

การแพร่กระจายข้อมูลบนระบบ MATV

นาย นัฐวุฒิ รัตชะถาวร



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-561-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# DATA BROADCASTING OVER MATV SYSTEM

Mr. Nuttavut Ratchatavon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-361-561-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การแพร่กระจายข้อมูลบนระบบ MATV

โดย

นาย นัฐวุฒิ รัตตะถาวร


ภาควิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

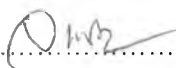
อาจารย์ที่ปรึกษา

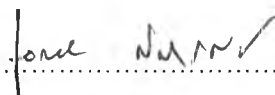
รองศาสตราจารย์ ดร. เอกชัย ลีลาวัศม์

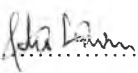
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

 ..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วาทีต เบญจพลกุล)

 ..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร. เอกชัย ลีลาวัศม์)

 ..... กรรมการ  
(อาจารย์ สุวิทย์ นาคพิระยุทธ)

รัฐวุฒิ รัตชะถาวร : การแพร่กระจายข้อมูลบนระบบ MATV. (DATA BROADCASTING OVER MATV SYSTEM) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร.เอกชัย ลีลาวัศมี, 114 หน้า. ISBN 974-346-561-8.

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการพัฒนา ระบบแพร่กระจายข้อมูลสำหรับระบบโทรทัศน์สายอากาศแม่ โดย ใช้การเข้ารหัสแบบไบนารีเพื่อช่วยในกระบวนการรับและส่งข้อมูล ระบบนี้สามารถแพร่กระจายข้อมูลเฉพาะ ของแต่ละผู้รับและข้อมูลทั่วไป นำไปใช้ได้กับ โรงพยาบาล โรงแรมหรืออาคารพักอาศัย ตัวรับสามารถเลือก รับข้อมูลทั่วไปและข้อมูลเฉพาะของตัวรับ ผู้ชมจะชมได้เฉพาะข้อมูลของตนและข้อมูลทั่วไปซึ่งอาจเป็นข่าว, โฆษณาหรือบริการต่างๆของส่วนกลาง ระบบประกอบด้วยตัวส่งและตัวรับ ระบบนี้สามารถทำงานร่วมกับ ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมภายในอาคาร มีเครื่องรับได้ 127 เครื่อง การแสดงผลสีพื้นและสีตัวอักษรได้ 8 สี รองรับภาษาไทย และอังกฤษรวมถึงอักขระกราฟฟิกด้วย

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า .....  
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า .....  
ปีการศึกษา 2543 .....

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

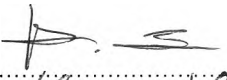

# # 4170366421: MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: MATV / DATA BROADCASTING / BIPHASE / ON SCREEN DISPLAY /  
MICROCONTROLLER BASED DESIGN

NUTTAVUT RATCHATAVON : DATA BROADCASTING OVER MATV SYSTEM.

THESIS ADVISOR: ASSO. PROF. EKACHAI LEELARASMEE, Ph.D., 114 pp. ISBN 974-346-561-8.

This thesis presents a development of a system for broadcasting data over an MATV system which can be used for broadcasting particular data of each user in the hotel or hospital. The system uses biphase modulation for digital data transmission and reception. The particular data are provided as private information for each user. The general information such as news, advertisement or any service information can also be broadcast. The system, consisting of transmitter and receiver, is integrated with MATV. This system provides 127 receivers, 8 foreground and background colors and also supports both English and Thai languages, including graphical texts.

