành phần khác nhau đóng vai trò quan trọng trong việc xác định QoE cảm nhận của người dùng. Sự đa dạng của các thành phần này dẫn đến các ước tính QoE khá phức tạp và không thể đoán trước.



Hình 1.3: Các yếu tố ảnh hưởng đến QoE

1.2.2.3 Các tham số QoE

Tại lớp dịch vụ video, các tham số QoE bao gồm :

- Mặt phẳng điều khiển:
 - Các hồi đáp tương tác (trễ chuyển kênh, hồi đáp điều khiển VoD và PVR)
- Mặt phẳng dữ liệu :
 - Chất lượng hình ảnh, video:
 - ✓ Rất nhiều điểm ảnh hưởng lên chất lượng video trong một hệ thống đầu-cuối.
 - ✓ Các sự cố: Hình ảnh hiển thị theo từng khối vuông (không mịn) – còn gọi là hiện tượng *Blocking*, mờ viền, nhiễu ảnh, dữ liệu hình ảnh không chính xác do lỗi, nghẽn...
 - Chất lượng âm thanh:
 - ✓ Tương tác của âm thanh và hình ảnh trên tổng QoE chất lượng
 - ✓ Đồng bộ phương tiện

- Tính tin cậy

- An ninh

- Cho người dùng, các công ty viễn thông, các nhà sở hữu nội dung.

- Các ảnh hưởng về an ninh lên các tham số khác (ví dụ, mã hoá bảo mật / trỗi giải mã bảo mật).

- Nội dung

- Chất lượng cao, nội dung nhiều người ưa thích là chìa khoá thành công cho dịch vụ IPTV nói chung, và VoD nói riêng.

1.2.2.4 Xu hướng của QoE

- ✚ Sự xuất hiện của khái niệm QoE và tầm quan trọng của nó dẫn đến những thay đổi nhất định trong cách tiếp cận thị trường của các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông.

- ✚ Thay vì chỉ tập trung vào QoS, những vấn đề có liên quan đến QoE sẽ được đặt vào tâm điểm chú trọng.

- ✚ Xây dựng và áp dụng SLA với khách hàng trên cơ sở QoE, phát triển và áp dụng các phương pháp tính cước dựa trên QoE, phát triển các biện pháp đo kiểm, giám sát QoE để điều chỉnh chất lượng dịch vụ, phát triển và áp dụng các chính sách điều chỉnh dịch vụ dựa trên QoE là xu hướng của nhiều nước.

- ✚ Xu hướng chuyển từ quản lý QoS thành QoE kết hợp công tác đo kiểm so sánh đồng thời chất lượng dịch vụ của các nhà cung cấp.

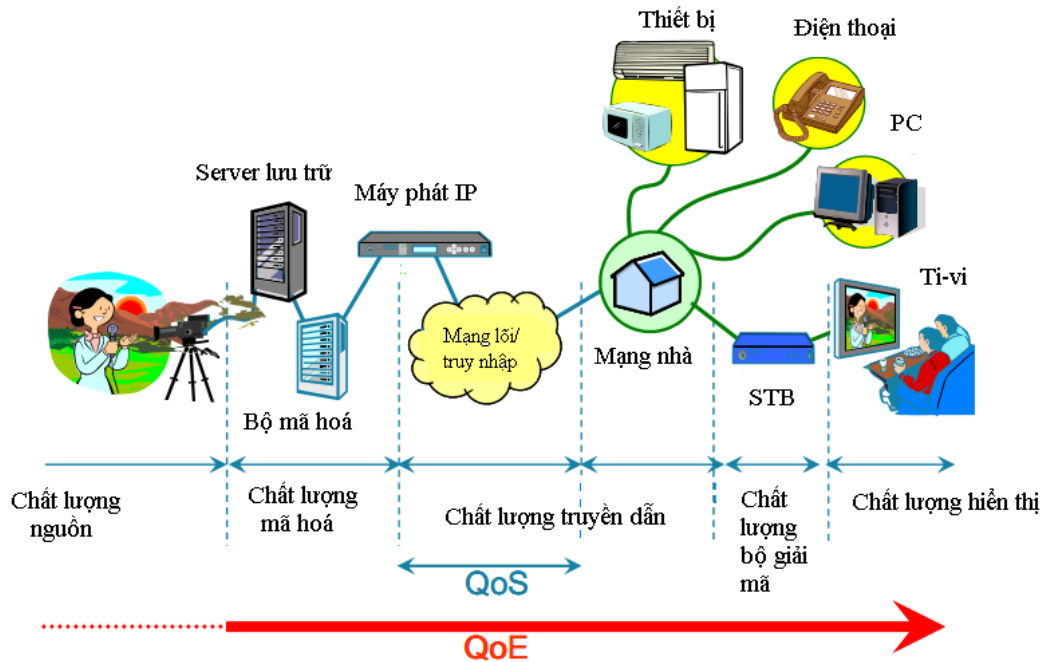
Nhiều thách thức đặt ra đối với giám sát và đánh giá QoE do vẫn chưa có một mô hình phù hợp cho định lượng QoE. Các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào cải thiện QoE về các tham số liên quan đến thời gian, mối quan hệ tương tác giữa QoS và QoE, mối quan hệ giữa QoE và MOS (Mean Opinion Scores). Tuy nhiên, vấn đề giám sát QoE theo thời gian thực vẫn chưa được quan tâm đúng mức.

1.3 Vấn đề đảm bảo QoS và QoE trong IPTV

Video, thoại và dữ liệu đều là các dịch vụ dữ liệu, nhưng mỗi thứ lại có các yêu cầu chất lượng dịch vụ (QoS) riêng khi được truyền phát qua mạng IP. Để được

giải mã thành công tại STB, luồng vận chuyển mang video đến với tốc độ bit cố định đã biết, cùng trễ và biến động trễ (jitter) nhỏ nhất. Các yêu cầu phân phối thành công cho thoại và dữ liệu cũng rất quan trọng, nhưng không khắt khe bằng trường hợp video. Các đặc tính khác nhau của các dịch vụ này đều đóng góp thêm vào sự phức tạp trong thiết kế, triển khai và bảo trì mạng với yêu cầu phân phối các dịch vụ chất lượng cao tới khách hàng. Về bản chất, các mạng IP là các mạng nỗ lực tối đa ban đầu được phát triển để truyền dữ liệu. Do vậy, các mạng này dễ gặp phải hiện tượng mất, rớt gói tin khi băng thông trở nên khan hiếm và jitter tăng lên. Trong đa số các trường hợp, vấn đề này không gây ảnh hưởng nặng lên các dịch vụ dữ liệu bởi vì các dịch vụ này có thể chấp nhận việc gửi lại gói tin cũng như việc gói tin đến không đúng thứ tự khi chúng được định tuyến theo các đường dẫn khác nhau trong mạng. Video thì lại hoàn toàn không chấp nhận được sự thất thường của một mạng nỗ lực tối đa. QoS cho các dịch vụ video yêu cầu:

1. Độ khả dụng cao và băng thông bảo đảm đủ để cho phép phân phối dịch vụ thành công. Nếu không có điều kiện này, sự phân phối sẽ có thể gặp phải lỗi cụm và sẽ gây ra các vấn đề cho STB do STB luôn mong đợi dữ liệu đến với tốc độ bit cố định và đúng thứ tự.
2. Trễ truyền phát thấp. Điều này ảnh hưởng đến chất lượng trải nghiệm của khách hàng vì nó ảnh hưởng đến thời gian hồi đáp lệnh từ bộ điều khiển từ xa của khách hàng.
3. Jitter mạng thấp. Jitter ảnh hưởng đến độ biến thiên của gói đến qua mạng. Độ biến thiên này có thể dẫn đến tràn bộ đệm hoặc thiếu luồng trong bộ đệm tại thiết bị thu (STB). Jitter ảnh hưởng đến cách mà các gói được xử lý tại nhiều phần tử mạng khác nhau. Nếu jitter quá cao, thì độ mất gói sẽ tăng khi phần mềm sắp hàng cố gắng cân bằng tải lưu lượng tại các phần tử mạng.
4. Độ mất gói thấp. Các gói mất đi sẽ gây ảnh hưởng lớn lên chất lượng của video nhận được và thường dẫn đến các lỗi *blocking* mà mắt thường cũng nhận ra được.



Hình 1.4 QoS và QoE

Để đảm bảo phân phối các gói tin hợp lý, chất lượng trải nghiệm (QoE – Quality of Experience) là một yếu tố quan trọng cần xem xét. Hiệu năng và các tính năng có thể thu hút khách hàng, nhưng chất lượng video là bắt buộc để giữ được uy tín cho nhà cung cấp dịch vụ IPTV. QoE là một bước phát triển ra ngoài QoS, gắn liền với các yếu tố quan trọng như trễ lớn nhất trong sự truyền tải luồng IP và tối thiểu hoá độ chênh lệch giữa các thời gian truyền cho từng gói IP đơn (jitter). QoE cũng bao gồm các tiêu chuẩn cho thời gian tải tin (downtime) và các khoảng bảo trì nhỏ nhất, cung cấp thời gian chuyển kênh chấp nhận được, và đảm bảo tính khả dụng của các dịch vụ theo yêu cầu, tính tương tác, và độ phân phối các dịch vụ trên cơ sở mạng. Để đáp ứng lòng mong mỏi của khách hàng về chất lượng dịch vụ tốt, QoE phải được duy trì trên toàn bộ kiến trúc IPTV, từ nguồn nội dung qua mạng phân phối tới các thiết bị trong nhà. Mức độ điều khiển và khả năng chẩn đoán yêu cầu một giao thức quản lý vượt ra ngoài sự truy cập nhà cung cấp dịch vụ, đến với từng thiết bị sử dụng bởi khách hàng. QoE cho dịch vụ IPTV yêu cầu:

1. Dễ sử dụng. Khách hàng quen với việc dễ dàng truy cập. Khi mode tiếp nhận nổi trội là dạng quảng bá qua môi trường khí (*over-the-air broadcast*), các “tai thỏ” của một ăng ten đặt trên nóc nhà là bộ phận cần thiết trong các vùng đô thị nhằm thu được tín hiệu mạnh. Khi cáp và ti-vi thu tín hiệu vệ tinh lớn mạnh, các bộ

nội cáp đồng trục trên ti-vi cung cấp một giao diện đơn giản khác, để thu tín hiệu trong các phòng có ti-vi.

2. Có khả năng mở rộng. Các ứng dụng trên cơ sở video như là DVR đa phòng (multi-room DVR), chơi trò chơi, chia sẻ ảnh và nội dung cá nhân, đang tạo nhu cầu tăng băng thông trong nhà do nhu cầu sử dụng tăng.

1.4 Kết luận chương 1

Cái nhìn tổng quát về IPTV đã cho ta thấy rõ tiềm năng của dịch vụ này trong tương lai ở cả Việt Nam và thế giới. Vấn đề đặt ra là các nhà khai thác mạng sẽ cung cấp dịch vụ IPTV như thế nào? Với IPTV ngoài đảm bảo chất lượng dịch vụ QoS còn phải đặc biệt chú ý tới chất lượng trải nghiệm QoE, vì đây là cảm nhận đánh giá trực tiếp của người dùng đối với dịch vụ mà nhà mạng cung cấp. Vấn đề này sẽ là thách thức lớn đối với bất kỳ một nhà cung cấp dịch vụ nào, do đó, nó cần phải được chú trọng nghiên cứu để có thể đưa ra những giải pháp, chính sách hợp lý cho các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông. Phần tiếp theo sẽ là nội dung trình bày về các mô hình đánh giá QoE và xây dựng mô hình giám sát và đánh giá QoE.

CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG MÔ HÌNH GIÁM SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ QOE CHO DỊCH VỤ IPTV

2.1 Khảo sát các nghiên cứu QoE cho IPTV

Mặc dù QoE có tầm quan trọng đối với các nhà cung cấp dịch vụ mạng, song các nghiên cứu về QoE tới nay vẫn chủ yếu tập trung vào các mô hình đo chất lượng dịch vụ như IPTV hay dòng video (Streaming Video) [11]. Vẫn còn rất ít mô hình QoE cho các ứng dụng Web. Trong các sản phẩm trình duyệt như Google và Mozilla, đã có những phương thức được đưa ra nhằm tăng QoE bằng cách tăng tốc độ truyền tải nội dung, giảm kích thước nội dung [12]. Giao thức HTTP/2 đã được đưa ra bởi hiệp hội Web Performance Group [13]. HTTP/2 tăng tốc thời gian tải trang thông qua việc sử dụng truyền tải nội dung nhị phân thay vì nội dung văn bản, nén phần tiêu đề để giảm tải dư thừa, ép máy chủ phản hồi chủ động cho trình duyệt [13]. Một phương thức nén cũng đã được đưa ra bởi Google năm 2016 là tạo ra định dạng ảnh mới cho phép giảm 26% so với ảnh PNG truyền thống [13]. Cho tới nay, QoE vẫn còn được hiểu theo các cách khác nhau. Khái niệm QoE được chấp nhận phổ biến nhất là sự thể mức độ cảm nhận của người dùng về chất lượng của một dịch vụ hay mạng. Tuy nhiên, khái niệm này mang tính chủ quan của mỗi người dùng. Do vậy, cần có một định nghĩa QoE mang tính khách quan hơn. Đã có nhiều định nghĩa về QoE khác nhau đã được đưa ra (xem [5]). Từ góc độ khách quan và trên quan điểm của nhà cung cấp dịch vụ mạng, một khái niệm về QoE được ITU đưa ra như sau: “QoE là mức độ chấp nhận cho một dịch vụ ứng dụng, bao hàm các yếu tố ảnh hưởng trên toàn tuyến đầu cuối từ mạng, hạ tầng dịch vụ, thiết bị đầu cuối” [14].

Đã có một số mô hình QoE cho ứng dụng Web được đề xuất, điển hình như mô hình QoE của Schatz và Egger [15], mô hình tương tác QoE [16], mô hình quan hệ QoSQoE [17],... Mô hình trong [15] nghiên cứu sự liên hệ giữa QoS và QoE nhận được dựa trên hàm dự đoán QoE sử dụng các chỉ số hiệu năng chính (Key Performance Indicators – KPI), song việc xác định QoE vẫn phụ thuộc nhiều vào

yếu tố con người, tác động của ngữ cảnh dịch vụ. Trong [16], các tác giả đưa ra mô hình ánh xạ giữa nhu cầu chất lượng dịch vụ kết hợp với yêu tố công nghệ, chỉ ra mối quan hệ tương tác giữa chúng tạo nên QoE. Trong [17], các tác giả đưa ra mô hình quan hệ QoS-QoE xem xét sự liên quan giữa băng thông, thời gian chờ dịch vụ với sự hài lòng của người dùng. Một số mô hình khác đưa ra mối quan hệ giữa Web QoE và thời gian phản hồi Web, thời gian tải trang (Page Load Time), thời gian biểu thị trên màn hình trình duyệt,... Một mô hình QoE cho ứng dụng Web đang được nhiều nghiên cứu mới đây quan tâm. Trong [11], một mô hình QoE được gọi là QoEWA được đề xuất với việc tích hợp các cấu trúc tạo ra thẻ điểm cân bằng (Balanced Scorecard) cho QoE tổng thể trên quan điểm người thiết kế Web. Mô hình tích hợp chỉ số KPI (Key Performance Indicators) và chỉ số KQI (Key Quality Indicators). Mô hình trong [7] xem xét vấn đề đánh giá QoE trên cơ sở các đại lượng đo như ATF (Above The Fold), PLT (Page Load Time), thực hiện phân tích chỉ số tốc độ (SI – Speed Index) để xem xét mối quan hệ giữa SI và MOS (Mean Opinion Scores). Các tác giả trong [9] đề xuất một hệ thống đo lường hiệu năng Web với các công cụ đo hiệu năng Web, độ phức tạp, thời gian biểu diễn Web.

