

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา เสนอแนะ และความช่วยเหลือหลายสิ่ง ทำให้ทุกอย่างสำเร็จได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบคุณกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ อาจารย์ ดร.ณรงค์เดช กิรติพรานนท์ และ อาจารย์ ดร.เจนจบ วิระพานิชเจริญกิจ ที่สละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ ให้ข้อคิดเห็น รวมทั้งแนวทางการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยนี้ให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด และขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาช่วยตรวจทานการเขียนวิทยานิพนธ์

ท้ายสุดนี้ประโยชน์และความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเสริมสร้างกำลังกาย กำลังใจให้ จนการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

มนตรี งามวงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฅ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฅ
ประมวลศัพท์และคำย่อ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 Internet Protocol Television: IPTV.....	4
2.2 สถาปัตยกรรม IPTV.....	4
2.3 การเข้ารหัสแบบ H.264.....	10
2.4 Protocol Independent Multicast (PIM).....	13
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	25
3.1 แนวทางการวิจัยและพัฒนา.....	25
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	25
3.3 แผนการดำเนินงาน.....	25
3.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการทดสอบ.....	42
4.1 Average Packet loss.....	42
4.2 Average Delay.....	51
4.3 Average Jitter.....	59
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	70
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	70
5.2 ข้อจำกัดและแนวทางแก้ไขของงานวิจัย.....	71
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาในอนาคต.....	71
บรรณานุกรม.....	73
ประวัติผู้เขียน.....	77

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงแผนการดำเนินงาน.....	27
3.2 ค่าคุณลักษณะของวิดีโอที่ใช้.....	35
3.3 ประเภทของโหนดต่างๆ ในโครงข่าย.....	36
4.1 ค่าเฉลี่ย Packet Loss Rate ที่ขนาดบัพเฟอร์1500 แพ็คเกต.....	43
4.2 ค่าเฉลี่ย Packet Loss Rate ที่ขนาดบัพเฟอร์4500 แพ็คเกต.....	44
4.3 ค่าเฉลี่ย Packet Loss Rate เปรียบเทียบระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	46
4.4 ค่าเฉลี่ย Packet Loss Rate เปรียบเทียบระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	48
4.5 ค่าเฉลี่ย Packet Loss Rate เปรียบเทียบระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	49
4.6 ค่าเฉลี่ย Delay เปรียบเทียบที่บัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต.....	51
4.7 ค่าเฉลี่ย Delay เปรียบเทียบที่บัพเฟอร์ขนาด 4500 แพ็คเกต.....	53
4.8 ค่าเฉลี่ย Delay เปรียบเทียบระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	54
4.9 ค่าเฉลี่ย Delay ของ PIM-SM ระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	56
4.10 ค่าเฉลี่ย Delay ของ Bi-directional PIM ระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	58
4.11 ค่าเฉลี่ย Jitter เปรียบเทียบที่บัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต.....	60
4.12 ค่าเฉลี่ย Jitter เปรียบเทียบที่บัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต.....	62
4.13 ค่าเฉลี่ย Jitter ของ PIM-DM ระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	64
4.14 ค่าเฉลี่ย Jitter ของ PIM-SM ระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	66
4.15 ค่าเฉลี่ย Jitter ของ PIM-SM ระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	68