Department <u>Electrical Engineering</u> .....	Student's signature  .....
Field of study <u>Electrical Engineering</u> .....	Advisor' signature  .....
Academic year <u>2000</u> .....	Co-advisor' signature .....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รศ. ดร.เอกชัย ลีลาวัศมี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการวิจัยด้วยดีตลอด จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ และเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้เป็นอย่างสูง

ข้าพเจ้าขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิจัยระบบเชิงเลข ซึ่งเป็นสถานที่ทำการวิจัย รวมถึงเพื่อนพี่น้องนิสิตห้องปฏิบัติการวิจัยระบบเชิงเลขทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลือในการให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำ และกำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาการศึกษาอย่างดียิ่ง

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ซึ่งให้การสนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญภาพ .....	ญ
สารบัญตาราง .....	ฎ
1    บทนำ .....	1
1.1 แนวเหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์ .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย .....	4
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย .....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
2    หลักการงานของการแพร่กระจายข้อมูลบนระบบโทรทัศน์สายอากาศแม่ (MATV) ..	6
2.1 ภาพรวมของระบบ .....	6
2.2 คุณสมบัติของระบบ .....	7
2.2.1 คุณสมบัติของโปรแกรมทางด้านส่ง .....	7
2.2.2 คุณสมบัติของเครื่องส่ง .....	7
2.2.3 คุณสมบัติของเครื่องรับ .....	8
2.3 ทฤษฎีพื้นฐานทางด้านส่ง .....	9
2.3.1 การส่งข้อมูลให้กับเครื่องส่งโดยโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ .....	10
2.3.2 การเก็บและส่งข้อมูลในลักษณะคิววงกลม .....	11
2.3.3 การเข้ารหัสข้อมูลแบบไบนารี .....	12
2.3.4 เฟรมการ์ด .....	13
2.3.5 การมอดูเลตแอมพลิจูดแบบระดับคลื่นพาห์ .....	14
2.4 รูปแบบการส่งข้อมูล .....	14
2.4.1 โครงสร้างเฟรมข้อมูล .....	14
2.4.2 โครงสร้างแพ็กเก็ต .....	16

บทที่	หน้า
2.5	ทฤษฎีพื้นฐานทางด้านรับ..... 22
2.5.1	การถอดรหัสคำสั่งจากเครื่องควบคุมระยะไกล..... 23
2.5.2	การเข้ารหัสคำสั่งไอสแควร์ซีสำหรับควบคุมจูนเนอร์..... 24
2.5.3	การจัดการหน่วยความจำของหน่วยประมวลผลกลาง..... 26
2.5.4	การประมวลผลสำหรับการแสดงผลภาพ..... 27
2.5.5	ส่วนแสดงผลภาพ..... 35
2.5.6	หลักการของโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องรับ..... 36
3	โปรแกรมส่งข้อมูล..... 38
3.1	หน้าที่ของโปรแกรมส่งข้อมูล..... 38
3.2	รายละเอียดและการทำงานของโปรแกรม..... 39
3.3	การสร้างข้อมูลที่ต้องการแสดงผลลงในแฟ้มข้อมูลข้อความ..... 39
4	เครื่องส่ง..... 42
4.1	โครงสร้างฮาร์ดแวร์..... 42
4.2	การทำงานของเครื่องส่ง..... 44
4.2.1	วิธีรับและเก็บข้อมูลจากคอมพิวเตอร์..... 44
4.2.2	การเข้ารหัสข้อมูลแบบไบเฟส..... 46
4.2.3	การทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง..... 50
5	เครื่องรับ..... 51
5.1	โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของเครื่องรับ..... 51
5.2	การทำงานของเครื่องรับ..... 54
5.2.1	การถอดรหัสคำสั่งจากเครื่องควบคุมระยะไกล..... 54
5.2.2	การควบคุมการทำงานของจูนเนอร์ผ่านทางสัญญาณควบคุมแบบ ไอสแควร์ซี..... 58
5.2.3	การถอดรหัสข้อมูลไบเฟส..... 58
5.2.4	การเก็บและเคลื่อนไหวของข้อมูล..... 62
5.2.5	การประมวลผลเฟรมข้อมูลเพื่อแสดงผลภาพ..... 66
5.2.6	การทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง..... 67
6	การแสดงผลภาพ..... 78
6.1	โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของส่วนแสดงผลภาพ..... 78