Bài báo [6] đưa ra phương thức đo hiệu năng Web và Web QoE trong mạng di động với việc sử dụng các đặc trưng như thời gian kết nối TCP, thời gian TTFB (Time To First Byte), các tham số QoE như PLT (Page Load Time) và ATF (Above The Fold) time. Bài báo [8] chỉ ra mối quan hệ giữa các tham số QoE trong một hệ thống mạng, mối quan hệ giữa QoE và các giá trị MOS (Mean Opinion Scores). Sự ra đời của các giao thức mới nhằm tăng tốc trình duyệt Web như HTTP/2, QUIC đã thúc đẩy nhiều nghiên cứu về QoE cho ứng dụng Web [18]. Điển hình là các công trình nghiên cứu như: tăng tốc trình duyệt Web và cải thiện Web QoE trên di động [19], mô hình hóa Web QoE trên trình duyệt Web [20], nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi băng thông mạng tới Web QoE [21, 22], nghiên cứu về ảnh hưởng của các yếu tố như hiển thị trực quan (Visual Appeal) và độ khả dụng (Usability) tới Web QoE [23, 24], các nghiên cứu về tác động của thời gian chờ tới Web QoE [18, 25, 26, 27]. Một số mô hình xem xét QoE dựa theo phiên [28], hay dựa trên tác vụ [29].

Có thể phân loại các mô hình Web QoE theo hai loại chính là: 1) Mô hình Web QoE dựa trên các đo lường trình duyệt hay dựa theo Page Load Time (PLT) [30, 17, 31], định nghĩa một hàm QoE của PLT và tổng hợp các tham số thiết kế vào một bảng tham chiếu; 2) Mô hình dựa theo dữ kiện (Data-driven), sử dụng các tham số thời gian làm đặc trưng và áp dụng học máy để phân tích dữ liệu [32, 33, 27].

Liên quan đến QoE, tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO - International Standard Organisation) và Hiệp hội viễn thông thế giới (ITU – International Telecommunications Union) cũng đưa ra một số khuyến nghị như ISO 9241-11 [34], Khuyến nghị P.801 về MOS (Mean Opinion Scores) [35], Khuyến nghị G.1031 về các tham số QoE cho trình duyệt Web [36], Khuyến nghị G.1080 về QoE cho ứng dụng IPTV [37], tiêu chuẩn ISO/IEC TR 9126-3 cho các chỉ số trong thiết kế và chất lượng sản phẩm [38]

2.2 Các chỉ số QoE

Có rất nhiều tiêu chuẩn được sử dụng để đánh giá truyền tải chất lượng của IPTV, chẳng hạn như điểm ý kiến trung bình (MOS), chỉ số chất lượng video (VQM), tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu (PSNR), chỉ số phân phối đa phương tiện (MDI), chỉ số chất lượng hình ảnh chuyển động (MPQM). Bất kể tiêu chuẩn nào được sử dụng, thì tiêu chí đánh giá chất lượng truyền tải đa phương tiện IPTV được gộp thành hai nhóm là phương pháp chủ quan và phương pháp khách quan.

2.3 Các mô hình đánh giá QoE

Có rất nhiều tiêu chuẩn được sử dụng để đánh giá truyền tải chất lượng của IPTV, chẳng hạn như điểm ý kiến trung bình (MOS), chỉ số chất lượng video (VQM), tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu (PSNR), chỉ số phân phối đa phương tiện (MDI), chỉ số chất lượng hình ảnh chuyển động (MPQM). Bất kể tiêu chuẩn nào được sử dụng, thì tiêu chí đánh giá chất lượng truyền tải đa phương tiện IPTV được phân loại như sau:

- ✚ Phương pháp đo định tính: Sử dụng thực nghiệm quan sát và những người tham gia đánh giá chất lượng theo các thang điểm như MOS. Phương pháp đánh giá này được sử dụng để đánh giá hiệu suất của IPTV dựa trên quan

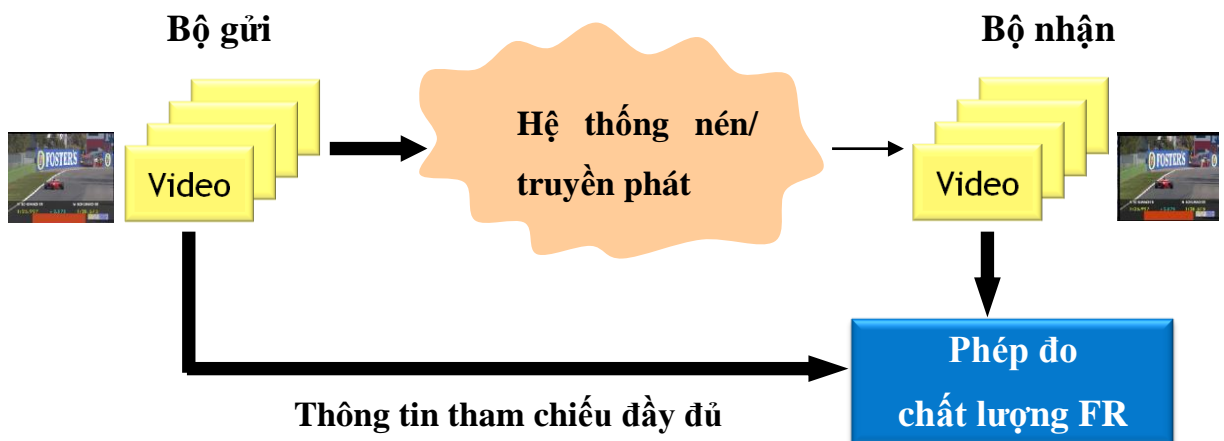
điểm của người dùng. Việc đánh giá sẽ liên quan đến một nhóm người xem clip và sau đó cung cấp điểm chất lượng, được chấm theo thang điểm từ 1 đến 5 theo khuyến nghị của ITU-T, trong đó 5 được đánh giá là điểm xuất sắc nhất. Ví dụ trong pháp phương này là MOS (điểm ý kiến trung bình).

- ✚ Phương pháp đo định lượng: Tại lớp dịch vụ, sử dụng các thiết bị đo để đo các tham số khác nhau chất lượng tổng thể của tín hiệu video (ví dụ PSNR).
- ✚ Phương pháp đo gián tiếp: Sử dụng các phép đo các yếu tố suy giảm chất lượng mạng (mất gói, trễ, rung pha, thời gian xảy ra sự cố..) để ước lượng tác động tới chất lượng video khi có mối liên hệ đã được xác định giữa QoE và QoS.

Một số phương pháp đánh giá QoE (ITU)

- ✚ FR (*Full Reference*),
- ✚ RR (*Reduced Reference*)
- ✚ NR (*No Reference*)
- ✚ PSNR (*Peak Signal-to-Noise Ratio*)
- ✚ SSIM (*Structural Similarity Index*),
- ✚ PEVQ (*Perceptual Evaluation of Video Quality*) VQM (*Video Quality Metric*)

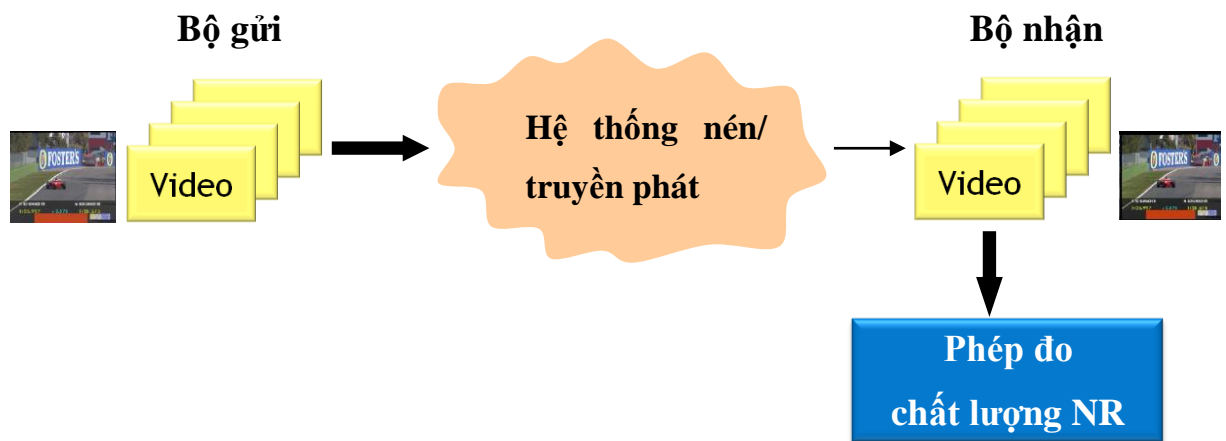
2.3.1 Mô hình tham chiếu đầy đủ



Hình 2.1. Mô hình tham chiếu đầy đủ

Những thuật toán trong mô hình tham chiếu đầy đủ thực hiện so sánh chi tiết giữa hình ảnh đầu vào và đầu ra của hệ thống. Việc so sánh này là một quá trình tính toán phức tạp không chỉ bao gồm quá trình xử lý theo điểm ảnh mà còn theo thời gian và không gian giữa dòng dữ liệu video đầu vào và đầu ra. Kết quả của các thuật toán tham chiếu đầy đủ khá phù hợp với các kết quả đánh giá chủ quan (MOS). Do vậy, mô hình tham chiếu đầy đủ được đánh giá là có độ chính xác cao. Một trong những giải thuật ra đời sớm nhất của mô hình tham chiếu đầy đủ là PSNR (Peak Signal to Noise Ratio), đánh giá tỷ số giữa giá trị lớn nhất của tín hiệu trên tap âm, giá trị này tính theo dB.

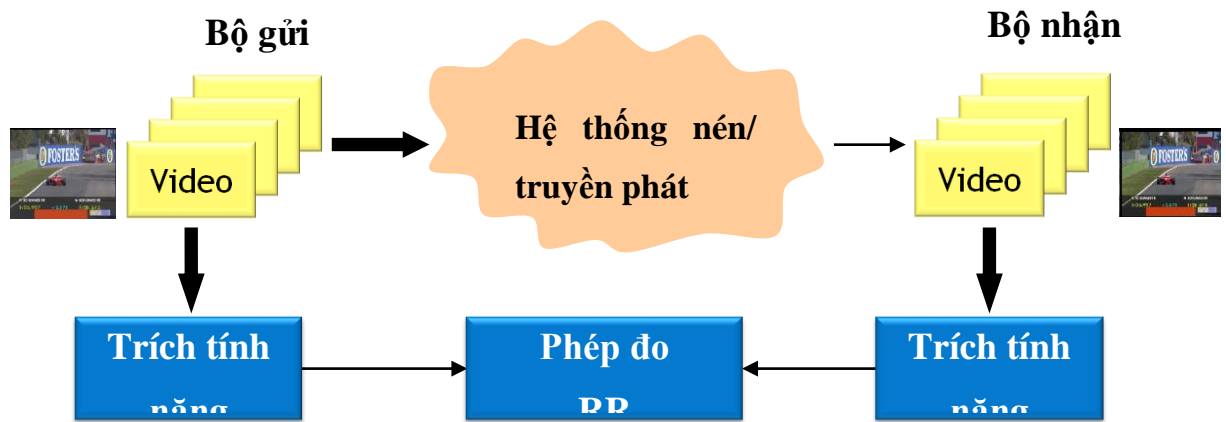
2.3.2 Mô hình không tham chiếu



Hình 2.2 Mô hình không tham chiếu

Các thuật toán cho mô hình không tham chiếu có thể được áp dụng cho luồng video đầu ra mà không yêu cầu truy cập luồng đầu vào; do đó phù hợp với việc giám sát, phân tích chất lượng video mức dịch vụ theo từng ngày. Kiểu thuật toán này không cần quá mạnh về tính toán, và có thể được tích hợp vào một thiết bị kiểm tra mạng. Các hệ thống thăm dò thường sử dụng mô hình này.

2.3.3 Mô hình tham chiếu rút gọn



Hình 2.3 Mô hình tham chiếu rút gọn

Giống như các thuật toán tham chiếu đầy đủ, các thuật toán tham chiếu rút gọn thực hiện so sánh luồng video đầu vào và đầu ra rồi tính được mức nhiễu, méo xảy ra. Các thuật toán trong mô hình tham chiếu rút gọn không sử dụng toàn bộ tín hiệu video tham chiếu, chỉ một phần thông tin tham chiếu được truyền đến bộ so sánh thông qua một kênh dữ liệu riêng. Điều này giúp giảm độ phức tạp tính toán và thời gian xử lý yêu cầu để có được kết quả.

2.3.4 MOS

MOS (Mean Opinion Score), cung cấp chỉ số chất lượng cảm nhận của phương tiện nhận được sau khi nén và/hoặc truyền dẫn. MOS được biểu diễn là một con số trong dải từ 1 đến 5, trong đó 1 là chất lượng dịch vụ thấp nhất, 5 là chất lượng dịch vụ cao nhất

Kỹ thuật này đánh giá chất lượng dịch vụ sử dụng đối tượng là một số lượng lớn khán giả, sử dụng phương pháp thống kê để tính điểm chất lượng. Điểm đánh giá bình quân của nhiều người được tính thành điểm MOS. Kỹ thuật tính điểm MOS cho thoại được mô tả trong khuyến nghị ITU-T P.800

Bảng 2. 1: Thang điểm MOS

Điểm đánh giá	Chất lượng thoại
5	Rất tốt
4	Tốt
3	Chấp nhận được
2	Tồi

1	Rất tồi
---	---------

Phương thức cho điểm MOS còn một số nhược điểm sau:

- Phương pháp này mang tính chất chủ quan vì kết quả phụ thuộc vào nhiều yếu tố không kiểm soát được của chủ thể như: trạng thái tâm lý, thái độ đối với bài kiểm tra, trình độ văn hoá.
- Phương thức này tốn kém, đòi hỏi nhiều người tham gia và thiết lập phức tạp.
- Khi cần thực hiện đo thường xuyên các tham số chất lượng thì việc sử dụng phương pháp đánh giá chất lượng này là không thực tế.

