

ชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัลโดยใช้ MATLAB

นาย สมบูรณ์ พฤษไพโรผดุง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-634-936-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17399634

EXPERIMENT SETS FOR DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS USING MATLAB

MR. SOMBOON PRUKPRAIPADUNG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-634-936-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัลโดยใช้ MATLAB

โดย นาย สมบูรณ์ พุทธิพงษ์

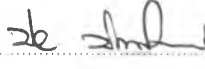
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

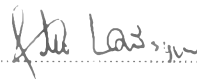
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. สุวิทย์ นาคพิระยุทธ


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
( รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ กงสุวรรณ )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
( รองศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ประพัฒน์มงคล )

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
( อาจารย์ สุวิทย์ นาคพิระยุทธ )

  
..... กรรมการ  
( อาจารย์ ดร. วาทีต เบญจพลกุล )

  
..... กรรมการ  
( อาจารย์ ดร. จัตรชัย ไวยापัทฒนกร )

## พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สมบูรณ์ พฤษไพโรผดุง : ชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัลโดยใช้ MATLAB (EXPERIMENT SETS FOR DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS USING MATLAB) อ.ที่ปรึกษา : สุวิทย์ นาคพิระยุทธ, 148 หน้า.  
ISBN 974-634-936-8

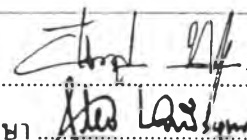
วิทยานิพนธ์นี้เสนอการออกแบบและพัฒนาชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัลที่ใช้งานด้วยภาษาไทย ชุดทดลองนี้ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์โดยทำงานด้วยซอฟต์แวร์ลิวน วัตถุประสงค์หลักคือให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจในทฤษฎีด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัลยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดข้อจำกัดต่างๆ ของชุดทดลองประเภทฮาร์ดแวร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

เครื่องมือทางซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาชุดทดลองนี้ประกอบด้วยโปรแกรม MATLAB เวอร์ชัน 4.2c1 ทำหน้าที่ในการคำนวณร่วมกับโปรแกรมไมโครซอฟต์แวร์ภาษาไทยเวอร์ชัน 6.0a ซึ่งทำหน้าที่ในส่วนการติดต่อกับผู้ใช้และโปรแกรมไมโครซอฟต์แวร์อินเทอร์เน็ตแอสซิสแตนท์ทำหน้าที่เชื่อมโยงแต่ละการทดลองย่อยของชุดทดลองเข้าด้วยกันในแบบไฮเปอร์ลิงค์

ชุดทดลองนี้ ผู้ใช้จะสั่งการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์เป็นหลักเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการสำรวจผลการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ผู้ใช้สามารถใช้งานชุดทดลองนี้ได้ 2 ระดับด้วยกัน คือ ระดับพื้นฐาน ทำการทดลองตามเนื้อหาการทดลองที่ได้จัดไว้ในลักษณะคล้ายการสาธิตและปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อตอบคำถามหรือข้อข้องใจของแต่ละคน ผู้ใช้สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้เทียบกับการคาดคะเนตามทฤษฎี ในระดับสูง ผู้ใช้สามารถนำชุดคำสั่งหรือการทดลองย่อยของชุดทดลองที่เรียนมาแล้วไปสร้างการทดลองใหม่ขึ้นมาได้

ภาควิชา .....วิศวกรรมไฟฟ้า.....  
สาขาวิชา .....วิศวกรรมไฟฟ้า.....  
ปีการศึกษา .....2539.....

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



## C715814 .MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING  
KEY WORD: DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS / MATLAB / EXPERIMENT  
SOMBOON PRUKPRAIPADUNG : EXPERIMENT SETS FOR DIGITAL COMMUNICATION  
SYSTEMS USING MATLAB. THESIS ADVISOR : SUVIT NAKPEERAYUTH. 148 pp.  
ISBN 974-634-936-8

This thesis presents the design and implementation of the experiment sets for digital communication systems using Thai language. This suite of software based experiment sets operates on a microcomputer. The main objective is to support or assist the user learning and understanding more about digital communication systems theory. Moreover They also eliminate the limitations of hardware based experiment sets using nowadays.

The software tools used are MATLAB version 4.2c1, as a computing engine, together with Microsoft Word Thai Edition version 6.0a, as a user interface, and the Microsoft Internet Assistant hyperlinking all experiments together.

These experiments use command line input as the main user interface to allow more flexibility in exploring the variation. The user can interact with these experiments at two different levels. At the basic level, the user follows the demo-like experiments and changes parameters with guidance of the questions or his curiosity. The user can observe the results and compare and compare with theoretical predictions. At the advanced level, the user can create the whole new experiments using the previously learned building blocks or functions.