บทที่	หน้า
6.2 การทำงานของส่วนแสดงผลภาพ.....	80
6.2.1 การเรียงตัวของข้อมูลภาพในหน่วยความจำภาพ.....	80
6.2.2 หลักการแสดงผลภาพ.....	81
6.2.3 การสร้างจุดสีของภาพ.....	84
6.2.4 การเข้ารหัสสัญญาณสี.....	88
6.2.5 การเขียนหน่วยความจำภาพ.....	88
7 การทดสอบและสรุปผล.....	89
7.1 การทดสอบการทำงาน.....	89
7.2 ปัญหาในการทำงาน.....	94
7.3 สรุป.....	94
7.4 ข้อเสนอแนะ.....	94
รายการอ้างอิง.....	95
ภาคผนวก.....	96
ภาคผนวก ก รายละเอียดของวงจรฮาร์ดแวร์ทางด้านเครื่องส่งและเครื่องรับ.....	97
ภาคผนวก ข ภาษาบรรยายโปรแกรมระดับที่ 2.....	101
การทำงานของโปรแกรมหลักส่วนการจูนช่องโทรทัศน์ด้วยการเชื่อมต่อแบบ ไอสแควร์ซี.....	102
การทำงานของโปรแกรมส่วนการถอดรหัสไบเฟส.....	104
การทำงานของโปรแกรมส่วนการถอดรหัสไบเฟส.....	106
การทำงานของโปรแกรมหลักส่วนย้ายข้อมูลจากหน่วยความจำสำรองสำหรับเก็บ ข้อมูลไปสู่บล็อกของคิววงกลม.....	106
การทำงานของโปรแกรมหลักส่วนการทำงานตามคำสั่งที่อ่านจากวีจิสเตอร์ สถานะของอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล.....	107
การทำงานของโปรแกรมหลักส่วนประมวลผลการแสดงผลภาพ.....	109
การทำงานของโปรแกรมสำหรับประมวลผลการแสดงผลภาษาไทย.....	110
การทำงานของโปรแกรมหลักของเครื่องรับ.....	111
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	114

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 การแพร่กระจายข้อมูลบนระบบโทรทัศน์สายอากาศแม่ (MATV).....	6
รูปที่ 2.2 ลักษณะการส่งข้อมูลจากโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องส่ง.....	10
รูปที่ 2.3 ข้อมูลที่คอมพิวเตอร์ส่งให้เครื่องส่ง.....	10
รูปที่ 2.4 ลักษณะการทำงานของคิววงกลม.....	11
รูปที่ 2.5 การเก็บสถานะและตำแหน่งในหน่วยความจำของข้อมูลสำหรับคิวแบบวงกลม.....	12
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการเข้ารหัสข้อมูลแบบไบเฟส.....	12
รูปที่ 2.7 การส่งข้อมูลที่มีเฟรมการ์ด (Frame guard) คั่นระหว่างเฟรม.....	13
รูปที่ 2.8 การส่งข้อมูล "1" ระหว่างเฟรม.....	13
รูปที่ 2.9 ผลการวิเคราะห์รหัสแตกตรึมของการมอดูเลตแอมพลิจูด 2 ชนิด.....	14
รูปที่ 2.10 รูปแบบของเฟรมข้อมูลที่ส่งให้กับเครื่องรับ.....	14
รูปที่ 2.11 โครงสร้างของแพ็กเกตประกอบด้วยส่วนหัวของแพ็กเกตและชุดข้อมูลที่เข้ารหัสพริตตี้คี่.....	16
รูปที่ 2.12 ขั้นตอนการทำงานทางด้านเครื่องรับ.....	22
รูปที่ 2.13 สัญญาณรหัสพัลส์ที่มีข้อมูลรหัสผู้ใช้ FEH และรหัสคำสั่ง ECH.....	23
รูปที่ 2.14 ลักษณะการติดต่อสื่อสารแบบไอสแครวรีซี.....	24
รูปที่ 2.15 การเรียงตัวของคำสั่งที่ส่งไปควบคุมจูนเนอร์.....	26
รูปที่ 2.16 การแสดงผลหน้าจอโทรทัศน์.....	27
รูปที่ 2.17 โครงสร้างของโปรแกรมสำหรับการประมวลผลการแสดงผลภาพ.....	28
รูปที่ 2.18 การแสดงผล 3 ระดับ สำหรับแสดงผลภาษาไทย.....	28
รูปที่ 2.19 โครงสร้างการเก็บข้อมูลสำหรับแสดงผล.....	29
รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการประมวลผลภาษาอังกฤษคำว่า "Nuttavut".....	33
รูปที่ 2.21 ตัวอย่างการประมวลผลภาษาไทยคำว่า "นัฐวุฒิ".....	33
รูปที่ 2.22 ตัวอย่างการประมวลผลสีและตัวเอียง.....	35
รูปที่ 2.23 การโอนย้ายข้อมูลของการประมวลผลการแสดงผลภาพ.....	35
รูปที่ 2.24 การทำงานของส่วนการแสดงผลภาพ.....	36
รูปที่ 2.25 โครงสร้างจำลองของโปรแกรมเครื่องรับที่อาศัยหลัก Register-lookup driven.....	37
รูปที่ 3.1 โปรแกรมส่งข้อมูล.....	38
รูปที่ 3.2 เพิ่มข้อความใช้สำหรับเก็บเฟรมข้อมูล.....	38