2.3.5 Tỷ số tín hiệu trên nhiễu

PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) được lấy từ việc thiết lập lỗi trung bình bình phương MSE tương quan với giá trị lớn nhất có thể của độ chói (*luminance*) (đối với giá trị 8 bit điển hình thì sẽ là $2^8 - 1 = 255$) như sau:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [f(i,j) - F(i,j)]^2}{M \cdot N}$$

$$PSNR = 20 \lg \left(\frac{255}{\sqrt{MSE}} \right)$$

Trong đó, $f(i,j)$ là tín hiệu ban đầu tại pixel (i,j) ; $F(i,j)$ là tín hiệu phục hồi, và $M \times N$ là kích cỡ ảnh. Kết quả là một con số đơn tính bằng dB, trong dải từ 30 đến 40 đối với video chất lượng trung bình đến cao.

Mặc dù các mô hình đánh giá chất lượng video khách quan đang được phát triển qua vài chục năm, PSNR vẫn tiếp tục là biện pháp đánh giá phổ biến cho sự khác biệt về chất lượng hình ảnh.



A

B

Hình 2. 4: So sánh cảm nhận của người dùng với bức ảnh cùng PSNR

Tuy nhiên, có một vấn đề đặt ra cho phương pháp đánh giá chất lượng video khách quan PSNR, đó là PSNR chưa chắc đã phản ánh đúng QoE bởi QoE còn bao hàm cả yếu tố con người.

Trên hình 2.1 có hai bức tranh về cùng một phong cảnh. Tham số QoS đo tỷ lệ giữa tín hiệu và nhiễu của hai bức tranh được giữ ở mức như nhau. Như vậy, nếu chỉ thuần túy dựa trên tham số kỹ thuật PSNR thì hai bức tranh sẽ được đánh giá có chất lượng như nhau. Nhưng với hệ giác quan của người sử dụng đầu cuối, tức là người trực tiếp xem hai bức tranh, rõ ràng là chất lượng của bức tranh A kém hơn nhiều so với bức tranh B. Cả hai bức tranh đều bị nhiễu. Tuy nhiên, bức tranh B có nhiễu tần số cao, bức tranh A có nhiễu ở tần số thấp. Hệ giác quan con người không cảm nhận được tốt (nói cách khác là “không nhìn thấy”) các nhiễu ở tần số cao như đối với nhiễu ở tần số thấp, do đó khách hàng hài lòng với bức tranh B hơn so với bức tranh A.

2.3.6 Thông số chất lượng video (VQM)

VQM (Video Quality Metric) được phát triển bởi ITS (Institute for Telecommunication Science – Viện khoa học viễn thông) cung cấp một phương pháp đo kiểm chất lượng video khách quan. Nó đo các hiệu ứng cảm nhận của các

lỗi video gồm nhòe hình, chuyển động giật, không tự nhiên, nhiễu toàn bộ, nhiễu khối, nhiễu màu và kết hợp chúng với một tham số đơn. VQM lấy video ban đầu và video đã xử lý làm đầu vào và tính toán như sau:

- ✚ **Định cỡ:** Bước này xác định cỡ của video lấy mẫu để chuẩn bị cho sự bóc tách đặc điểm. Nó đánh giá và chỉnh sửa độ dịch không gian và thời gian cũng như độ sáng, độ tương phản của video đã xử lý đối với video ban đầu.
- ✚ **Bóc tách đặc điểm chất lượng:** Bước này tách ra một tập các đặc điểm chất lượng mô tả những thay đổi cảm quan về tính chất không gian, thời gian, màu từ các miền không gian-thời gian con của luồng video, sử dụng hàm toán học.
- ✚ **Tính các tham số chất lượng:** VQM được tính toán sử dụng sự kết hợp tuyến tính của các tham số tính được từ các bước trước VQM có thể được tính toán sử dụng nhiều mô hình khác nhau dựa trên một tiêu chuẩn tối ưu hoá nào đó. Các mô hình này là: (1) Truyền hình, (2) Hội nghị truyền hình, (3) General, (4) Developer và (5) PSNR

2.3.7 Thông số chất lượng ảnh động (MPQM)

PSNR không chú tâm đến hiện tượng che khuất thị giác. Nói cách khác, mọi lỗi pixel đơn đều góp phần làm suy giảm PSNR, ngay cả nếu lỗi không cảm nhận được.

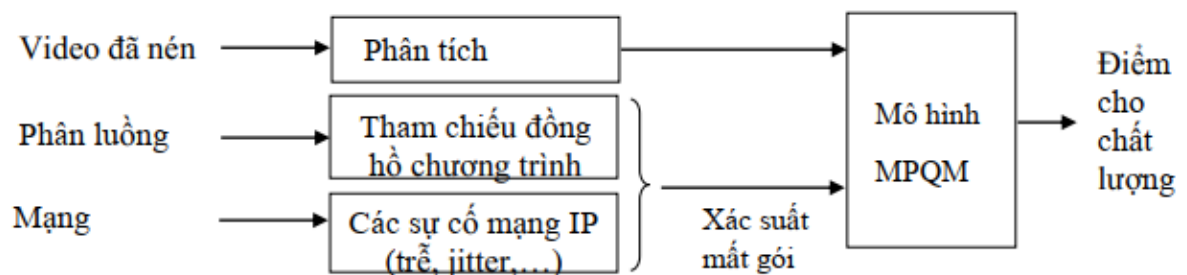
Vấn đề này được tiếp cận bằng cách kết hợp một số mô hình hệ thống thị giác người. Cụ thể hơn, hai hiện tượng cảm nhận thuộc con người được nghiên cứu tỉ mỉ: độ nhạy tương phản và che phủ. Hiện tượng thứ nhất là nguyên nhân cho thực tế rằng một tín hiệu được phát hiện bởi mắt chỉ khi độ tương phản của nó lớn hơn một ngưỡng nào đó.

Độ nhạy mắt thay đổi như một hàm theo tần số không gian, hướng, và tần số thời gian.

Hiện tượng thứ hai liên quan đến sự hồi đáp thị giác con người đối với sự kết hợp một vài tín hiệu. Một kích thích gồm hai loại tín hiệu cận cảnh (foreground) và

nền (background). Ngưỡng phát hiện của foreground sẽ được điều chỉnh như một hàm tương phản của background.

MPQM là thông số chất lượng khách quan cho ảnh động, nó kết hợp hai đặc điểm thị giác, như đã đề cập ở trên. Trước hết, nó phân chia chuỗi ban đầu và một phiên bản có nhiễu của nó vào các kênh cảm quan. Đo nhiễu trên cơ sở kênh sau đó được tính toán, giải thích cho sự nhạy tương phản và che phủ. Cuối cùng, dữ liệu được gộp qua mọi kênh để tính mức chất lượng và xếp theo thang điểm 1 đến 5 (từ tồi đến rất tốt) MPQM không quan tâm đến màu và đó là lý do tại sao phương pháp MPQM màu (Color MPQM - CMPQM) ra đời. Bước đầu tiên là chuyển các thành phần màu thành giá trị RGB (viết tắt của Red-Green-Blue), các giá trị này tuyến tính với độ chói. Sau đó các giá trị RGB được chuyển đổi thành các giá trị tọa độ tương ứng với các kênh độ chói (B/W), red-green (R/G), và blue-yellow (B/Y). Sau đó, mỗi thành phần của chuỗi lỗi và chuỗi ban đầu được đưa vào phân tích trong băng lọc.



Hình 2.5. Mô hình MPQM

MPQM trình bày mô hình đánh giá chất lượng hình ảnh dựa trên độ nhạy với lỗi. Một nhận định cho các mô hình kiểu này là sự tổn thất chất lượng cảm quan liên quan trực tiếp đến khả năng nhìn thấy đối với tín hiệu lỗi.

2.3.8 Chỉ số phân phối chất lượng (MDI)

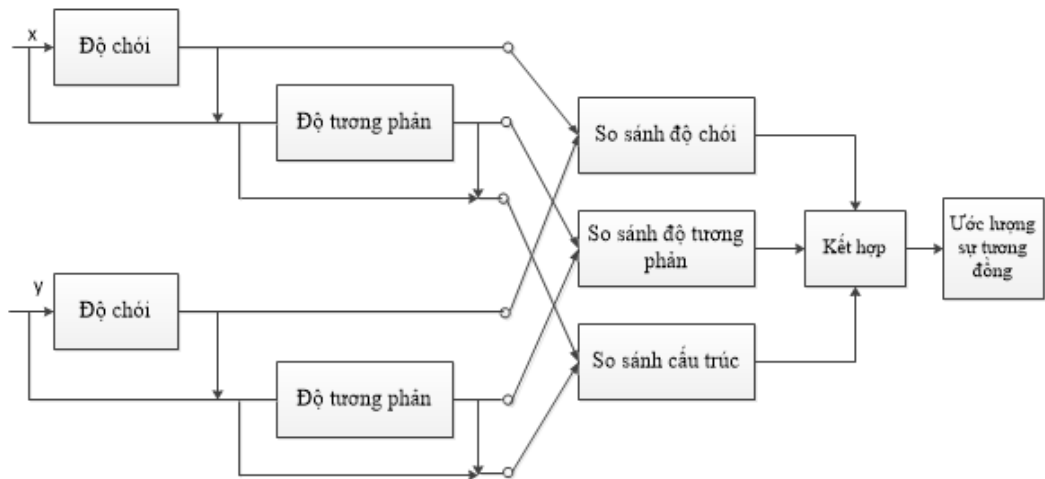
MDI là một chỉ số cho chúng ta biết ngay lập tức tại bất kỳ điểm nào trong mạng nếu có vấn đề với việc phân phối và cung cấp thông tin chi tiết về cách các luồng dữ liệu khác nhau có thể ảnh hưởng tới mạng, vì giá trị của nó dựa trên tốc độ bit phát video. MDI được tạo thành từ hai thành phần cụ thể là: tỷ lệ mất gói phương tiện (MLR), hệ số trễ (DF). MDI cung cấp thông tin liên quan đến bất kỳ nút nào trong

mạng và các đường dẫn có thể bị tắc nghẽn bất kỳ lúc nào trong bất kỳ thành phần nào của mạng, những kết quả này rất quan trọng vì nó cho phép người ta dễ dàng xác định xem bộ cài đặt đệm trên các thiết bị khác nhau có khả năng cung cấp tốc độ bit cần thiết cho các luồng vận chuyển MPEG

2.3.9 Chỉ số ước lượng sự tương đồng cấu trúc (SSIM – Structural Similarity Index Measurement)

Chỉ số SSIM được sử dụng để đo mức độ giống nhau giữa hình ảnh đầu vào và ảnh sinh ra. Chỉ số này dựa trên tính toán của ba độ đo, đó là độ chói, độ tương phản và thời hạn kết cấu. Một bức ảnh được tạo thành nhờ những điểm ảnh có mức độ sáng tối khác nhau, và càng có nhiều mức độ sáng tối càng có nhiều chi tiết ảnh, nếu tất cả các điểm ảnh đều có cùng một độ sáng, ảnh sẽ không có một chi tiết nào hết. Độ chói (Luminance): để đặc trưng cho khả năng bức xạ ánh sáng của nguồn hoặc bề mặt phản xạ gây nên cảm giác chói sáng đối với mắt, người ta đưa ra định nghĩa độ chói là đại lượng xác định cường độ sáng phát hiện ra trên một đơn vị diện tích của một bề mặt theo một hướng cụ thể nó ước lượng ánh sáng mà mắt người có thể cảm nhận và phụ thuộc vào hướng quan sát. Độ chói đóng vai trò cơ bản trong kỹ thuật chiếu sáng, nó là cơ sở của các khái niệm về tri giác.

Độ tương phản là sự khác biệt giữa hai màu đen trắng trên màn hình, giữa mức đen và mức trắng gần nhau nhất gọi là các step. Hay nói cách khác độ tương phản chính là chênh lệch sáng tối giữa các pixel cạnh nhau. Chênh lệch mức sáng nhất (max level) và mức tối nhất (min level). Một bức ảnh không phải độ tương phản càng cao thì càng tốt mà nên có sự hài hòa cân đối giữa sáng và tối. Lược đồ histogram thể hiện rõ độ tương phản của ảnh



Chỉ số ước lượng sự tương đồng cấu trúc SSIM

Công thức như sau:

$$SSIM(x,y)=[l(x,y)]^{\alpha} \cdot [c(x,y)]^{\beta} \cdot [s(x,y)]^{\gamma}$$

Trong đó

$$l(x,y)=\frac{2\mu_x\mu_y+c_1}{\mu_x^2+\mu_y^2+c_1}$$

$$c(x,y)=\frac{2\partial_x\partial_y+c_2}{\partial_x^2+\partial_y^2+c_2}$$

$$s(x,y)=\frac{\partial_{xy}+c_3}{\partial_x\partial_y+c_3}$$

$M_x, M_y, \partial_x, \partial_y, \partial_{x,y}$ là các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và sự tương quan chéo của ảnh x,y

Nếu $\alpha=\beta=\gamma=1$ (mặc định cho chỉ số mũ) và $c_3=c_2/2$ (lựa chọn mặc định của c_3) thì SSIM tính đơn giản như sau:

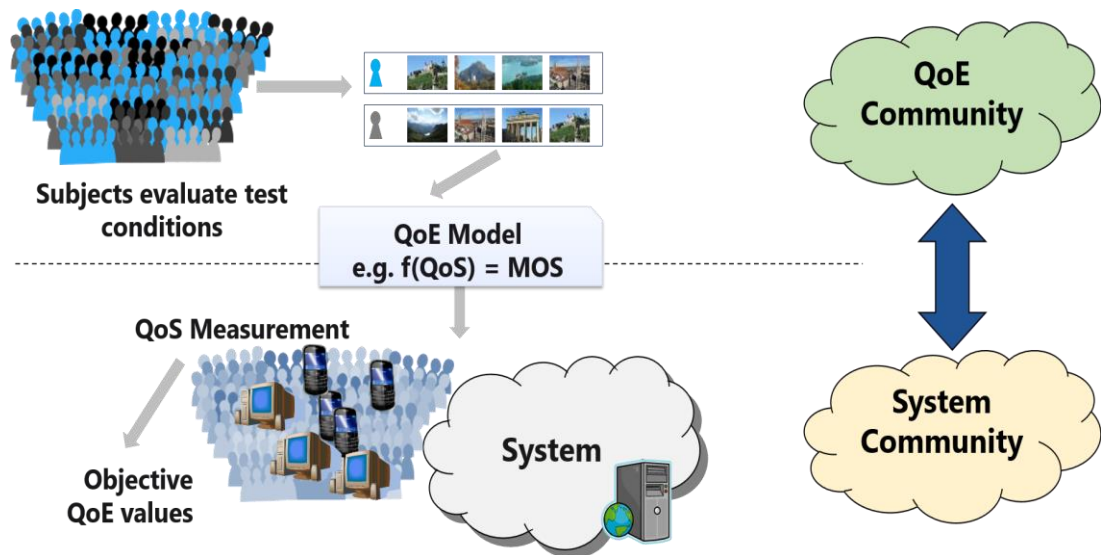
$$SSIM(x,y)=l(x,y).c(x,y)$$

SSIM có giá trị trong khoảng từ -1 đến 1, đạt giá trị bằng 1 trong trường hợp hai bộ dữ liệu giống hệt nhau. Chỉ số này có giá trị càng lớn thì tương ứng với phương pháp tổng hợp dữ liệu càng tốt

2.4 Xây dựng mô hình giám sát và đánh giá QoE cho dịch vụ IPTV

2.4.1 Mô hình tương quan QoS/QoE cho việc đánh giá QoE của IPTV

Kiến trúc của hệ thống giám sát QoE được đưa ra như trong hình vẽ..... Nó bao gồm công cụ đo lường QoS, QoE chức năng đánh giá và báo cáo hiệu năng. Công cụ đo lường QoS được thiết kế để thu thập các chỉ số QoS và sử dụng hàm ánh xạ QoS-QoE để xác định QoE tổng thể của dịch vụ.