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า

สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา.....2539

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ สุวิทย์ นาคพิระยุทธ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้สละเวลาให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับงานวิจัยนี้อย่างเต็มที่ พร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือทางด้านตำรับตำราและอุปกรณ์สิ่งจำเป็นต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณในความช่วยเหลือเหล่านี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ นายกุลวัฒน์ วงศาโรจน์ นิสิตปริญญาตรี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในงานบางส่วนของงานวิจัยนี้

สุดท้าย ใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่ได้เมตตาข้าพเจ้าให้เกิดมาชื่นชมโลกใบนี้ด้วยความสุขตลอดมา และให้โอกาสทางการศึกษาแก่ข้าพเจ้าทั้งด้านทุนทรัพย์และกำลังใจด้วยดีเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่ 1. บทนำ.....	1
ความนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ขอบเขตวิทยานิพนธ์.....	2
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	3
บทที่ 2. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.....	5
ความนำ.....	5
สื่อการสอน.....	5
คุณค่าของสื่อการสอน.....	5
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	6
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
แนวคิดในการออกแบบชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัล.....	10
บทที่ 3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัล.....	12
ความนำ.....	12
ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ในการคำนวณ.....	12
โปรแกรม MATLAB.....	12
คู่มือกรด้านระบบสื่อสาร.....	13
ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่สร้างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้.....	14
โปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ดภาษาไทยเวอร์ชัน 6.0a.....	14
โปรแกรม MATLAB ไลต์เบ็ด.....	15
โปรแกรมโปรแกรมไมโครซอฟต์อินเทอร์เน็ตแอสซิสแตนท์.....	16
แนวคิดการประยุกต์โปรแกรมต่างๆเพื่อใช้สร้างชุดทดลอง.....	16
บทที่ 4. ขั้นตอนการสร้างชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัล.....	18
ความนำ.....	18

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
การประยุกต์เครื่องมือที่ใช้สร้างชุดทดลอง.....	18
การแก้ไขและเพิ่มเติมมาโครเพื่อสร้างเทมเพลต lab.dot.....	18
ทูลบาร์ในเทมเพลต lab.dot.....	23
รูปแบบการนำเสนอของชุดทดลอง.....	24
บทที่ 5. รายละเอียดการทดลองของชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัล.....	30
ความนำ.....	30
การทดลองที่ 1 ทฤษฎีความน่าจะเป็น.....	30
การทดลองที่ 2 กระบวนการสุ่ม.....	31
การทดลองที่ 3 การวิเคราะห์สัญญาณและระบบเชิงเส้น.....	33
การทดลองที่ 4 การแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล.....	33
การทดลองที่ 5 รูปแบบการส่งสัญญาณไบนารี.....	35
การทดลองที่ 6 การตรวจจับสัญญาณ.....	36
การทดลองที่ 7 การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล.....	37
การทดลองที่ 8 การสื่อสารแบบดิจิทัล.....	38
บทที่ 6. ผลการทดลองใช้ชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัล.....	40
บทที่ 7. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	44
รายการอ้างอิง.....	46
ภาคผนวก ก ทูลบ็อกซ์ด้านระบบสื่อสาร.....	48
ภาคผนวก ข รายละเอียดมาโครของชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัล.....	52
ภาคผนวก ค รายละเอียดไฟล์ .m ของชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัล.....	70
ภาคผนวก ง แผนผังงานแสดงขั้นตอนการทดลองของชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัล.....	101
ภาคผนวก จ รายละเอียดการทดลองของชุดทดลองด้านระบบสื่อสารแบบดิจิทัล.....	120
ประวัติผู้เขียน.....	148



## สารบัญตาราง

หน้า

<u>ตาราง 4.1</u> รายละเอียดของมาโครที่ใช้สร้างชุดทดลอง.....	22
<u>ตาราง 4.2</u> รายละเอียดของไอคอนในทูลบาร์ของเทมเพลต m-book.dot.....	23

## สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1	รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอน.....	7
รูปที่ 2.2	รูปแบบโปรแกรมบทเรียนการฝึกหัด.....	8
รูปที่ 2.3	รูปแบบโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง.....	8
รูปที่ 2.4	รูปแบบโปรแกรมบทเรียนเกมเพื่อการสอน.....	9
รูปที่ 3.1	สภาพแวดล้อมของโปรแกรม MATLAB.....	13
รูปที่ 3.2	โครงสร้างการทำงานร่วมกันของโปรแกรมต่างๆ.....	17
รูปที่ 4.1	ไดอะล็อกบ็อกซ์ใหม่ผลการแสดงผลทางกราฟฟิก.....	20
รูปที่ 4.2	ทูลบาร์ของเทมเพลต m-book.dot.....	23
รูปที่ 4.3	ทูลบาร์ของเทมเพลต lab.dot.....	23
รูปที่ 4.4	สารบัญการทดลองหลัก.....	26
รูปที่ 4.5	สารบัญการทดลองย่อย.....	26
รูปที่ 4.6	การทดลองย่อย (การทดลองที่ 6.3).....	27
รูปที่ 4.7	ใหม่ผลการแสดงผลทางกราฟฟิกบนไฟล์เอกสาร.....	27
รูปที่ 4.8	ใหม่ผลการแสดงผลกราฟฟิกทางหน้าต่าง Figure ของโปรแกรม MATLAB.....	28
รูปที่ 4.9	ข้อความไฮเปอร์ลิงค์ของคำอธิบายประกอบการทดลอง.....	28
รูปที่ 4.10	ข้อความไฮเปอร์ลิงค์ประเภทความช่วยเหลือ.....	29
รูปที่ 4.11	รูปแบบของไฟล์เอกสารประเภทความช่วยเหลือ.....	29
รูปที่ 5.1	การทำงานของเครื่องสัญญาณแมทซ์ฟิลเตอร์.....	37
รูปที่ 6.1	หน้าจอมอนิเตอร์ของชุดทดลอง Teknit Digital Communication (การทดลองเรื่อง sample and hold).....	41
รูปที่ 6.2	หน้าจอมอนิเตอร์ของชุดทดลอง Teknit Digital Communication (การทดลองเรื่องเอเลียสซิง).....	42