	หน้า
รูปที่ 3.3 Flow chart ของโปรแกรมส่งข้อมูลบนคอมพิวเตอร์.....	40
รูปที่ 3.4 โครงสร้างการเรียงตัวของข้อมูลในแฟ้มข้อความ โดยที่ $n \leq 46$ .....	41
รูปที่ 4.1 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของเครื่องส่ง.....	42
รูปที่ 4.2 หน่วยแปลงข้อมูลแบบขนานเป็นอนุกรม.....	43
รูปที่ 4.3 ส่วนปรับแต่งสัญญาณ .....	43
รูปที่ 4.4 หน่วยมอดูเลตสัญญาณวิทยุของสัญญาณโทรทัศน์ช่อง 4.....	44
รูปที่ 4.5 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ส่วนรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์.....	44
รูปที่ 4.6 โครงสร้างของตารางเก็บพารามิเตอร์ของหน่วยความจำและคิวแบบวงกลม .....	45
รูปที่ 4.7 วิธีนำเก็บและส่งข้อมูลจากหน่วยความจำแบบคิววงกลม.....	46
รูปที่ 4.8 เฟรมการ์ด (Frame Guard) ที่คั่นระหว่างเฟรมข้อมูลสองเฟรม.....	46
รูปที่ 4.9 การเข้ารหัสข้อมูลแบบไบนารี.....	47
รูปที่ 4.10 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของส่วนเข้ารหัสข้อมูลแบบไบนารี.....	47
รูปที่ 4.11 การเข้ารหัสแบบไบนารีของโปรแกรมอินเทอร์พรีท.....	48
รูปที่ 4.12 หน่วยประมวลผลทยอยส่งข้อมูลที่เข้ารหัสแล้วที่ละไบต์ให้แก่หน่วยเลื่อนข้อมูล.....	48
รูปที่ 4.13 แผนภาพจังหวะของการเข้ารหัสหนึ่งไบต์ .....	49
รูปที่ 5.1 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของเครื่องรับ .....	51
รูปที่ 5.2 หน่วยควบคุมสัญญาณภาพขาออก.....	52
รูปที่ 5.3 วงจรถอดรหัสพัลส์ .....	52
รูปที่ 5.4 การควบคุมไอส์แควร์ซีจูนเนอร์.....	52
รูปที่ 5.5 หน่วยถอดรหัสข้อมูลไบนารี.....	53
รูปที่ 5.6 หน่วยแสดงผลภาพ.....	53
รูปที่ 5.7 การขับสัญญาณเครื่องควบคุมระยะไกล.....	54
รูปที่ 5.8 โครงสร้างโปรแกรมสำหรับตรวจจับส่วนหัวเฟรม.....	56
รูปที่ 5.9 โครงสร้างโปรแกรมส่วนตรวจจับข้อมูลไบต์คำสั่ง.....	57
รูปที่ 5.10 โครงสร้างโปรแกรมแบบ Interrupt-driven .....	59
รูปที่ 5.11 ข้อมูลไบนารีที่มีระยะตรวจสอบเท่ากับ T .....	60
รูปที่ 5.12 ลักษณะข้อมูลไบนารีที่มีระยะตรวจสอบเท่ากับ $1.5T$ .....	60
รูปที่ 5.13 ลักษณะข้อมูลไบนารีที่มีระยะตรวจสอบเท่ากับ $2T$ .....	61
รูปที่ 5.14 ส่วนที่ใช้ชิงโครโนซ์ระดับเฟรมและระดับไบต์.....	61