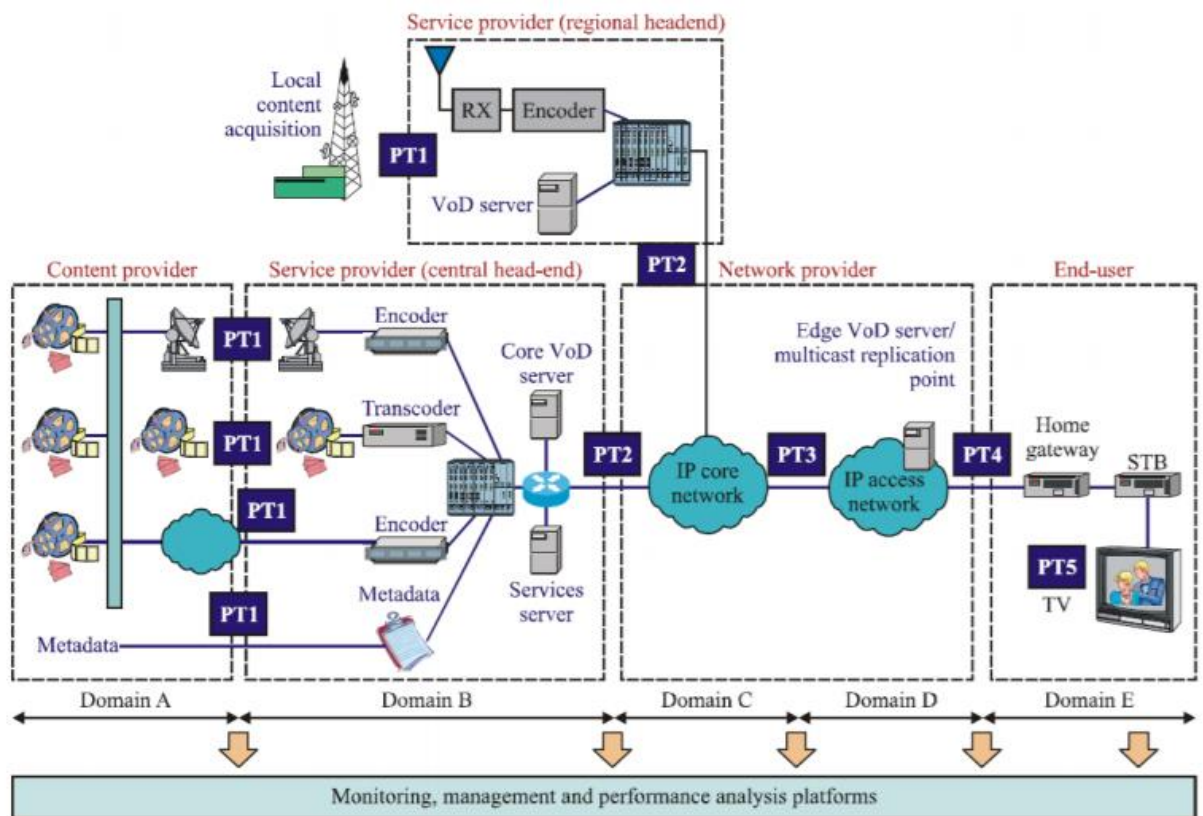


Hình 2.6: Mô hình tương quan QoS/QoE

2.4.2 Điểm giám sát chất lượng QoS – QoE

Trong hệ thống giám sát QoS – QoE, chúng ta có thể phân biệt giữa các điểm mà chất lượng được giám sát và các điểm chất lượng được tính toán. Khi phát triển mô hình kiến trúc giám sát QoS – QoE, điều quan trọng là phải xác định điểm thu thập dữ liệu và điểm tính toán. Quyết định này dựa trên sự cân bằng giữa thông tin có sẵn để tính toán và các yêu cầu về hiệu suất của các hệ thống được sử dụng. Khi đó chất lượng video bằng mô hình không tham chiếu, điểm tính toán chất lượng phải trùng với chính điểm đo. Vì dữ liệu video chỉ có sẵn ở thiết bị đầu cuối và khi

gửi luồng video trở lại vị trí giám sát trung tâm thực tế sẽ tốn quá nhiều lưu lượng truy cập hoặc mất quá nhiều thời gian. Tuy nhiên trong trường hợp này chỉ số điểm chất lượng (MOS) và một số KPI (tham số hiệu năng) sẽ được gửi tới các điểm hệ thống giám sát. Có năm điểm giám sát cụ thể được xác định. Chúng được phát triển cho các ứng dụng IPTV và VoD và các ứng khác được gửi từ nhà cung cấp tới người dùng (vd: trình duyệt Web, VoIP, hội nghị truyền hình từ xa...)



Hình 2.1: Mô hình mạng các điểm đo từ nhà cung cấp dịch vụ đến người dùng cuối

Điểm giám sát 1 (PT1): Nằm ở ranh giới giữa nhà cung cấp dịch vụ (ISP) và nhà cung cấp nội dung (OTT). Mục tiêu cơ bản của việc giám sát tại điểm này phục thuộc vào ứng dụng và dịch vụ. Ví dụ: đối với IPTV, ISP muốn đảm bảo rằng các luồng video được tải với chính sách chính xác (mã hóa, tham số QoS, tốc độ bit, codec...) và không có bất kỳ lỗi nào. Đối với các ứng dụng khác như nội dung VoD, ISP có thể kiểm tra xem tuyến ngang hàng có được chọn tối ưu và không có tắc nghẽn. Sẽ là bước chọn khôn ngoan cho các ISP để theo dõi chất lượng hoặc cố gắng dự đoán các vấn đề chất lượng tại điểm này. Điều này sẽ giúp cho các ISP

ngăn chặn các sự cố tiếp theo trong chuỗi truyền tải, vốn sẽ yêu cầu xử lý sự cố phức tạp hơn hoặc giám sát chặt chẽ hơn với người dùng, điều này tốn nhiều thời gian và tốn kém hơn trong thực tế.

Điểm giám sát 2 (PT2): Điểm này sẽ đánh dấu ranh giới giữa ISP và nhà cung cấp mạng. Trong thực tế cả hai sẽ đều là thực thể giống nhau. Tuy nhiên, đối với một số dịch vụ như IPTV và VoIP, dịch vụ là một ứng dụng chuyên dụng chạy dưới sự kiểm soát của ISP, được phân biệt với mạng lõi bên dưới. Ở trường hợp IPTV, PT2 cung cấp thông tin về các tham số video trước khi chúng được gửi qua mạng lõi. Sau đó các thông số như vậy có thể được sử dụng để xác minh chất lượng luồng video từ head-end. Nói chung thông qua PT2, ISP có thể thu thập thông tin về chất lượng và thông số hiệu suất của phương tiện truyền trực tuyến và kiểm tra các chính sách liên quan đến dịch vụ.

Điểm giám sát 3 (PT3): Xác định ranh giới giữa lõi IP và mạng truy nhập. Ví dụ đây sẽ là nơi mà multicast nên được xem xét trong IPTV. Mục đích của việc giám sát lúc này là để đo các thông số liên quan đến mạng IP như độ trễ trung bình một chiều, độ trễ gói biến thể, truyền codec, tỷ lệ mất gói và cấu hình, tính khả dụng của đường dẫn và thông số hiệu suất IP multicast (vd: thời gian tham gia thành công, tính khả dụng IP nhóm, tỷ lệ mất nhóm trung bình).

Điểm giám sát 4 (PT4): Điểm này nằm giữa mạng truy nhập IP và người dùng cuối. Việc giám sát tại điểm này giúp có được thông tin về tỷ lệ mất gói, lỗi đồng bộ nội dung, thông số mạng IP và truyền thông đáng tin cậy. Đây là điểm cuối cùng mà tại đó nhà cung cấp dịch vụ có thể theo dõi dữ liệu gần nhất có thể với những gì người dùng cuối nhận được.

Điểm giám sát 5 (PT5): Được gọi là “điểm QoE” nằm ở thiết bị người dùng cuối. Dữ liệu thu được ở đây có thể được sử dụng để đánh giá trực tiếp QoE của người dùng. Tại điểm này thông tin cụ thể của thiết bị hoặc ứng dụng dành cho người dùng cuối có thể được thu thập.

2.4.3 Xây dựng hàm ánh xạ QoS và QoE

Để đánh giá mối tương quan giữa QoS và QoE. Đầu tiên các nhà cung cấp dịch vụ thực hiện phép đo các tham số QoS được xem xét ở lớp mạng. Thông qua giao thức kiểm soát chất lượng như RTCP (Real-time Transfer Control Protocol), hệ thống quản lý chất lượng cho dịch vụ IPTV có thể đo lường và thu thập các tham số QoS. Bước tiếp theo là chuẩn hóa mức đảm bảo QoS bằng cách sử dụng các thông số đo được. Tại đây giá trị trọng số của các tham số QoS có thể xác định thông qua mức độ quan trọng tương đối của tham số QoS về kết quả phân tích của QoE video IPTV.

Bảng 2.2 Cho thấy các tham số QoS liên quan đến mạng và tương ứng với mức độ quan trọng của IPTV

Bảng 2.2. Các tham số QoS liên quan đến mạng

Tham số QoS	Mức độ quan trọng tương ứng
Mất gói (L)	41.7%
Tràn bộ đệm (U)	29.2%
Gói Jitter (J)	10.7%
Trễ gói (D)	10.6%
Băng thông (B)	7.8%

Bảng 2. 3: Ví dụ về tham số QoS tương ứng với mức độ quan trọng của dịch vụ IPTV

	STT	Chỉ số	Tỉ trọng của chỉ số	% Chuẩn hóa	Đầu vào	Điểm	% Chuẩn hóa	Đầu vào	Điểm
QoS	1	Trễ MyTV multicast (đơn vị đầu vào ms)	10%	98.58	1.424	5	98.60	1.401	5
	2	Rung pha MyTV multicast (đơn vị đầu vào ms)	5%	99.71	0.029	5	99.62	0.038	5
	3	Tỷ lệ mất gói MyTV multicast	5%	99.42	0.000	5	99.61	0.000	5
	4	Trễ MyTV OTT (đơn vị đầu vào ms) (Live)	15%	97.78	1.443	4	97.74	1.519	4
	5	Rung pha MyTV OTT (đơn vị đầu vào ms) (Live)	10%	99.96	0.002	5	99.97	0.002	5
	6	Tỷ lệ mất gói MyTV OTT (Live)	20%	100.00	0.000	5	99.97	0.000	5

	7	Trễ MyTV OTT TVoD	10%	97.81	1.389	4	97.75	1.496	4
	8	Rung pha MyTV OTT TVoD	10%	99.96	0.002	5	99.97	0.002	5
	9	Tỷ lệ mất gói MyTV OTT TVoD	10%	99.93	0.000	5	100.00	0.000	5
	10	Tỷ lệ nghẽn kết nối MyTV	5%	100.00	0.000	5	100.00	0.000	5
QoE	1	Tỷ lệ mất hình (Mẫu đạt/Tổng số mẫu) (Live)	15%	100	100	5	100	100	5
	2	Tỷ lệ mất tiếng (Mẫu đạt/Tổng số mẫu) (Live)	15%	100	100	5	100	100	5
	3	Băng thông trung bình (Mẫu đạt/Tổng số mẫu) (Live)	10%	100	100	5	100	100	5
	4	Thời gian gián đoạn (Mẫu đạt/Tổng số mẫu) (Live)	10%	100	100	5	100	100	5
	5	Tỷ lệ mẫu đo đạt chất lượng hình TVoD	10%	100	100	5	100	100	5
	6	Tỷ lệ mẫu đo đạt chất lượng tiếng TVoD	10%	100	100	5	100	100	5
	7	Tỷ lệ mẫu đo đạt yêu cầu băng thông trung bình TVoD	5%	100	100	5	100	100	5
	8	Tỷ lệ mẫu đo đạt yêu cầu thời gian gián đoạn TVoD	5%		100	5		100	5
	9	TLĐV MyTV	10%	97.7	99.84	4	100	100	5
	10	KPSC MyTV	10%	94.96	98.96	2	100	100	5
		- Mức điểm < 4		Tổng kết tuần 45		1	Tổng kết tuần 46		0
		- Mức điểm = 4				3			2
		- Mức điểm = 5				16			18

Bảng 3. 2: Ví dụ về tham số QoS-QoE tương ứng với mức độ quan trọng của dịch vụ MyTV VNPT Hải dương

Giá trị QoS ánh xạ được các điều kiện của mạng có thể tính theo công thức (1). Trong công thức (1), hằng số K có nghĩa là toàn bộ yếu tố quyết định chất lượng QoS được chọn tương ứng với loại mạng truy nhập cho dịch vụ IPTV. Tùy theo kiểu mạng truy cập (có dây và không dây), giá trị này được đưa ra là khác nhau:

$$QoS(X) = K\{L \times W_l + U \times W_u + J \times W_j + D \times W_d + B \times W_b \dots\} \quad (1)$$

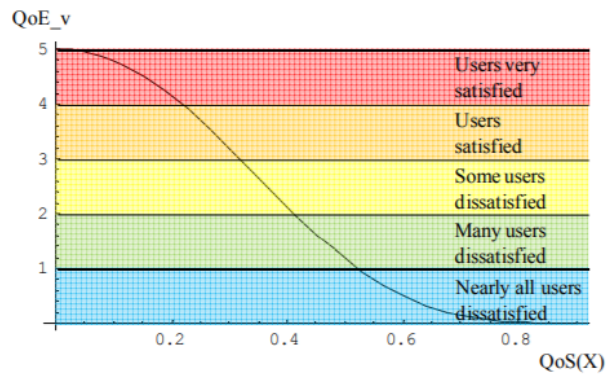
Giá trị QoS có thể được tính đơn giản bằng tổng các giá trị nhân tham số QoS đo được trong lớp mạng với trọng số được xác định như trong công thức (1). Trong công thức (1), nó chỉ đề cập đến các thông số QoS chính ảnh hưởng đến QoE của video IPTV. Các tham số QoS được sử dụng trong công thức này có thể được mở rộng và áp dụng trong các trường hợp dịch vụ đa phương tiện khác.

