

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



**LÊ THẾ HỢP**

**ỨNG DỤNG ĐẠI SỐ GIA TỬ CHO BÀI TOÁN QUẢN  
LÝ HÀNG ĐỘI TÍCH CỰC TRÊN MẠNG TCP/IP**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT VIỄN THÔNG**

**THÁI NGUYÊN - 2020**

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



**LÊ THẾ HỢP**

**ỨNG DỤNG ĐẠI SỐ GIA TỬ CHO BÀI TOÁN QUẢN  
LÝ HÀNG ĐỢI TÍCH CỰC TRÊN MẠNG TCP/IP**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật viễn thông**

**Mã số: 8.52.02.08**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT VIỄN THÔNG**

**KHOA ĐIỆN TỬ**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**TS. NGUYỄN PHƯƠNG HUY**

**THÁI NGUYÊN - 2020**

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Lê Thế Hợp**

Sinh ngày: 13/03/1984

Học viên lớp cao học CHK20KTĐT - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trường Cao Đẳng nghề công nghệ và nông lâm Đông Bắc

Xin cam đoan: Đề tài “*Ứng dụng đại số gia tử cho bài toán quản lý hàng đợi tích cực trên mạng TCP/IP*” do Thầy giáo **TS. Nguyễn Phương Huy** hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tác giả xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm trước hội đồng khoa học và trước pháp luật.

*Thái Nguyên, ngày 10 tháng 5 năm 2020*

**Tác giả luận văn**

**Lê Thế Hợp**

## LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian nghiên cứu và làm việc nghiêm túc, được sự động viên, giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của Thầy giáo hướng dẫn **TS. Nguyễn Phương Huy**, luận văn với đề tài “*Ứng dụng đại số gia tử cho bài toán quản lý hàng đợi tích cực trên mạng TCP/IP*” đã hoàn thành.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

Thầy giáo hướng dẫn **TS. Nguyễn Phương Huy** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn này.

Trường Đại học công nghệ Kỹ thuật công nghiệp và đặc biệt là các Thầy, cô trong Khoa Điện tử đã giúp đỡ tôi trong quá trình học tập cũng như thực hiện luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn bạn bè, đồng nghiệp và gia đình đã động viên, khích lệ, tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập, thực hiện và hoàn thành luận văn này.

*Thái Nguyên, ngày 28 tháng 3 năm 2020*

**Tác giả luận văn**

**Lê Thế Hợp**

# MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	1
LỜI CẢM ƠN .....	2
MỤC LỤC.....	3
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT .....	5
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH .....	7
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU .....	8
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1 BÀI TOÁN QUẢN LÝ HÀNG ĐỢI TÍCH CỰC TRÊN MẠNG TCP/IP .....	5
1.1.Mạng TCP/IP và bài toán điều khiển tắc nghẽn.....	5
1.1.1. Truyền số liệu trên mạng TCP/IP.....	5
1.1.2. Các giải thuật điều khiển tắc nghẽn theo giao thức TCP .....	7
1.2.Quản lý hàng đợi theo phương pháp truyền thông (thụ động).....	11
1.3.Quản lý hàng đợi tích cực .....	12
1.3.1. Khái niệm quản lý hàng đợi tích cực .....	12
1.3.2. Phân loại các phương pháp quản lý hàng đợi tích cực .....	13
1.4.Hiện trạng nghiên cứu và các phương pháp tiếp cận bài toán AQM trong các nghiên cứu trước đây. ....	14
1.4.1. Các phương pháp AQM dựa trên chiều dài hàng đợi .....	14
1.4.2. Quản lý hàng đợi tích cực dựa trên tốc độ lưu lượng đến .....	18
1.4.3. Các giải thuật AQM dựa trên sự kết hợp giữa độ dài hàng đợi và kiểm soát lưu lượng đến .....	21
1.5.Một số vấn đề lớn còn tồn tại đối với bài toán AQM .....	23
CHƯƠNG 2 ĐẠI SỐ GIA TỬ VÀ ỨNG DỤNG TRONG ĐIỀU KHIỂN.....	26
2.1.Đại số gia tử .....	26
2.1.1. Dẫn nhập .....	26
2.1.2. Định nghĩa đại số gia tử .....	28
2.2.Các đại lượng đo trên đại số gia tử .....	30

2.2.1. Các hàm đo.....	31
2.2.2. Định lượng đại số gia tử.....	32
2.3.Lập luận xấp xỉ dựa trên đại số gia tử và giải bài toán suy luận xấp xỉ bằng nội suy .....	35
2.4.Chuyển điều khiển mờ sang điều khiển dùng đại số gia tử .....	36
2.4.1. Điều khiển mờ kinh điển.....	36
2.4.2. Điều khiển sử dụng đại số gia tử.....	37
<b>CHƯƠNG 3 ỨNG DỤNG ĐẠI SỐ GIA TỬ TRONG BÀI TOÁN CẢI TIẾN GIẢI THUẬT REM_AQM.....</b>	<b>38</b>
3.1.Nhắc lại giải thuật REM.....	38
3.2.Bộ điều khiển gia tử cho bài toán cải tiến giải thuật REM.....	39
3.2.1. Lựa chọn các thành phần đại số gia tử đối với các biến vào/ra. ....	40
3.2.2. Xây dựng mô hình toán học cho mối quan hệ vào – ra của bộ điều khiển HA .....	41
3.2.3. Tính toán giá trị định lượng ngữ nghĩa cho các nhãn ngôn ngữ của các biến .....	43
3.3.Mô phỏng và đánh giá giải thuật HAC-REM với mạng đa tắc nghẽn.....	46
3.3.1. Lựa chọn các tham số mô phỏng .....	46
3.3.2. Cấu trúc mạng mô phỏng.....	47
3.3.3. Ảnh hưởng của lưu lượng tải và tốc độ đáp ứng .....	48
3.3.4. Ảnh hưởng của trễ đến các phương pháp AQM .....	50
<b>KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN .....</b>	<b>52</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>55</b>

## DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Tiếng Anh	Tiếng Việt
ACK	Acknowledgement	Bản tin báo nhận
AIMD	Additive– Increase Multiplicative- Decrease	Tăng cộng giảm nhân
AQM	Active Queue Management	Quản lý hàng đợi tích cực
ARED	Adaptive Random Early Detection	Phát hiện sớm ngẫu nhiên thích nghi
AVQ	Adaptive Virtual Queue	Giải thuật hàng đợi ảo thích nghi
CE	Congestion Experienced	Chỉ thị tắc nghẽn
CWND	Congestion Window	Cửa sổ tắc nghẽn
DT	Drop Tail	Cơ chế loại bỏ cuối hàng
DP	Dropping Probability	Xác suất loại bỏ gói
ECN	Explicit Congestion Notification	Thông báo tắc nghẽn rõ ràng
ES	Expert System	Hệ chuyên gia
FIFO	First In First Out	Hàng đợi phục vụ theo kiểu vào trước ra trước
FL	Fuzzy Logic	Logic mờ
FLC	Fuzzy Logic Controller	Bộ điều khiển logic mờ
FS	Fuzzy system	Hệ mờ
HA	Hedge Algebras	Đại số gia tử Đại số gia tử
HAC	Hedge Algebras Controller	Bộ điều khiển đại số gia tử
HAC-REM	Hedge Algebras Controller for Random Exponential Marking	Giải thuật đánh dấu ngẫu nhiên theo hàm mũ ứng dụng gia tử
IP	Internet Protocol	Giao thức Internet

NS2	Network Simulator 2	Phần mềm mô phỏng mạng Network Simulator 2
PI	Proportional Integral	Bộ điều khiển tích phân tỷ lệ
PH	Packet Header	Mào đầu gói tin
QL	Queue Limit	Giới hạn hàng đợi
QoS	Quality of Service	Chất lượng dịch vụ
RED	Random Early Discard	Loại bỏ ngẫu nhiên sớm
REM	Random Exponential Marking	Đánh dấu ngẫu nhiên theo hàm mũ
RTP	Realtime Protocol	Giao thức thời gian thực
RTT	Round Trip Time	Thời gian cho một chu trình của gói tin
SC	Soft computing	Kỹ thuật tính toán mềm
TCP	Transport Control Protocol	Giao thức điều khiển truyền tải
TQL	Target Queue Length	Chiều dài hàng đợi tham chiếu
UDP	User Data Protocol	Giao thức dữ liệu người sử dụng



## DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Kiến trúc mạng đơn giản.....	5
Hình 1.2. Hiện tượng Time out.....	7
Hình 1.3. Nguyên lý cửa sổ tắc nghẽn.....	8
Hình 1.4. Nguyên lý của việc lặp lại ba bản tin báo nhận.....	9
Hình 1.5. Thuật toán khởi đầu chậm, truyền lại nhanh và khôi phục nhanh [16] .....	10
Hình 1.6. Phân loại các phương pháp quản lý hàng đợi tích cực.....	14
Hình 1.7. Giải thuật RED truyền thống [11].....	16
Hình 1.8. Giải thuật RED với “gentle option”.....	17
Hình 2.1. Tính mờ của giá trị ngôn ngữ.....	33
Hình 2.2. Lập luận xấp xỉ với đại số gia tử.....	35
Hình 3.1. Vị trí bộ điều khiển sử dụng gia tử cho bài toán REM AQM.....	39
Hình 3.2. Sơ đồ mô tả hệ thống điều khiển sử dụng HA.....	40
Hình 3.3. $S_{real}$ của bộ điều khiển HA.....	45
Hình 3.4. Cấu trúc mạng đa tắc nghẽn.....	47
Hình 3.5. Kích thước hàng đợi của các phương pháp AQM khi $N=800$ luồng ..	48
Hình 3.6. Tỷ lệ mất gói và hiệu suất sử dụng tuyến của các giải thuật AQM khi lưu lượng tải 250-800.....	49
Hình 3.7. Trễ trung bình và biến thiên độ trễ khi tăng lưu lượng từ 250-800 ....	50
Hình 3.8. Kích thước hàng đợi của các phương pháp AQM khi $RTT=200$ ms ..	51
Hình 3.9. Các tham số mạng khi $RTT$ thay đổi từ 30, 120, 200 ms.....	51

## DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1. Các tham số của REM .....	38
Bảng 3.2. Tham số mờ của đại số gia tử cho các biến $P_r(kT)$ , $P_r(kT-T)$ , DP ...	41
Bảng 3.3. Mối quan hệ dấu của các gia tử và các phần tử sinh .....	41
Bảng 3.4. Hệ luật mờ cho bài toán REM AQM.....	42
Bảng 3.5. Tham số mờ của đại số gia tử cho các biến $P_r(kT)$ , $P_r(kT-T)$ và DP	43
Bảng 3.6. Giá trị định lượng ngữ nghĩa của các biến .....	44