	หน้า
รูปที่ 5.15 การส่งข้อมูลไบเฟสที่ผ่านการถอดรหัสแล้วให้กับหน่วยประมวลผลกลาง .....	62
รูปที่ 5.16 การไหลของเฟรมข้อมูลเพื่อแสดงผลภาพ .....	63
รูปที่ 5.17 ตารางเนื้อหาหน่วยความจำสำหรับเก็บเฟรมข้อมูล .....	63
รูปที่ 5.18 การติดต่อส่งข้อมูลระหว่างส่วนถอดรหัสกับหน่วยประมวลผลกลาง .....	64
รูปที่ 5.19 การประมวลผลตัวอักษรเพื่อแสดงผล .....	66
รูปที่ 5.20 ตัวอย่างการประมวลผลคำว่า "กุ่ม" .....	69
รูปที่ 5.21 ตัวอย่างการประมวลผลคำว่า "ชน" .....	71
รูปที่ 5.22 ตัวอย่างการประมวลผลคำว่า ชน และ ชัน และ ชั่น .....	71
รูปที่ 5.23 รีจิสเตอร์ชี้ข้อมูลเพื่อช่วยในการประมวลผลการแสดงผลของพื้นที่การแสดงผลระดับบน .....	72
รูปที่ 5.24 ไบต์ควบคุมสีและตารางอักขระอ้างอิง .....	72
รูปที่ 6.1 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของส่วนแสดงผลภาพ .....	78
รูปที่ 6.2 โครงสร้างของหน่วยเลือกสัญญาณ address .....	79
รูปที่ 6.3 การเรียงตัวของข้อมูลภาพในหน่วยความจำภาพ .....	81
รูปที่ 6.4 การแสดงผลแบบสอดสลับในสัญญาณโทรทัศน์ระบบ PAL .....	82
รูปที่ 6.5 การแสดงผลแบ่งพื้นที่ที่เป็น 3 ระดับ .....	83
รูปที่ 6.6 การสร้างหนึ่งบรรทัดตัวอักษรลงบนเส้นสัญญาณโทรทัศน์ในหนึ่งรอบการกวาดหนึ่งฟิลด์ .....	83
รูปที่ 6.7 การอ้างอิงจุดภาพกับหน่วยความจำอักขระ .....	84
รูปที่ 6.8 การแสดงผลหนึ่งเส้นของสัญญาณโทรทัศน์ .....	85
รูปที่ 6.9 แผนภาพจังหวะของการสร้างสัญญาณสีบนหน้าจอโทรทัศน์ .....	85
รูปที่ 6.10 การปรับปรุงขนาดสัญญาณก่อนส่งเข้ารหัสสัญญาณโทรทัศน์สี .....	86
รูปที่ 6.11 ระดับสัญญาณแอนะล็อกสำหรับการสังเคราะห์สัญญาณภาพโทรทัศน์ .....	87
รูปที่ 6.12 การเขียนหน่วยความจำภาพของหน่วยประมวลผลกลาง .....	88
รูปที่ 7.1 อุปกรณ์เครื่องส่งต้นแบบ .....	89
รูปที่ 7.2 อุปกรณ์เครื่องรับต้นแบบ พร้อมเครื่องควบคุมระยะไกล .....	89
รูปที่ 7.3 สัญญาณข้อมูลแบบไบเฟสทางภาคส่งและภาครับที่ระยะส่ง 0.5 เมตร .....	90
รูปที่ 7.4 สัญญาณข้อมูลแบบไบเฟสทางภาคส่งและภาครับที่ระยะส่ง 4 เมตร .....	91
รูปที่ 7.5 การถอดรหัสไบเฟสทางส่วนต้นของเฟรม .....	91