Công thức đánh giá của người sử dụng QoE video IPTV (QoEv) bằng các giá trị QoS chuẩn hóa như sau:

$$QoEv = Qr \times (1 - QoS(X))^{\frac{QoS(X) \times A}{R}} \quad (2)$$

Trong công thức (2) ta có:

- Qr : là hệ số giới hạn phạm vi của QoE IPTV hình ảnh theo độ phân giải của thiết bị đầu cuối. (Ví dụ: vì kích thước hiển thị của thiết bị đầu cuối lớn, mức độ hài lòng về chất lượng của người dùng có thể được đo lường cao hơn ở cùng độ phân giải).
- $QoS(X)$: là giá trị chuẩn hóa của mức chất lượng được tính theo công thức (1) và được xác định bởi các thông số chất lượng của lớp mạng trong mô hình OSI.
- Hằng số A : Thể hiện loại dịch vụ đã đăng ký. Nếu loại dịch vụ mà người đăng ký là cao, hằng số A được gán cho giá trị cao hơn. Có nghĩa là mức QoE mà người đăng ký dịch vụ cao cấp yêu cầu cao hơn mức của người đăng ký dịch vụ chung, trong điều kiện mạng có cùng chất lượng QoS.
- R : là hằng số phản ánh cấu trúc của khung hình video theo độ dài GoP (nhóm hình ảnh). Vì mã hóa không được xử lý trong trường hợp mất I-frame cho đến khi nhận được I-frame tiếp theo, nên việc mất I-frame gây ra chất lượng kém hơn so với các khung hình khác (P/B-frame). Vì vậy ta có thể sử dụng biến R làm hệ số cho phép đo QoE của ảnh.



Hình 2. 8: Mô hình tương quan QoS/QoE trong IPTV

Trục hoành cho thấy giá trị QoS chuẩn hóa được ánh xạ trong mô trường mạng, trục tung sẽ tương ứng với sự hài lòng về dịch vụ của người dùng (QoE). Sự hài lòng của người dùng được phân ra thành 5 lớp của điểm MOS (điểm ý kiến trung bình).

Ví dụ về sự tương quan QoS/QoE cho việc đánh giá QoE của IPTV

Hình 2.9, 2.10 cho thấy ví dụ về các tham số QoS và giá trị các trọng số của nó theo mức độ quan trọng tương ứng đối với dịch vụ IPTV (Bảng 3.1). Ở đây, sử dụng các tham số QoS xem xét như là một tham số ảnh hưởng đến QoE của IPTV video. Các giá trị trọng số của mỗi tham số được phân bố theo phạm vi của các tiêu chuẩn trong ITU.

• Trường hợp 1: dịch vụ MPEG-4 HDTV

- Mất gói = $2.78E-06$ ($W_l=8E+04$)
- Mức độ tràn bộ đệm = $1.67ms$ ($W_u=10$)
- Gói jitter = $37ms$ ($W_j=0$)
- Trễ gói = $105ms$ ($W_d=0.5$)
- Băng thông = $8Mbps$ ($W_b=2.0E-10$)
- Chiều dài GoP = 12, $Q_r = 5$

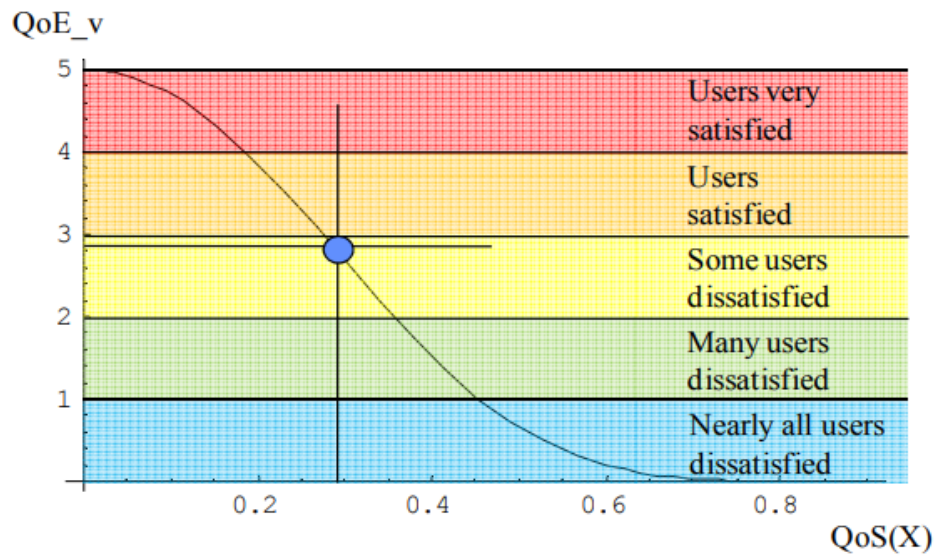
➤ **QoS (X) = 0.27817 ; QoEv = 2.94617**

• Trường hợp 2: dịch vụ MPEG-4 SDTV

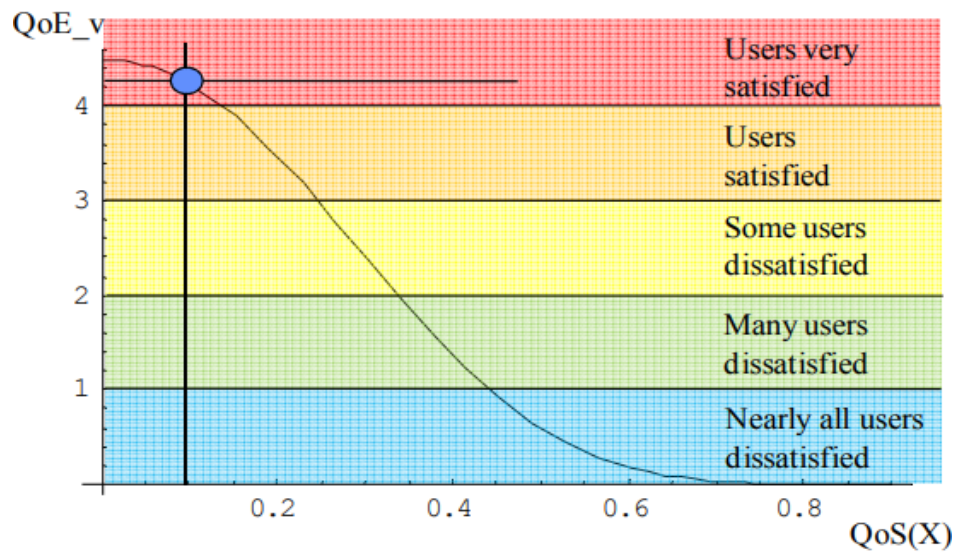
- Mất gói = $2.78E-06$ ($W_l=1.5E+0.4$)
- Mức độ tràn bộ đệm = $1.67ms$ ($W_u=20$)

- Gói jitter = 37ms ($W_j=0$)
 - Trễ gói = 105ms ($W_d=0.5$)
 - Băng thông = 8Mbps ($W_b=0$)
 - Chiều dài GoP = 12, $Q_r = 4.5$
- $QoS(X) = 0.09754$; $QoEv = 4.24475$

Trong cùng một môi trường mạng, sự hài lòng của thuê bao đối với dịch vụ IPTV có thể được biểu thị như hình (2.9 và 2.10). Lý do cho thấy QoE khác nhau là do sự khác biệt của mức chất lượng yêu cầu theo loại hình dịch vụ đã đăng ký.



Hình 2.9: Ví dụ về sự đo lường QoE của HDTV



Hình 2.10: Ví dụ về sự đo lường QoE của SDTV

2.5 Kết luận Chương 2

Chương 2 đã xây dựng các kiến thức về xây dựng mô hình giám sát và đánh giá QoE, các mô hình tham chiếu của QoS/QoE. Đây là kiến thức nền tảng xây dựng chương 3.

CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG MÔ HÌNH GIÁM SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ QOE CHO DỊCH VỤ IPTV TẠI VIỄN THÔNG HẢI DƯƠNG

3.1 Triển khai dịch vụ IPTV tại Viễn Thông Hải Dương

3.1.1 Triển khai IPTV trên mạng FTTx:

3.1.1.1 Mô hình triển khai:

Mô tả dịch vụ:

Cung cấp dịch vụ truyền hình tương tác MyTV HD đồng thời với dịch vụ truy cập Internet FiberVNN cho khách hàng trên cùng một đôi cáp quang của VNPT Hải Dương.

Ứng dụng:

- Xem các kênh truyền hình quảng bá, xem phim theo yêu cầu (VoD) theo các chuẩn HD và sử dụng các dịch vụ giá trị gia tăng như karaoke, chơi game, nghe nhạc... thông qua màn hình TV.
- Truy nhập truy cập Internet FiberVNN qua các máy tính PC/ LAN.

Mô hình triển khai như hình 3.1

FiberVNN trên cáp quang.

Yêu cầu thiết bị đầu cuối của khách hàng (CPE):

Home Gateway cung cấp đa dịch vụ (triple-play services).

Set top box HD (STB HD).

Yêu cầu phía VNPT Hải Dương:

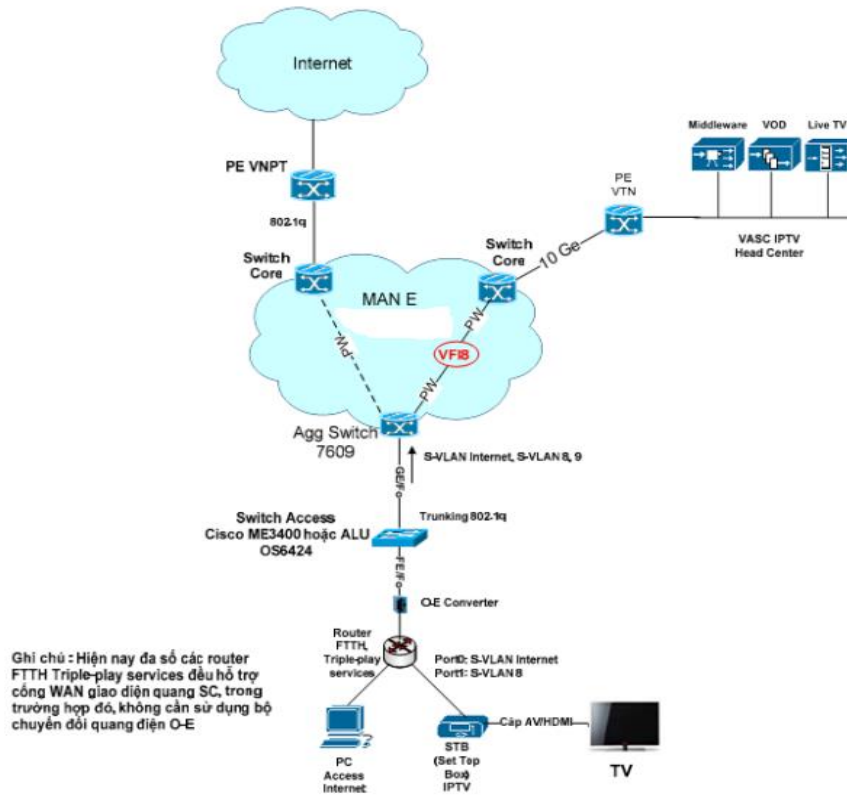
Sử dụng trên Switch ME3400 Cisco hoặc Switch OS6424 ALU (không sử dụng trên Cisco 7609, 7606 hoặc ME4924).

Phương thức tính cước: Theo gói cước dịch vụ MyTV

Điều kiện cung cấp

- Chỉ cung cấp cho khách hàng đang sử dụng Internet FiberVNN hoặc khách hàng đăng ký đồng thời cả Internet FiberVNN và MyTV.

- Gói cước đăng ký MyTV trên cáp quang là HD Basic hoặc Full Option HD, không cung cấp gói SD trên cáp quang.



Hình 3.1: Dịch vụ MyTV HD cung cấp đồng thời với dịch vụ truy nhập Internet

- Không cung cấp riêng dịch vụ MyTV trên cáp quang.

Tốc độ cổng (hướng downlink): Tốc độ downlink đáp ứng của cổng FE trên L2 Switch bằng tổng tốc độ của kênh MyTV HD (11 Mbps) cộng với tốc độ gói dịch vụ Internet FiberVNN (nếu khách hàng đăng ký 01 STB). Trong trường hợp khách hàng đăng ký STB thì :

Tốc độ đáp ứng của cổng L2 Switch = tốc độ gói FiberVNN + n x11 (Mbps)

Ví dụ khách hàng dùng dịch vụ IP-TV chuẩn HD 11 Mbps và gói FiberVNN28 Mbps thì tổng băng thông yêu cầu đặt cổng L2 Switch là :

$$11 \text{ Mbps} + 28 \text{ Mbps} = 39 \text{ Mbps.}$$

Phương thức cung cấp dịch vụ MyTV và FiberVNN. Hiện nay cổng trên L2 Switch cung cấp cho các khách hàng FiberVNN đang được cấu hình ở mode access S-VLAN (giá trị S-VLAN được cấp theo quy hoạch).

Để cung cấp dịch vụ MyTV cho khách hàng hiện đang truy cập FiberVNN cần chuyển chế độ port trên L2 Switch sang trunking và cho phép các VLAN sau đi qua : S-VLAN dành cho FiberVNN, VLAN 8 dành cho MyTV Unicast (sử dụng đồng thời dịch vụ MyTV và FiberVNN trên cùng một port L2 Switch, cùng một đôi cáp quang). Trên cổng L2 Switch cấu hình tính năng Multicast VLAN Registration (MVR), khi khách hàng sử dụng các dịch vụ theo yêu cầu phát Unicast (cho phép tạm dừng, tua, lưu trữ và xem lại...), lưu lượng sẽ được truyền trên VLAN 8, khi khách hàng chuyển sang dùng các kênh phát Multicast (không được tạm dừng, tua và xem lại), STB sẽ phát ra bản tin IGMP gửi đến L2 Switch và L2 Switch sẽ ánh xạ động lưu lượng multicast vào VLAN 9. Đây là tính năng Multicast VLAN Registration (MVR) được hỗ trợ bởi các L2 Switch ME 3400 của Cisco và OS 6424 của ALU. Việc ánh xạ này được thực hiện cho phép tách S-VLAN, đồng nghĩa với việc tách dịch vụ FiberVNN và IPTV vào 2 phần mạng riêng biệt.

- Profile áp cho cổng trên L2 Switch tham chiếu như trong bảng 3.1.

