

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

Cao Diệp Thắng

**NGHIÊN CỨU CẢI TIẾN PHƯƠNG PHÁP QUẢN LÝ
HÀNG ĐỢI CHO TRUYỀN VIDEO TRÊN MẠNG IP**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ HỆ THỐNG THÔNG TIN

Hà Nội - 2014

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

Cao Diệp Thắng

**NGHIÊN CỨU CẢI TIẾN PHƯƠNG PHÁP QUẢN LÝ HÀNG ĐỘI
CHO TRUYỀN VIDEO TRÊN MẠNG IP**

Chuyên ngành: HỆ THỐNG THÔNG TIN

Mã số: 62480104

LUẬN ÁN TIẾN SĨ HỆ THỐNG THÔNG TIN

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1.GS.TS. NGUYỄN THỨC HẢI

2.PGS.TS. NGUYỄN LINH GIANG

Hà Nội - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, chưa từng được công bố trong bất kỳ một công trình nào khác. Các số liệu và kết quả nghiên cứu nêu trong luận văn là trung thực. Mọi thông tin tham khảo đều được trích dẫn đầy đủ. Tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm về cam đoan này.

Nghiên cứu sinh

Cao Diệp Thắng

LỜI CẢM ƠN

Xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp nơi tôi công tác, Viện Công Nghệ Thông Tin và truyền thông Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, đã tạo mọi điều kiện thuận lợi để tôi hoàn thành bản luận án này.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến GS.TS Nguyễn Thúc Hải và PGS.TS Nguyễn Linh Giang, những người Thầy đã tận tình giúp đỡ tôi rất nhiều trong suốt quá trình nghiên cứu.

Tôi cũng xin được gửi lời tri ân tới quý thầy cô Bộ môn Truyền thông và mạng máy tính Viện Công nghệ thông tin và Truyền thông đã tận tình giảng dạy, giúp đỡ và tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình học tập và nghiên cứu.

Tôi xin chân thành cảm ơn gia đình, những người thân và bạn bè đã luôn bên cạnh, động viên, giúp đỡ tôi trong suốt thời gian học tập và thực hiện đề tài.

Kính gửi đến Cha Mẹ tấm lòng biết ơn sâu nặng.

Vợ, các con và những người thân trong gia đình luôn luôn là nguồn động viên to lớn cho tôi.

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG	viii
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, ĐỒ THỊ	x
MỞ ĐẦU	1
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ HIỆU NĂNG, CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ TRUYỀN VIDEO TRÊN MẠNG MÁY TÍNH.	7
1.1 Khái niệm hiệu năng và chất lượng dịch vụ mạng	7
1.2 QoS và vấn đề tắc nghẽn	7
1.3 Video kỹ thuật số	9
1.3.1 Chuẩn MPEG	10
1.3.2 Chuẩn H.26L	12
1.3.3 Cấu trúc mã hóa video	13
1.4 Chất lượng dịch vụ truyền video trên mạng IP	15
1.4.1 Kỹ thuật truyền dòng video trên mạng IP	15
1.4.2 Các tham số QoS	16
1.4.3 Các đặc tính QoS:	16
1.4.4 QoS trong mạng IP:	18
1.4.5 Các độ đo QoS	21
1.5 Đánh giá chất lượng video trên mạng IP	25
1.5.1 Đánh giá khách quan	25
1.5.2 Đánh giá chủ quan	27
1.5.3 Liên hệ giữa thang đo chủ quan và khách quan.	27
1.6 Kết luận chương 1	28
Chương 2. CƠ CHẾ QUẢN LÝ HÀNG ĐỢI TÍCH CỰC TRONG TRUYỀN PHÁT VIDEO TRÊN MẠNG	29
2.1 Mô hình quản lý hàng đợi	29
2.2 Kiến trúc phân lớp CQS trong Router	30
2.2.1 Phân lớp (Classification).	30
2.2.2 Quản lý hàng đợi	32
2.2.3 Lập lịch	33
2.2.4 Các tham số cơ bản liên quan tới hàng đợi	33
2.2.5 Bắt giữ và đánh dấu gói tin	35