## สารบัญภาพ(ต่อ)

	ฐ
	หน้า
รูปที่ 7.6 การถอดรหัสไบเฟสทางส่วนท้ายของเฟรม .....	92
รูปที่ 7.7 ตัวอย่างการแสดงผลหน้าจอหลักของการแสดงผลในโมดข้อมูล .....	93
รูปที่ 7.8 ตัวอย่างการแสดงผลหน้าจอส่วนตัวหน้าที่ 1 .....	93

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติสำคัญของระบบให้บริการข้อมูลต่างๆ.....	2
ตารางที่ 2.1 ข้อกำหนดส่วนหัวของเฟรมสาธารณะ.....	15
ตารางที่ 2.2 ข้อกำหนดส่วนหัวของเฟรมส่วนตัว.....	15
ตารางที่ 2.3 รหัสแอสกีที่นำมาใช้กำหนดเลขที่แพ็กเก็ต.....	17
ตารางที่ 2.4 ตารางอักขระตัวอักษรภาษาอังกฤษแบบตัวตรง.....	18
ตารางที่ 2.5 ตารางอักขระตัวอักษรภาษาไทยแบบตัวตรง.....	18
ตารางที่ 2.6 ตารางอักขระตัวอักษรภาษาอังกฤษแบบตัวเอียง.....	19
ตารางที่ 2.7 ตารางอักขระตัวอักษรภาษาไทยแบบตัวเอียง.....	19
ตารางที่ 2.8 ตารางอักขระอักขระกราฟฟิก.....	20
ตารางที่ 2.9 ตารางรหัสแอสกีควบคุมการแสดงผล.....	20
ตารางที่ 2.10 การจัดสรรหน่วยความจำของหน่วยประมวลผลกลาง.....	27
ตารางที่ 2.11 ตารางอักขระภาษาไทย-อังกฤษแบบตัวตรง.....	30
ตารางที่ 2.12 ตารางอักขระภาษาไทย-อังกฤษแบบตัวเอียง.....	31
ตารางที่ 2.13 ตารางอักขระกราฟฟิก.....	32
ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงพารามิเตอร์สำหรับควบคุมไอส์ควอร์รี่จูนเนอร์.....	58
ตารางที่ 5.2 address ของหน่วยความจำที่จองไว้สำหรับเก็บเฟรมข้อมูล.....	63
ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงสัญลักษณ์สิ้นสุดแพ็กเก็ตของแต่ละแพ็กเก็ต.....	67
ตารางที่ 5.4 ตารางอักขระตัวตรงสำหรับการแสดงผลตัวอักษรแบบตัวตรง.....	70



# บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร. 218-6524

ที่ ..... วันที่ .....

เรื่อง โปรดลงนาม .....

เรียน ท่านคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ (ผ่านผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการด้านบัณฑิตศึกษา)

ตามที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ได้จัดสอบวิทยานิพนธ์ นิสิตระดับปริญญาโทมหาบัณฑิตของ

นาย/นาง/นางสาว นัฐวดี รัตชะถาวร เลขประจำตัว 4170366421 หัวข้อวิทยานิพนธ์

เรื่อง การแพร่กระจายข้อมูลบนระบบ MATV .....

ผลการสอบวิทยานิพนธ์ได้ ผ่าน ภาควิชาฯ ขอส่งวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์จำนวน 1 ชุด เพื่อโปรด  
ให้ท่านคณบดีลงนามตามเอกสารที่แนบมา

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดลงนามในวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ดังกล่าวด้วย จักขอบคุณยิ่ง

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า