Bảng 3.1: Profile sử dụng trên Switch Cisco ME3400 và ALU OS6424

STT	Tốc độ Download/Upload các gói cước FiberVN (Mbps)	Tên Profile trên L2 Switch (cho khách hàng FiberVNN)	Line Profile khai báo trên L2 Switch sử dụng FiberVNN	Tên Profile trên L2 Switch (khách hàng sử dụng đồng thời MyTV chuẩn HD-01STB và FiberVNN)	Line Profile khai báo trên L2 Switch sử dụng đồng thời MyTV chuẩn HD (01STB) và FiberVNN
1	28M/28M	FiberVNN28	28Mbps (28672K/28672K)	FiberVNN28_HDTV1	39Mbps (39936K/39936K)
2	34M/34M	FiberVNN34	34Mbps (34816K/34816K)	FiberVNN34_HDTV1	45Mbps (46080K/46080K)
3	40M/40M	FiberVNN40	40Mbps (40960K/40960K)	FiberVNN40_HDTV1	51Mbps (52224K/52224K)
4	48M/48M	FiberVNN48	48Mbps (49152K/49152K)	FiberVNN48_HDTV1	59Mbps (60416K/60416K)
5	58M/58M	FiberVNN58	58Mbps (59392K/59392K)	FiberVNN58_HDTV1	69Mbps (70656K/70656K)
6	68M/68M	FiberVNN68	68Mbps (69632K/69632K)	FiberVNN68_HDTV1	79Mbps (80896K/80896K)

3.1.1.2 Đánh giá hoạt động của mô hình:

Là giải pháp kết nối hoàn toàn bằng cáp quang từ nhà cung cấp dịch vụ đến tận nhà khách hàng. Ưu điểm lớn nhất của mô hình triển khai trên mạng FTTx so với internet ADSL FTTH có tốc độ nhanh hơn nhiều lần (khoảng 200 lần), và có tốc độ tải lên và tải xuống như nhau, trong khi ADSL có tốc độ tải lên luôn nhỏ hơn tốc độ tải xuống.

Bên cạnh đó, với ưu thế băng thông vượt trội, FTTx sẵn sàng cho các ứng dụng đòi hỏi băng thông cao, đặc biệt là truyền hình độ phân giải cao (HDTV) mà ADSL không đáp ứng được. Đây là một gói dịch vụ thích hợp cho nhóm các khách hàng có nhu cầu sử dụng cao hơn ADSL và kinh tế hơn Leased-line.

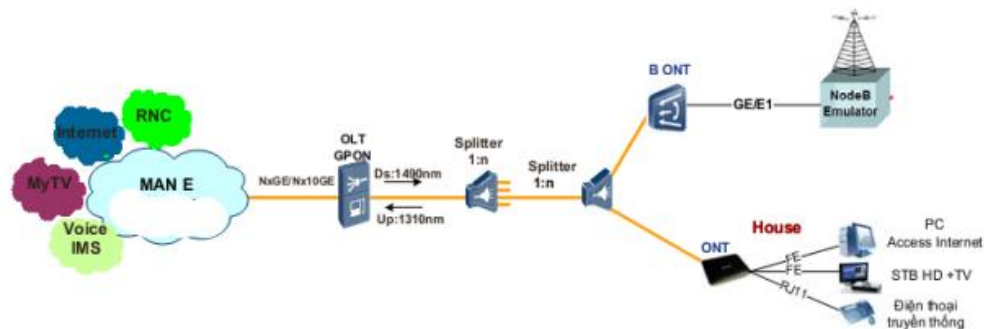
Ngoài ra, FTTx còn có tốc độ truy nhập, độ bảo mật cao, chất lượng tín hiệu ổn định, không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường. Chiều dài cáp cũng cho phép nâng cấp băng thông dễ dàng khi có nhu cầu.

Với những tính năng vượt trội như vậy FTTx đặc biệt hiệu quả khi sử dụng các dịch vụ, như truyền dữ liệu, game online, IPTV (truyền hình tương tác), VoD (xem phim theo yêu cầu), Video Conference (hội nghị truyền hình), IP Camera...

Trong tương lai FTTH sẽ dần thay thế ADSL khi băng thông ADSL không đủ sức cung cấp đồng thời các dịch vụ trực tuyến trong cùng một thời điểm.

3.1.2 Triển khai IPTV trên nền GPON

3.1.2.1 Kiến trúc GPON



Hình 3.2: Mô hình mạng điển hình của một hệ thống GPON

OLT (Optical Line Terminal) là thiết bị kết cuối kênh quang đặt tại điểm chuyển mạch của nhà cung cấp dịch vụ. Đây có thể được coi là thiết bị chuyển

mạch quang với các giao diện quang Uplink là NxGE hoặc Nx10GE kết nối đến mạng MAN-E. Giao diện Downlink được gọi là các PON Port kết nối đến Splitter trước khi đến thiết bị đầu cuối khách hàng ONT.

ONT (Optical Network Terminal) là thiết bị kết cuối mạng quang đặt tại nhà khách hàng hoặc B-ONT đặt tại doanh nghiệp (Business ONT). Phần mạng tồn tại giữa OLT và ONT được gọi là mạng phân phối quang (Optical Distribution Network - ODN).

Splitter là bộ chia thụ động (không sử dụng nguồn điện), có thể chia đến 1:128 (chủ yếu sử dụng bộ chia 2:32) và có thể được triển khai làm nhiều cấp, trong đó tối đa 2 cấp đối với mạng ODN (Optical Distribution Network) của VNPT Hải Dương.

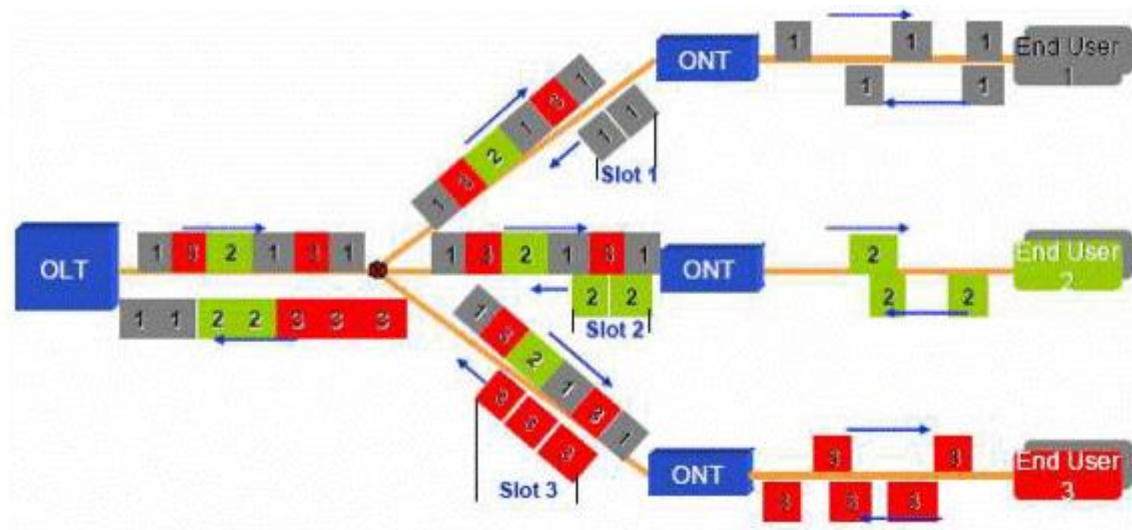
GPON chỉ dùng một sợi quang (01 Fo) để truyền dữ liệu cho cả chiều Download và Upload do sử dụng 2 bước sóng khác nhau : bước sóng 1490 nm cho dữ liệu chiều Download, 1310 nm cho dữ liệu chiều Upload.

Đối với chiều Download từ OLT xuống ONT, dữ liệu được mã hóa theo ID của ONT nhận và truyền theo phương thức Broadcast, tại một thời điểm tất cả các ONT đều nhận được dữ liệu từ OLT tuy nhiên chỉ có ONT có ID phù hợp mới giải mã được dữ liệu.

Đối với chiều Upload từ ONT lên OLT, dữ liệu được truyền theo phương thức đa truy nhập phân chia theo thời gian TDM (Time Division Multiplexing).

ONT muốn truyền dữ liệu phải đăng ký với OLT để được cấp phát time-slot. OLT sẽ truyền tín hiệu đồng bộ đến các ONT và chỉ định time-slot dành cho mỗi ONT.

Theo chu kỳ thời gian, ONT sẽ được phép truyền dữ liệu tại time-slot đã được OLT phân bổ.



Hình 3.3: TDMA-GPON

3.1.2.2 Mô hình triển khai IPTV trên mạng GPON

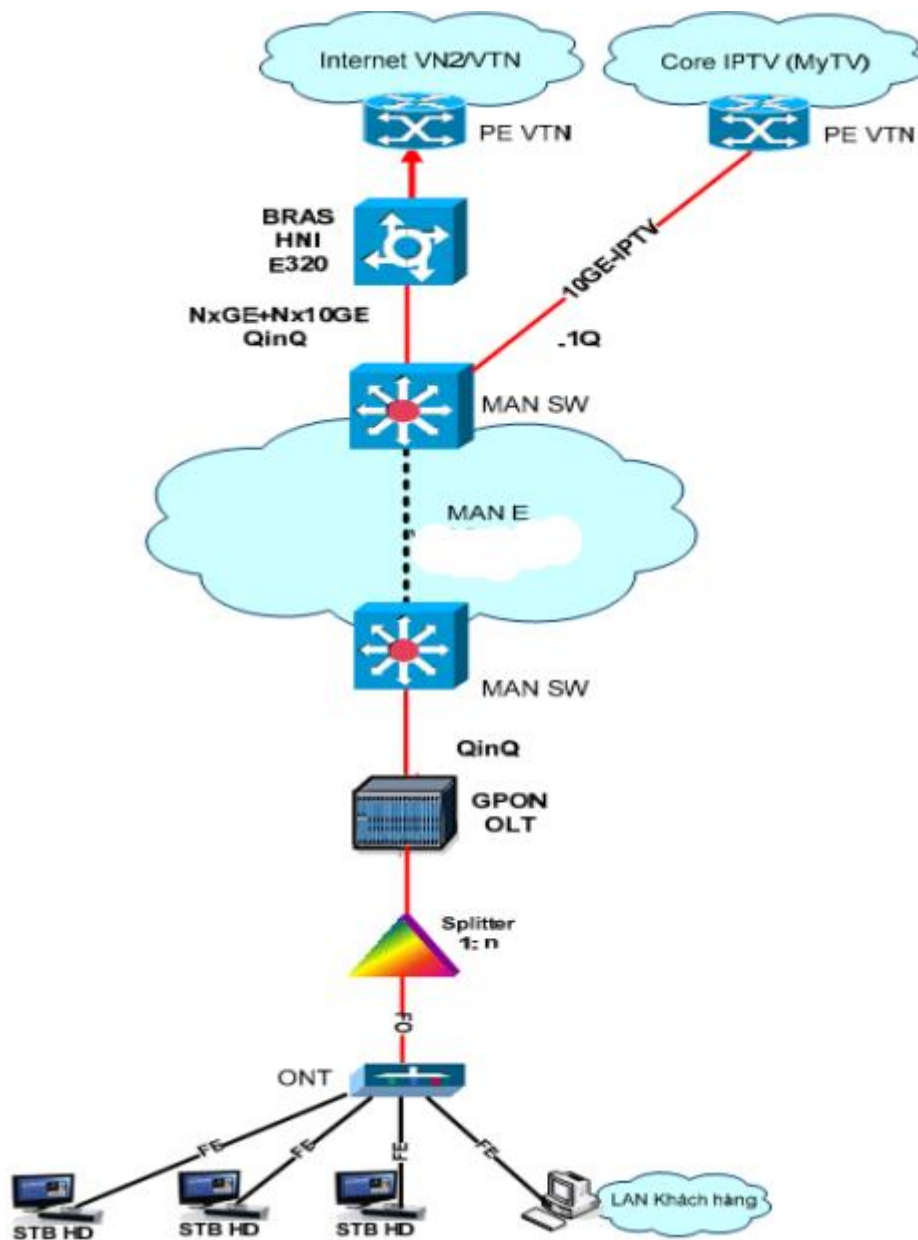
Mô tả dịch vụ:

Sử dụng công nghệ truy nhập FTTx-GPON kết hợp với mạng truyền tải MAN-E công nghệ MPLS của VNPT Hải Dương để cung cấp kết nối truy nhập Internet đối xứng tốc độ cao đồng thời với dịch vụ MyTV HD trên cáp sợi quang đến nhà khách hàng.

Ứng dụng:

Khách hàng cần truy nhập truy cập Internet FTTH/ FiberVNN qua các máy tính PC/ LAN, Wifi.. với tốc độ cao, ổn định. Xem truyền hình tương tác với 12 kênh HD, 64 kênh SD. Sử dụng các dịch vụ theo yêu cầu như VoD, TVoD, Karaoke, Chia sẻ hình ảnh...

Mô hình triển khai kết nối



Hình 3.4: Mô hình triển khai IPTV trên mạng GPON

Mô tả dịch vụ IPTV HD (cung cấp đồng thời với FiberVNN):

Xem cách kênh truyền hình quảng bá, xem phim theo yêu cầu (VoD) theo các chuẩn HD và sử dụng các dịch vụ giá trị gia tăng như karaoke, chơi game, nghe nhạc... thông qua màn hình TV.

Yêu cầu thiết bị đầu cuối của khách hàng (CPE):

- Thiết bị đầu cuối ONT theo khuyến nghị VNPT Hải Dương.
- Set top box HD (STB HD).

Yêu cầu phía VNPT Hải Dương: Sử dụng trên OLT mạng truy nhập G-PON.

Phương thức tính cước: Theo gói cước dịch vụ MyTV

Điều kiện cung cấp :

- Chỉ cung cấp MyTV cho khách hàng đang sử dụng Internet FiberVNN hoặc khách hàng đăng ký mới đồng thời cả Internet FiberVNN và MyTV.
- Gói cước đăng ký MyTV trên cáp quang là MyTVSilverHD hoặc MyTVGoldHD, không cung cấp gói SD trên cáp quang GPON.
- Số lượng STB MyTV trên 01 đường quang cùng FiberVNN ≤ 03 .
- Không cung cấp riêng dịch vụ MyTV trên cáp quang GPON.

Tốc độ cổng (hướng downlink):

Tốc độ downlink đáp ứng của Profile khách hàng trên OLT GPON bằng tổng tốc độ của kênh MyTV HD (11 Mbps) cộng với tốc độ gói dịch vụ Internet FiberVNN (nếu khách hàng đăng ký 01 STB), lưu lượng MyTV được gán tham số CoS với mức ưu tiên cao hơn lưu lượng Internet FiberVNN.

Trong trường hợp khách hàng đăng ký n STB thì :

Tốc độ đáp ứng của cổng G-PON = tốc độ gói FiberVNN + n x 11 (Mbps)

Ví dụ : khách hàng dùng 03 STB dịch vụ MyTV chuẩn HD 11 Mbps và gói FiberVNN 30 Mbps thì tổng băng thông yêu cầu đặt cổng L2 Switch là :

$11 \times 3 \text{ Mbps} + 30 \text{ Mbps} = 63 \text{ Mbps}$.