2.2.6 Giảm thời gian chiếm giữ hàng đợi.....	37
2.3 Cơ chế quản lý hàng đợi bị động	38
2.4 Cơ chế quản lý hàng đợi tích cực.....	39
2.4.1 Khái niệm	40
2.4.2 Các cơ chế quản lý hàng đợi tích cực.....	40
2.4.3 Quản lý hàng đợi tích cực trong truyền phát video trên mạng.....	42
2.5 Kết luận chương 2.....	45
Chương 3. ĐỀ XUẤT CẢI TIẾN GIẢI THUẬT QUẢN LÝ HÀNG ĐỢI RED	46
3.1 Tổng quan về giải thuật quản lý hàng đợi RED.....	46
3.1.1 Giải thuật RED	46
3.1.2 Một số cải tiến của RED	51
3.2 Đề xuất giải thuật cải tiến ViRED.	56
3.2.1 Ý tưởng giải thuật.....	56
3.2.2 Định nghĩa hàm tuyến tính u	57
3.2.3 Cài đặt mô phỏng giải thuật	57
3.2.4 Phân tích đánh giá giải thuật ViRED	58
3.3 Kết luận chương 3	64
Chương 4. ĐỀ XUẤT CẢI TIẾN GIẢI THUẬT QUẢN LÝ HÀNG ĐỢI BLUE.....	65
4.1 Tổng quan giải thuật quản lý hàng đợi BLUE	65
4.1.1. Giải thuật BLUE.....	65
4.1.2. Giải thuật Stochastic Fair Blue (SFB).....	67
4.2 Nghiên cứu đề xuất các giải thuật cải tiến BLUE mới trong truyền video.....	69
4.3 Đề xuất cải tiến giải thuật tiền xử lý nhóm I.....	70
4.3.1 Đề xuất giải thuật tiền xử lý EBLUE	70
4.3.2 Đề xuất giải thuật tiền xử lý BLUE-VPT.....	77
4.3.3 Đối sánh giải thuật cải tiến tiền xử lý nhóm I, EBLUE và BLUE-VPT	83
4.4 Đề xuất cải tiến giải thuật hậu xử lý nhóm II.	90
4.4.1 Đề xuất giải thuật VBLUE	90
4.4.2 Đề xuất giải thuật BLUE-U.....	96
4.4.3 Đối sánh hai giải thuật hậu xử lý VBLUE và BLUE-U	100
4.5 Phân tích đối sánh giải thuật cải tiến nhóm I và II, BLUE-VPT và BLUE-U.....	105
4.5.1 Phân tích và đối sánh trên các tham số QoS mạng.....	105
4.5.2 Phân tích đối sánh các tham số đánh giá chất lượng video	108
4.6 Kết luận chương 4.....	115
KẾT LUẬN	116

TÀI LIỆU THAM KHẢO	118
PHỤ LỤC	a

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Tiếng Anh	Nghĩa Tiếng Việt
ACK	Acknowledgment	Báo nhận
AQM	Active Queue Management	Quản lý hàng đợi tích cực
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Chế độ truyền bất đối xứng
CBQ	Class Based Queuing	Phân lớp hàng đợi
CE	Congestion Experienced	Dấu hiệu tắc nghẽn
CIF	Common Intermediate Format	khuôn dạng trung gian chung
CPU	Central Processing Unit	Bộ xử lý trung tâm
CQS	Classification, Queuing, Scheduling	Phân loại, hàng đợi, lập lịch
CWND	Congestion Window	Cửa sổ tắc nghẽn
DS	Differentiated Services	Các dịch vụ phân biệt
DSCP	Differentiated Services Code Point	Điểm mã các dịch vụ riêng biệt
DSP	Digital Signal Processor	Bộ xử lý tín hiệu số
ECN	Explicit Congestion Notification	Thông báo tắc nghẽn rõ ràng
ECT	ECN Capable Transport	Có thể truyền tải ECN
EF	Expedited Forwarding	Chuyên tiếp nhanh
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Viện Tiêu chuẩn Viễn thông Châu Âu
EWMA	Exponentially Weighted Moving Average	Trung bình dịch chuyển có trọng số theo mũ
FAK	Forward Acknowledgment	Chuyên tiếp báo nhận
FIFO	First In First Out	Vào trước ra trước
FF	Full-reference	Tham chiếu đầy đủ
ZF	Non-reference/Zero-reference	Tham chiếu không đầy đủ
GoP	Group of Picture	Nhóm ảnh
HTTP	HyperText Transfer Protocol	Giao thức truyền tải siêu văn bản
HD	High Definition	Độ nét cao
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Viện công nghệ điện và điện tử
IETF	Internet Engineering Task Force	Nhóm đặc trách kỹ thuật Internet
ISP	Internet Service Provider	Nhà cung cấp các dịch vụ Internet
IP	Internet Protocol	Giao thức mạng Internet
IPv6	Internet Protocol version 6	Giao thức IP phiên bản 6
IPTD	Internet Protocol Packet Transfer Delay	Độ trễ truyền gói giao thức Internet
IPDV	Internet Protocol Packet Delay Variation	Biến đổi độ trễ gói giao thức IP
IPER	Internet Protocol Packet Error Ratio	Tỉ lệ lỗi gói giao thức IP
IPLR	Internet Protocol Packet Loss Ratio	Tỉ lệ mất gói giao thức IP
IPRR	Internet Protocol Packet Reordering Ratio	Tỉ lệ sắp xếp lại thứ tự gói giao thức IP
ISN	Initial Sequence Number	Số tuần tự khởi đầu