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การทำงานของ IPTV บน SIP ฟังก์ชัน server.....	5
2.2 การทำงานของ IPTV บน SIP ฟังก์ชัน Client.....	7
2.3 IMS IPTV functional architecture for ScaleNet.....	8
2.4 สถาปัตยกรรม IPTV บน IMS.....	9
2.5 รูปแบบการคาดการณ์ของ GoP.....	12
2.6 วิธีการของ PIM-DM.....	14
2.7 วิธีการของ PIM-SM.....	15
2.8 วิธีการของ Bi-directional PIM.....	16
2.9 Traffic Model.....	17
2.10 (a) การทดสอบแบบสภาพแวดล้อมในอาคาร	
(b) การทดสอบสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร.....	18
2.11 (a) ค่าเฉลี่ย Delay สำหรับ 1 Multicast channel	
(b) ค่าเฉลี่ย Jitter สำหรับ 1 Multicast channel	19
2.12 (a) ค่าเฉลี่ย Packet loss สำหรับ 1 Multicast channel	
(b) ค่าเฉลี่ย Bandwidth สำหรับ 1 Multicast channel.....	19
2.13 Test Bench network Topology.....	21
2.14 โครงข่ายสารสนเทศภาครัฐ.....	22
3.1 Network Topology.....	28
3.2 ผล Packet Loss.....	29
3.3 ผล Packet Loss ที่ได้จากการจำลองระบบโครงข่ายด้วย NS2.....	29
3.4 Verbose Trace File จากวิดีโอ “From Mars to China”.....	31
3.5 ข้อมูลที่ได้จาก mkvinfo ส่วนของ Header.....	32
3.6 ข้อมูลที่ได้จาก mkvinfo ส่วนของ Frame และ Timestamp.....	32
3.7 New Trace File สำหรับการจำลองระบบด้วย NS2.....	37
3.8 แบบจำลองโครงข่าย.....	35
3.9 รายละเอียดของ Trace File.....	38
3.10 รูปแบบของ Trace File.....	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.11 ตัวอย่างผล Packet Loss Rate.....	40
3.12 ตัวอย่างผล Delay.....	40
3.13 ตัวอย่างผล Jitter.....	41
4.1 ค่าเฉลี่ย Packet Loss Rate ที่บัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต.....	43
4.2 ค่าเฉลี่ย Packet Loss Rate ที่บัพเฟอร์ขนาด 4500 แพ็คเกต.....	45
4.3 ค่าเฉลี่ย Packet Loss Rate เปรียบเทียบระหว่างบัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	47
4.4 ค่า Packet Loss Rate ของ PIM-SM เปรียบเทียบระหว่างขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	48
4.5 ค่า Packet Loss Rate ของ Bidir-PIM เปรียบเทียบระหว่างขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	50
4.6 ค่าเฉลี่ย Delay ที่บัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต.....	52
4.7 ค่าเฉลี่ย Delay ที่บัพเฟอร์ขนาด 4500 แพ็คเกต.....	53
4.8 ค่า Average Delay ของ PIM-DM เปรียบเทียบระหว่างขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	55
4.9 ค่า Average Delay ของ PIM-SM เปรียบเทียบระหว่างขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	57
4.10 ค่า Average Delay ของ Bidir-PIM เปรียบเทียบระหว่างขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	58
4.11 ค่าเฉลี่ย Jitter ที่บัพเฟอร์ขนาด 1500 แพ็คเกต.....	61
4.12 ค่า Average Jitter ที่บัพเฟอร์ขนาด 4500 แพ็คเกต.....	63
4.13 ค่า Average Jitter ของ PIM-DM เปรียบเทียบระหว่างขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	65
4.14 ค่า Average Jitter ของ PIM-SM เปรียบเทียบระหว่างขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	67
4.15 ค่า Average Jitter ของ Bidir-PIM เปรียบเทียบระหว่างขนาด 1500 แพ็คเกต และ 4500 แพ็คเกต.....	69

ประมวลศัพท์และคำย่อ

AS	Application Server
AVC	Advance Video Coding
B-frame	Bi-predictive picture
Bi-directional PIM	Bi-directional Protocol-Independent Multicast
CBR	Constant Bit Rate
CoD	Content on Demand
HD	High Definition
IASF	Internet Protocol Television Application Server Functions
I-frame	Intra-coded picture
IMS	Internet Protocol Multimedia Subsystem
IPTV	Internet Protocol Television
MCF	Media Control Functions
MDF	Media Delivery Functions
MSCF	Multimedia Service Control Function
MVC	Multiview Video Coding
NGN	Next-generation network
P-frame	Predicted picture
PIM	Protocol-Independent Multicast
PIM-Dense Mode	Protocol-Independent Multicast Dense Mode
PIM-Sparse Mode	Protocol-Independent Multicast Sparse Mode
RACS	Resource and Admission Control Subsystem
SIP	Session Initiation Protocol
SVC	Scalable Video Coding
UE	User Equipment
VBR	Variable Bit Rate
GoPs	Groups of Pictures
RP	Rendezvous Point
DF	Designate Forwarding

ประมวลศัพท์และคำย่อ (ต่อ)

SDTV	Standard Definition Television
QoS	Quality of Service
HD	Hi-Definition
Mbps	Megabit per second