3.1.2.3 *Đánh giá hoạt động của mô hình:*

Mỗi khách hàng được kết nối tới mạng quang thông qua một bộ chia quang thụ động. Tín hiệu download truyền tới các hộ gia đình được mã hóa để tránh việc xem trộm. Tín hiệu upload được kết hợp bằng việc sử dụng giao thức đa truy nhập phân chia theo thời gian sẽ điều khiển việc sử dụng các khe thời gian cho việc truyền dữ liệu đường uplink một cách tối ưu nhất.

Ưu điểm của GPON là sử dụng các thiết bị chia quang Splitter không cần cấp nguồn điện, nên có giá thành rẻ và có thể đặt ở bất kỳ đâu, không phụ thuộc vào các điều kiện môi trường, không cần phải cung cấp năng lượng cho các thiết bị giữa phòng máy trung tâm và phía người dùng. Ưu điểm này cũng giúp giảm được chi

phí bảo dưỡng, vận hành. Đây hiện là công nghệ sử dụng băng thông download và upload tốc độ cao nhất được khai thác.

Không bị suy giảm tốc độ như công nghệ quang chủ động do phụ thuộc vào các thiết bị chuyển mạch Quang-Điện khi truyền đi trong hệ thống.

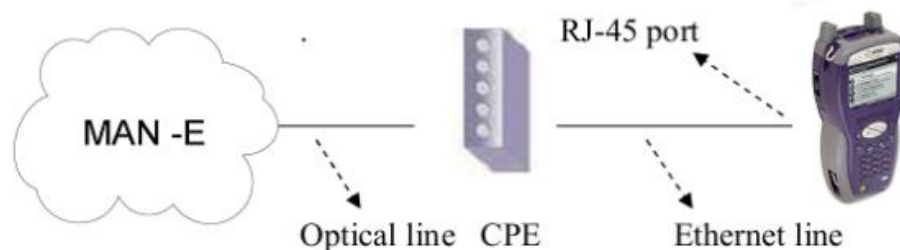
Cung cấp dịch vụ cho mọi yêu cầu khách hàng với tốc độ download lên đến 2,5 Gb/s và hỗ trợ dịch vụ Triple&Play như data, thoại, hình ảnh...

Đảm bảo dịch vụ cáp quang băng rộng FTTx có đường truyền Internet đạt chất lượng cao, không bị suy hao hay suy giảm chất lượng kết nối theo khoảng cách – tối đa có thể lên tới 20km.

Ngoài khả năng triển khai các dịch vụ Triple&Play tiên tiến, sẵn sàng cung cấp các nhu cầu phát sinh của khách hàng trong tương lai như VoIP, Video on Demand, IPTV, truyền số liệu..., khách hàng có thể an tâm tuyệt đối về tính bảo mật thông tin, không còn lo ngại về việc bị chia sẻ tín hiệu trên đường truyền.

3.2 Thực tế đo đánh giá QoS-QoE MyTV VNPT Hải dương

Triển khai và sử dụng thiết bị đo đặc giống như trên phần triển khai trên cáp đồng. Ở chế độ này, HST-3000 thực hiện chứng năng kết cuối. HST-3000 có khả năng mô phỏng STB để lấy các thông tin về đường truyền. Sơ đồ đầu nối như sau:



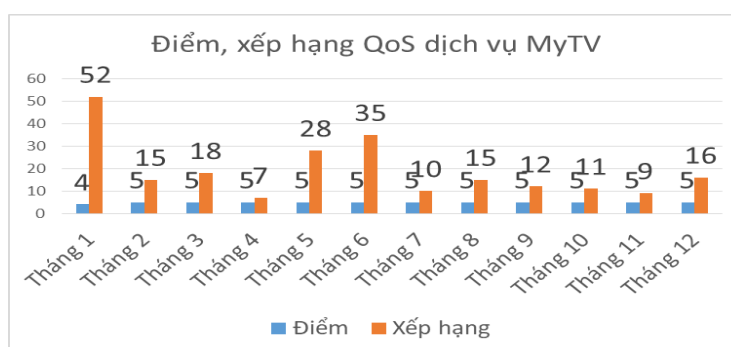
Hình 3.5 Sơ đồ đầu nối HST-3000

Ở chế độ này, các thông số chính từ kết quả đo kiểm chất lượng IPTV trên kênh HD và SD.

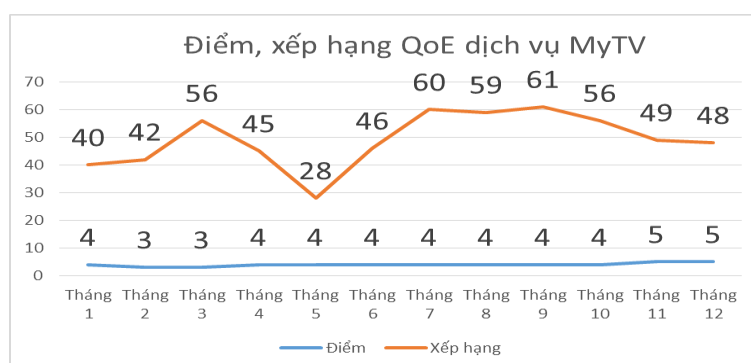
Bảng 3.2: Kết quả đo kiểm IPTV trên mạng FTTx

Kênh VOD	SD	Trạng thái	HD	Trạng thái
Latency	94 ms	Pass	65 ms	Pass
Jitter current	1 ms	Pass	1 ms	Pass
Jitter max	53 ms	Fail	105 ms	Fail
V-MOS	4.45	Pass	4.5	Pass
Video Rate	3.702 Mbps	Pass	8.463 Mbps	Pass
Packet lost	0%	Pass	0%	Pass
Kênh Broadcast	SD	Trạng thái	HD	Trạng thái
Latency	14 ms	Pass	88 ms	Pass
Jitter current	1 ms	Pass	1 ms	Pass
Jitter max	7 ms	Pass	2 ms	Pass
V-MOS	4.2	Pass	4.5	Pass
Video Rate	3.291 Mbps	Pass	8.877 Mbps	Pass
Packet lost	0%	Pass	0%	Pass

Điểm xếp hạng QoS dịch vụ MyTV của VNPT Hải dương 2021



Điểm xếp hạng QoE dịch vụ MyTV của VNPT Hải dương 2021



Tổng kết điểm QoS, QoE đạt được theo tháng và xếp hạng các chỉ số trong tập đoàn

Tháng	QoS											
	Tổng			MBB QoS			FBB QoS			MyTV QoS		
	Điểm	%	Xếp hạng	Điểm	%	Xếp hạng	Điểm	%	Xếp hạng	Điểm	%	Xếp hạng
Tháng 12	5	98.3	14	4	97.5	42	5	99.33	6	5	99.03	16
Tháng 11	5	98.19	22	4	97.35	49	5	99.43	6	5	99.22	9
Tháng 10	5	98.23	14	4	97.33	50	5	99.59	4	5	99.23	11
Tháng 9	5	98.19	20	4	97.43	45	5	99.32	6	5	99.21	12
Tháng 8	5	98.14	22	4	97.43	38	5	99.2	6	5	98.98	15
Tháng 7	5	98.21	15	4	97.49	38	5	99.3	4	5	99.03	10
Tháng 6	5	98.13	13	4	97.45	40	5	99.2	2	5	98.42	35
Tháng 5	5	98.31	5	4	97.56	27	5	99.5	1	5	98.51	28
Tháng 4	5	98.18	6	4	97.39	30	5	99.4	3	5	98.86	7
Tháng 3	5	98.25	4	4	97.84	13	5	98.9	9	5	98.44	18
Tháng 2	5	98.29	3	5	98	6	5	98.75	2	5	98.43	15
Tháng 1	5	98.11	3	4	97.85	12	5	98.58	6	4	97.65	52

Tháng	QoE											
	Tổng			MBB QoE			FBB QoE			MyTV QoE		
	Điểm	%	Xếp hạng	Điểm	%	Xếp hạng	Điểm	%	Xếp hạng	Điểm	%	Xếp hạng
Tháng 12	5	98.18	40	5	98.16	39	5	98.12	44	5	99.39	48
Tháng 11	5	98.11	46	5	98.17	39	4	97.84	49	5	99.49	49
Tháng 10	5	98.02	53	5	98.11	44	4	97.94	55	4	97.44	56
Tháng 9	5	98.09	53	5	98.12	44	5	98.17	40	4	97.05	61
Tháng 8	4	97.92	54	5	98.12	45	4	97.64	53	4	97.61	59
Tháng 7	4	97.9	43	5	98.15	45	4	97.57	31	4	97.15	60
Tháng 6	4	97.96	38	5	98.19	44	4	97.62	26	4	97.56	46
Tháng 5	4	97.94	38	5	98.14	40	4	97.61	28	4	97.92	28
Tháng 4	4	97.17	49	4	97.81	45	3	96.1	42	4	97.27	45
Tháng 3	3	96.94	51	4	97.83	45	3	95.67	49	3	95.38	56
Tháng 2	4	97.33	34	5	98.11	41	3	96.21	31	3	96.02	42
Tháng 1	4	97.11	53	4	97.48	52	3	96.43	45	4	97.78	40

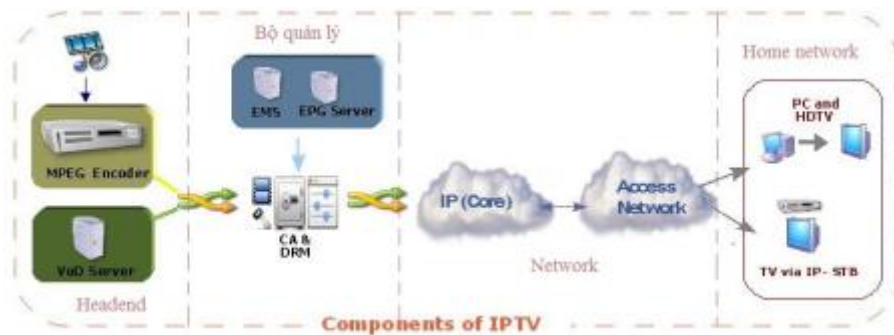
Nhận xét: Một số các vấn đề ảnh hưởng tới QoE của MyTV VNPT Hải dương

- Chỉ số TLDV (thiết lập dịch vụ) và KPSC (khắc phục sự cố)gây ảnh hưởng đến giá trị QoE của MyTV VNPT Hải dương.

- Sự cố tuyến cáp AAE không được khôi phục kịp thời nên ảnh hưởng đến chỉ số QoE.
- Lỗi chương trình đo dẫn đến tỷ lệ mất gói OTT.
- Sự cố các tuyến cáp truy nhập gây ảnh hưởng tới mất tỷ lệ mất gói.

3.3 Đề xuất các giải pháp cải thiện QoE MyTV VNPT Hải Dương

Để đảm bảo QoE cho IPTV cần phải dựa vào các yêu cầu chất lượng của dịch vụ này. Cấu trúc mạng cung cấp dịch vụ IPTV gồm 4 phần: mạng nội dung (head-end), mạng truyền tải (network), mạng gia đình (home network) và mạng quản lý (Middle ware).



Hình 3.6: Các thành phần của IPTV

Về lý thuyết các biện pháp nhằm đảm bảo chất lượng dịch vụ cho IPTV cần được thực hiện trên tất cả các thành phần của mạng này, tuy nhiên thực tế, kỹ thuật QoS thường tập trung ở mạng truyền tải, và đôi khi, người ta xem QoS chỉ gồm các kỹ thuật nhằm cải thiện khả năng của mạng.

3.3.1 Các biện pháp đảm bảo QoS IPTV ở mạng nội dung (Head-end)

Việc đảm bảo chất lượng ở video head-end phải xuất phát từ chất lượng video và audio nguồn. Chất lượng video là vấn đề mang tính thương mại nhiều hơn kỹ thuật, đòi hỏi nhà cung cấp dịch vụ phải liên kết với đài truyền hình, nhà sản xuất nội dung để có được chất lượng đầu vào tốt nhất. Các source này sau đó được chuyển thành các định dạng chuẩn (SDTV, HDTV...) với các tỉ lệ màn hình khác nhau (4:3 hoặc 16:9) để tương thích với TV của khách hàng.

Sử dụng các kỹ thuật nén là phương pháp quan trọng được sử dụng ở head-end, vừa đảm bảo chất lượng video, vừa đảm bảo lưu lượng luồng video/audio

không quá lớn. Nhà cung cấp dịch vụ cần lựa chọn kỹ thuật nén và cấu hình phù hợp với yêu cầu dịch vụ cũng như khả năng của mạng truyền dẫn. Kỹ thuật nén thường được sử dụng đối với video là MPEG 4 part 2 và H.264. Với ưu thế có tỉ lệ nén cao, nhiều cấu hình lựa chọn, H.264 đang là giải pháp được sử dụng rộng rãi. Về nén audio, các kỹ thuật có thể được sử dụng bao gồm: Dolby Digital (AC-3) cho HDTV và AAC cho SDTV. Sử dụng RTP/RTCP cho phép quản lý phát hiện mất mát dữ liệu.

3.3.2 Các biện pháp đảm bảo QoS ở mạng quản lý

Middle ware là một phần vô cùng quan trọng để đảm bảo chất lượng dịch vụ của khách hàng, middle ware phải cung cấp các tính năng bảo mật, xác nhận, tính cước, giám sát hệ thống, đồng thời phải cung cấp một EPG đầy đủ tiện ích và thân thiện với người dùng. Mạng quản lý còn phải đảm bảo cung cấp đa dịch vụ và khả năng mở rộng. Sử dụng các software thích hợp để là biện pháp hữu hiệu nhất để đạt được các yêu cầu này. Các software thường được sử dụng bao gồm: MHP, GEM. OCAP, ACAP, ARIB B23.

3.3.3 Các biện pháp đảm bảo QoS ở mạng gia đình (Home network)

Yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến chất lượng IPTV trong mạng gia đình là STB. Chất lượng STB sẽ quyết định cái mà khách hàng được xem. Một STB có chất lượng tốt phải có khả năng xử lý nhanh, chạy mượt, lướt lỗi, có thể giải mã được các chuẩn video khác nhau, hỗ trợ các kỹ thuật giải nén, cung cấp khả năng sửa lỗi, hoạt động ổn định, ngoài ra, còn phải có khả năng đáp ứng EPG, dễ sử dụng, dễ điều khiển...Mã sửa lỗi FEC được xem là một biện pháp rất hữu hiệu nhằm giảm tác động của lỗi truyền dẫn đối với dữ liệu thời gian thực IPTV, nơi mà TCP không thể dùng được. Nguyên tắc của FEC là thêm vào dữ liệu một chuỗi số “thừa”, bằng các tính toán thích hợp người ta có thể khôi phục lại bit lỗi trong một giới hạn lỗi nào đó.