ISO	International Organization for Standardization	Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế
ITU	International Telecommunication Union	Liên minh viễn thông quốc tế
LAN	Local Area Network	Mạng cục bộ
MPEG	Moving Picture Experts Group	Định dạng video MPEG
MOS	Mean Opinion Score	Điểm đánh giá chất lượng trung bình
MSS	Maximum Segment Size	Kích thước phân mảnh cực đại
NAT	Network Address Translation	Dịch địa chỉ mạng
NP	Network Performance	Hiệu năng mạng
NS	Network Simulator	Bộ mô phỏng mạng
NTP	Network Time Protocol	Giao thức quản lý thời gian mạng
PC	Personal Computer	Máy tính cá nhân
PSTN	Public Switched Telephone Network	Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng
PSNR	Peak Signal-to-Noise Ratio	Tỉ số tín hiệu cực đại trên nhiễu
QDISC	Queuing Discipline	Nguyên lý xếp hàng
QoS	Quality of Service	Chất lượng dịch vụ
RED	Random Early Detection	Phát hiện sớm ngẫu nhiên
RFC	Request For Comments	Khuyến nghị
RTP	Real-time Transport Protocol	Giao thức truyền tải thời gian thực
RTT	Round Trip Time	Thời gian trễ trọn vòng
RTTM	Round Trip Time Measurement	Độ đo thời gian trễ trọn vòng
SACK	Selective Acknowledgment	Lựa chọn báo nhận
SFB	Stochastic Fair BLUE	Hàng đợi công bằng ngẫu nhiên BLUE
TC	Traffic Control	Kiểm soát lưu lượng
TCP	Transmission Control Protocol	Giao thức điều khiển truyền vận
ToS	Type of Service	Kiểu dịch vụ
UDP	User Datagram Protocol	Giao thức điều khiển truyền thông không hướng kết nối qua mạng IP
VoIP	Voice over IP	Truyền thoại sử dụng giao thức IP
VTP	Video Packet Type	Kiểu gói tin Video

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1 Phân lớp dịch vụ QoS theo đề xuất của ETSI	20
Bảng 1.2 Phân lớp dịch vụ theo ITU-T Y.1541	20
Bảng 1.3 Lớp QoS và các giá trị hiệu năng mạng IP (ITU-T Y.1541)	20
Bảng 1.4 Độ trễ âm thanh đầu cuối và tại người	24
Bảng 1.5 G.114 Giới hạn cho thời gian truyền một chiều	24
Bảng 1.6 Các độ đo QoS cho truyền video quảng bá.....	24
Bảng 1.7 Các tiêu chuẩn đánh giá chất lượng video của ITU Y.1291-2004.....	25
Bảng 1.8 Thang đo chất lượng video theo mức độ cảm nhận của con người	27
Bảng 1.9 Liên hệ thang đo chủ quan và khách quan.....	27
Bảng 2.1 Trường IP precedence định nghĩa độ ưu tiên cho tiến trình xử lý và truyền gói tin	32
Bảng 2.2 Ý nghĩa các bit trong trường D, T, R	32
Bảng 2.3 Bảng các tham số cơ bản của hàng đợi	33
Bảng 2.4 So sánh các giải thuật AQM trên cơ sở độ đo hiệu năng.....	42
Bảng 3.1 So sánh độ trễ trung bình gói tin khi sử dụng RED và ViRED tại router R1	59
Bảng 3.2 Tỷ lệ mất gói tin video giữa RED và ViRED.....	60
Bảng 3.3 Giá trị PSNR (dB) của các khung hình video nhận được khi sử dụng RED và ViRED.....	60
Bảng 4.1 Cấu hình tham số freetime và d1, d2 của BLUE [79]	67
Bảng 4.2 Đối sánh độ trễ RED, BLUE và EBLUE.....	73
Bảng 4.3 Giá trị PSNR khi truyền video Akio.yuv sử dụng các giải thuật RED, BLUE và EBLUE.....	74
Bảng 4.4 Tổng hợp kết quả đối sánh EBLUE và BLUE.....	75
Bảng 4.5 Liên hệ độ trễ và băng thông trên đường truyền R1-R2	79
Bảng 4.6 Tỷ lệ mất gói tin khi sử dụng các cơ chế hàng đợi BLUE, BLUE-VPT tại R1. ..	80
Bảng 4.7 Liên hệ giữa mức độ sử dụng đường truyền và kích thước hàng đợi.....	80
Bảng 4.8 Giá trị PSNR(dB) các khung hình video nhận được khi sử dụng hàng đợi BLUE, BLUE-VPT tại Router R1.	81