Mã FEC có thể là các mã truyền thống như Reed-Solomon, mã vòng CRC... hoặc các mã mới được đưa ra dùng cho IPTV (ex: DF Digital Fountain). Để sử dụng FEC đòi hỏi STB phải có khả năng hỗ trợ giải mã FEC. Khả năng của STB

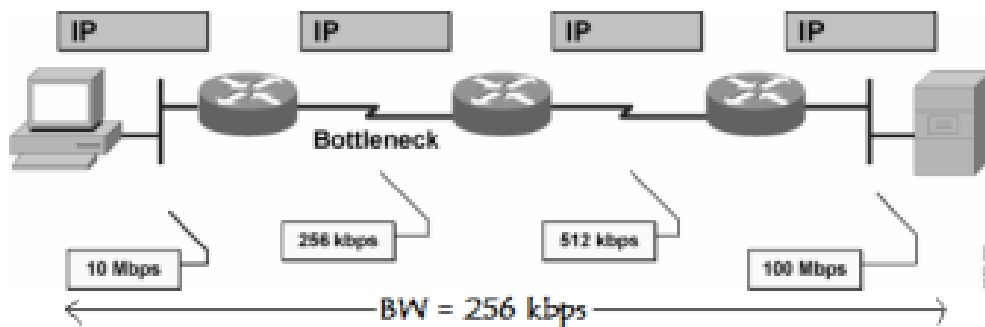
cũng tỉ lệ với giá thành, do đó, nhà cung cấp dịch vụ cần phải lựa chọn STB sao cho đáp ứng được yêu cầu của hệ thống mà vẫn có tính kinh tế. Tuy nhiên, đôi khi, STB là do khách hàng tự lựa chọn, trong trường hợp này, nhà cung cấp dịch vụ cần tiến hành tư vấn để khách hàng có sự lựa chọn tốt nhất.

3.3.4 Các biện pháp đảm bảo QoS ở mạng truyền dẫn

• Cải thiện hiệu năng mạng NP (Network Performance)

Các tham số NP được quan tâm bao gồm: băng thông, trễ, biến động trễ (jitter) và mất gói.

a. *Băng thông*: IPTV được xem là một ứng dụng “ngốn băng thông”.



Hình 3.7: Băng thông của mạng truyền dẫn

Băng thông của đường truyền được xác định bằng băng thông yếu nhất (nhỏ nhất) của đường truyền đó.

Các biện pháp nhằm tăng băng thông:

Nâng cấp đường truyền: đây được xem là phương pháp hiệu quả nhất nhưng cũng là phương pháp tốn kém nhất.

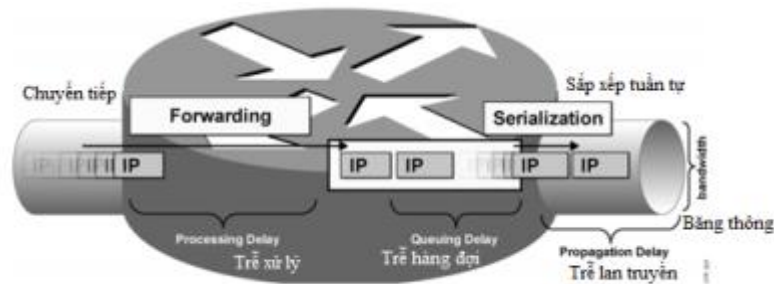
Sử dụng các QoS class để phân luồng ưu tiên lưu lượng. Đây được xem là biện pháp hữu hiệu nhất, nhiều cơ chế khác nhau đã được đưa ra để thực hiện phương pháp này: Hàng đợi ưu tiên PQ (Priority Queuing), Hàng đợi tự chọn CQ (Custom Queuing), phân phối ToS trên cơ sở nhóm QoS hoặc trên cơ sở hàng đợi cân bằng trọng số WFQ (Weighted Fair Queuing), hàng đợi dựa theo lớp cân bằng trọng số CBWFQ (Class Base Weighted Fair Queuing), hàng đợi trễ thấp LLQ (Low Latency Queuing).

Nén frame dữ liệu ở layer 2: biện pháp này có hiệu quả tuy nhiên làm tăng thời gian trễ do tính phức tạp của các giải thuật nén.

Nén Header, đây cũng là một phương pháp rất hiệu quả nhất là trong trường hợp các gói tin có tỉ số dữ liệu/header nhỏ (RTP).

b. Trễ đầu cuối đến đầu cuối (end-to-end delay):

Trễ bao gồm trễ mạng cố định và trễ mạng biến đổi. Trễ có thể chia làm 4 loại: trễ xử lý (phụ thuộc vào tốc độ CPU, chế độ chuyển mạch IP, cấu trúc router, cấu hình của các giao diện vào và ra), trễ hàng đợi (phụ thuộc vào số lượng và kích thước của các gói tin, bảng thông của giao diện và cơ chế xếp hàng), trễ tuần tự (thời gian để frame có thể được đưa vào đường truyền vật lý), trễ lan truyền (thời gian để truyền gói tin qua môi trường vật lý).



Hình 3.8: Các loại trễ

Các ứng dụng thời gian thực rất nhạy cảm với trễ, các dịch vụ như TV, VoD không quá nhạy cảm với trễ, tuy nhiên, trễ có ảnh hưởng rất lớn đến thời gian chuyển kênh của TV và các các lệnh play/pause/stop của VoD.

Để giảm trễ thì người ta cũng dùng các biện pháp: nâng cấp đường truyền, phân lớp lưu lượng, nén frame và nén header.

Nâng cấp đường truyền, nâng cao băng thông giúp giảm thời gian trễ tuần tự do gói tin không phải chờ đợi để được đưa vào đường truyền.

Phân lớp lưu lượng: các ứng dụng nhạy cảm hơn với trễ sẽ được ưu tiên truyền trước.

Nén frame và nén header: giảm kích thước file, kích thước gói do đó thời gian truyền sẽ giảm xuống.

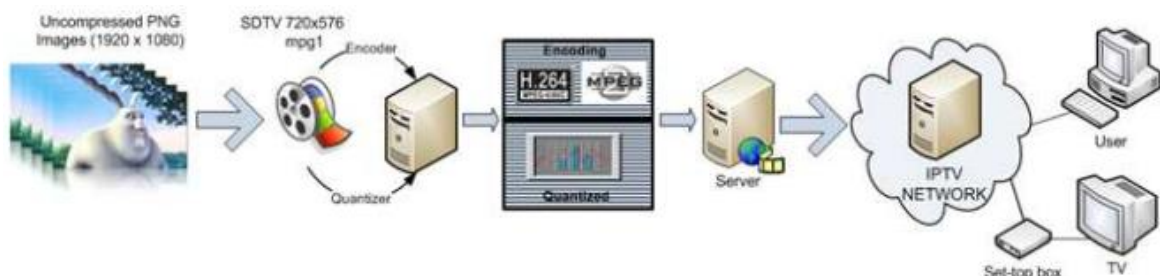
3.3.5 Điều chỉnh mức lượng tử MPEG-2 / MPEG-4 phù hợp dựa trên biến động trễ và xác suất mất gói

Giải pháp này sẽ sử dụng kết quả đo kiểm jitter, delay và mất gói để xác định hệ số lượng tử QS (quantizer scale factor) thích ứng với đặc tính của đường truyền .

Điều này cho phép cải thiện chất lượng của trải nghiệm (QoE) trong mạng IPTV. Sau khi thực hiện biến đổi DCT, 64 hệ số sẽ được lượng tử hoá dựa trên một bảng lượng tử gồm 64 phần tử $Q(u,v)$ với $0 \leq u, v \leq 7$. Bảng này được định nghĩa bởi từng ứng dụng cụ thể. Các phần tử trong bảng lượng tử có giá trị từ 1 đến 255 được gọi là các bước nhảy cho các hệ số DCT. Quá trình lượng tử được coi như là việc chia các hệ số DCT cho bước nhảy lượng tử tương ứng, kết quả này sau đó sẽ được làm tròn xuống số nguyên gần nhất. Công thức (3) thể hiện việc lượng tử với $F(u,v)$ là các hệ số DCT, $F^Q(u,v)$ là các hệ số sau lượng tử, các hệ số này sẽ được đưa vào bộ mã hoá Entropy.

$$F^Q(u,v) = \text{IntegerRound} \left(\frac{F(u,v)}{Q(u,v)} \right)$$

Mục đích của việc lượng tử hoá là giảm số lượng bit cần để lưu trữ các hệ số biến đổi bằng việc giảm độ chính xác của các hệ số này cho nên lượng tử là quá trình xử lý có mất thông tin. Quá trình giải lượng tử ở phía bộ giải mã được thực hiện ngược lại. Các hệ số sau bộ giải mã entropy sẽ nhân với các bước nhảy trong bảng lượng tử (bảng lượng tử được đặt trong phần header của ảnh). Kết quả này sau đó sẽ được đưa vào biến đổi DCT ngược



Hình 3.9 Quá trình mã hóa và vị trí của các thiết bị IPTV**3.4 Kết luận Chương 3**

Áp dụng công nghệ hiện đại và kỹ thuật tiên tiến nhất hiện nay, cùng với sự chỉ đạo của tập đoàn VNPT trong thời gian qua. VNPT Hải Dương đã luôn đi đầu trong việc ứng dụng triển khai các công nghệ viễn thông mới. Trước tiên là công nghệ mạng MAN-E, FTTx và gần đây nhất là công nghệ IPTV. Dịch vụ MyTV của VNPT Hải Dương mới đưa vào khai thác sử dụng được hơn một năm và đã thu được kết quả đáng kể. Số lượng thuê bao đăng ký ngày càng tăng.

Tại Hải Dương hiện đang có ba nhà cung cấp dịch vụ truyền hình cạnh tranh với VNPT, tuy nhiên với những tính năng vượt trội, mới lạ, sinh động và hấp dẫn MyTV đã chiêu lòng được mọi đối tượng khách hàng trên địa bàn tỉnh. Đặc biệt với khách hàng ở địa bàn huyện, xã vùng sâu khi mà các dịch vụ truyền hình khác còn chưa cung cấp được thì với VNPT ở đâu có đường dây thuê bao internet Fiber ở đó có MyTV.

Việc phát triển dịch vụ, mở rộng thị trường đã khó nhưng làm thế nào để giữ được khách hàng luôn tin tưởng và tiếp tục sử dụng dịch vụ MyTV còn khó hơn rất nhiều. Ý thức được điều này, trong thời gian qua VNPT Hải Dương ngoài việc nâng cấp hệ thống mạng lõi băng rộng còn liên tục triển khai các công tác cải tạo chất lượng mạng cáp ngoại vi, quay chuyển, ngầm hóa các tuyến cáp cũ, đường vòng, thay thế, xử lý các măng xông, tủ cáp, hộp cáp cũ kém chất lượng, bổ xung thêm nhiều trạm OLT, splitter...

III. KẾT LUẬN

Có thể nói rằng dịch vụ IPTV với nhiều lợi thế vượt trội so với dịch vụ truyền hình truyền thống đã thu hút được sự quan tâm đặc biệt của rất nhiều nhà cung cấp dịch vụ viễn thông cũng như người sử dụng. Nhưng để có thể cạnh tranh được với dịch vụ truyền hình truyền thống, ngoài những lợi thế về công nghệ, phải đảm bảo được chất lượng dịch vụ tốt nhất tới khách hàng. Có như vậy, nhà cung cấp dịch vụ mới có thể cạnh tranh được với các nhà cung cấp truyền thống cũng như cả với các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông khác.

Tại Việt Nam, VNPT là một trong những nhà cung cấp dịch vụ IPTV tiên phong. Với lợi thế hạ tầng mạng lưới rộng khắp trên tất cả các tỉnh, thành phố nên mặc dù mới triển khai nhưng dịch vụ IPTV của VNPT đã thu hút được một số lượng lớn khách hàng. Việc đảm bảo chất lượng dịch vụ cho người sử dụng đang là một trong những vấn đề được quan tâm hàng đầu của VNPT. Năm 2022 này tập đoàn VNPT đã xác định dịch vụ MyTV là dịch vụ cốt lõi, đây là một định hướng lớn về việc cung cấp dịch vụ công nghệ IPTV trên toàn quốc.

Vì vậy, đề án đã tập trung vào hai vấn đề chính, đó là nghiên cứu việc đảm bảo chất lượng dịch vụ, chất lượng trải nghiệm IPTV và áp dụng cho việc đảm bảo chất lượng dịch vụ IPTV của Viễn thông Hải Dương.

Tuy nhiên, đây là một đề tài rộng, việc triển khai dịch vụ còn mới nên việc trải nghiệm dịch vụ chưa nhiều nên còn những nội dung chưa được nghiên cứu chi tiết. Mặt khác thời gian nghiên cứu không nhiều nên luận văn mới chỉ chưa đi sâu nghiên cứu chất lượng dịch vụ từ hệ thống mạng băng rộng.

Hướng phát triển tiếp theo của đề án là tiếp tục nghiên cứu việc đảm bảo QoS trong IPTV, việc trải nghiệm dịch vụ và tiếp đến là công tác bảo mật hệ thống. Em rất mong có được sự góp ý chỉ bảo của các thầy, cô giáo khi đọc luận văn này.

Em xin trân trọng cảm ơn cô giáo TS. Vũ Thị Thúy Hà, người đã tận tình hướng dẫn em trong suốt thời gian làm đề án. Em xin cảm ơn các thầy, cô giáo tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông đã truyền đạt cho em kiến thức quý báu. Xin cảm ơn gia đình, bạn bè, đồng nghiệp, gia đình đã giúp đỡ em hoàn thành luận văn này.

IV. DANH MỤC CÁC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Z. Duanmu, K. Ma and Z. Wang, “Quality-of-Experience for Adaptive Streaming Videos: An Expectation Confirmation Theory Motivated Approach,” in *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 27, no. 12, pp. 6135-6146, Dec. 2018
- [2] Jaroslav Frnda, Marek Durica, Mihail Savrasovs, Philippe Fournier-Viger, Jerry Chun-Wei Lin, “*qos to qoe mapping function for iptv quality assesement based on kohonen map: a pilot study*’, *Transport and Telecommunication*, 2020, volume 21, no. 3, 181–190
- [2] Nermin Goran, *Member, IEEE*, Alen Begović, and Namir Škaljo, “*Comparing Simulation Model for Objective QoE Video Evaluation with real IPTV Test Scenario During Appearance of Packet Losses*’, *Telfor Journal*, Vol. 12, No. 2, 2020
- [3] Jaroslav Frnda, Jan Nedoma, Jan Vanus and Radek Martinek, “*A Hybrid QoS-QoE Estimation System for IPTV Service*’, 27 May 2019
- [4] Jinyun Zhang, Yige Wang, Bo Rong, “*QoS/QoE techniques for IPTV transmissions*’, *IEEE Xplore*, Conference Paper · June 2009
- [5] Georgios Baltoglou, Eirini Karapistoli, Periklis Chatzimisios, ‘*IPTV QoS and QoE Measurements in Wired and Wireless Networks*’, The project is co-funded by the European Social Fund and National Resources ESPA 2007-2013, EDULL “Archimedes III”.
- [6] ‘*Quality of experience requirements for IPTV services*’, Recommendation ITU-T G.1080, (12/2008).
- [7] <https://www.tvtechnology.com/opinions/qoe-for-iptv-end-users>
- [8] https://www.zte.com.cn/global/about/magazine/zte-technologies/2009/10/en_436/179081.html

