

แผงแสดงภาพสีไดโอดเปล่งแสงโดยใช้ระบบเครือข่ายท้องถิ่น



นาย วุฒิไกร รัตนวุฒิสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2937-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FULL COLOR LED DISPLAY BOARD USING LOCAL AREA NETWORK

Mr. Vuttikrai Rattanaavuttisuwan

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

Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2937-1

481766



วุฒิไกร รัตนวุฒิสุวรรณ : แฉงแสดงภาพสีไดโอดเปล่งแสงโดยใช้ระบบเครือข่ายท้องถิ่น. (FULL COLOR LED DISPLAY BOARD USING LOCAL AREA NETWORK) อ. ที่ปรึกษา : รศ .กฤษดา วิชาวีรานนท์, 120 หน้า. ISBN 974-53-2937-1.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างแผงแสดงภาพสีไดโอดเปล่ง แฉงแสดงภาพสีไดโอดเปล่งแสงประกอบขึ้นด้วยโมดูลแสดงผลขนาด 32x16 จุดภาพหลายโมดูล เชื่อมต่อกันด้วยระบบเครือข่ายท้องถิ่น การแสดงผลใช้วิธีส่งข้อมูลจากหน้าจอกอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่นไปยังโมดูลแสดงผลต่างๆ ตัวควบคุมของโมดูลแสดงภาพ มีส่วนรับข้อมูลที่มีระบบปฏิบัติการลินุกซ์ฝังตัว (Linux Embedded System) ทำหน้าที่รับข้อมูลภาพจากเครือข่าย และมี FPGA ทำหน้าที่สร้างสัญญาณกระแสคังที่เพื่อขับหลอดไดโอดเปล่งแสง จากการทดลองระบบที่ออกแบบสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวบนแผงแสดงภาพสีขนาด 32 x 16 จุดภาพได้ และสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวบนแผงแสดงภาพชนิด 2 สี ขนาด 256 x 128 จุดภาพได้อย่างถูกต้องและไม่มีการกระพริบ

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า..... ลายมือชื่อนิสิต.....วุฒิไกร รัตนวุฒิสุวรรณ.....  
 สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....ศ.กฤษดา วิชาวีรานนท์.....  
 ปีการศึกษา .....2548.....

# # 4570553821 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: LED DISPLAY BOARD / LAN / FPGA

VUTTIKRAI RATTANAVUTTISUWAN : FULL COLOR LED DISPLAY BOARD USING  
LAN. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KRISADA VISAVATEERANON. 120 pp.  
ISBN 974-53-2937-1.

This thesis presents the design and construction of a full color LED display board. The display board is composed of number of 32x16 pixels display modules interconnected by LAN. Display data is sent from monitor of personal computer to all corresponding display modules via LAN. Each display module is composed of a display controller that receives data from LAN and drives the LED pixels by driver circuit which utilizes FPGA to generate PWM color signal. The testing results indicate that the system can display the moving picture in 32 x 16 pixels Full color LED Display board and 256 x 128 pixels 2 color LED display board without flickering.

Department.....Electrical Engineering.....Student's signature.....  
Field of study....Electrical Engineering.....Advisor's signature.....  
Academic year ...2005.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ รศ. กฤษดา วิศวธีรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ พร้อมจัดหา อุปกรณ์ในการวิจัยตลอดมา จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ รศ.ดร. มานะ ศรียุทธศักดิ์ และ ผศ. ดร. มานพ วงศ์สาย สุวรรณ ให้คำปรึกษา และกรุณาสละเวลาอันมีค่าในการเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณทวี โชคพิพัฒน์ทวี , คุณอุดมศักดิ์ ใช้ศรีทอง และทีมงาน จากบริษัท ไวด้า เอ็มเทค ที่ให้คำแนะนำ , ความช่วยเหลือ และจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้การวิจัยนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ข้าพเจ้าขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิจัยวัดคุมทางอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นสถานที่ทำการวิจัย รวมถึงเพื่อน รุ่นพี่ และรุ่นน้องห้องปฏิบัติการวิจัยวัดคุมทางอุตสาหกรรมทุกท่านที่ช่วยเหลือในการให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำ และกำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาการศึกษาอย่างดียิ่ง

ท้ายสุดนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ และคุณแม่ของข้าพเจ้าที่ได้เลี้ยงดู และสนับสนุนด้านการศึกษาด้วยดีตลอดมา

## สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 แฉงแสดงภาพไดโอดเปล่งแสง.....	3
2.1 ไดโอดเปล่งแสง.....	3
1. หลักการทำงาน.....	3
2. ประวัติและการพัฒนาไดโอดเปล่งแสง.....	6
3. ข้อดีของไดโอดเปล่งแสง.....	9
2.2 แฉงแสดงภาพไดโอดเปล่งแสง.....	10
2.3 ตัวอย่างการทำงานของแฉงแสดงภาพไดโอดเปล่งแสงชนิด 2 สี.....	15
1. การทำงานของโมดูลไดโอดเปล่งแสงรุ่น LMD10A-LRGS-G4.....	15
2. การใช้งานแบบที่ 1 ใช้อุปกรณ์ควบคุมการแสดงภาพเป็นส่วนส่งข้อมูล.....	20
3. การใช้งานแบบที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์เป็นส่วนส่งข้อมูล.....	27
บทที่ 3 ระบบเครือข่าย.....	30
3.1 แบบอ้างอิง OSI.....	31
3.2 องค์ประกอบของเครือข่ายท้องถิ่น.....	33
3.3 องค์ประกอบของเครือข่ายท้องถิ่นที่เลือกใช้ในงานวิจัย.....	35
1. อีเทอร์เน็ต.....	35
2. โปรโตคอด TCP/IP.....	38

บทที่	หน้า
3.4 การเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อในระบบเครือข่ายท้องถิ่นผ่านโปรโตคอลTCP/IP	42
1. การส่งข้อมูลโดยใช้โปรโตคอล TCP	43
2. การส่งข้อมูลโดยใช้โปรโตคอล UDP	45
บทที่ 4 การออกแบบระบบแผงแสดงภาพไดโอดเปล่งแสงโดยใช้ระบบเครือข่ายท้องถิ่น	46
4.1 แนวคิดในการออกแบบระบบ	46
4.2 องค์ประกอบของระบบ	47
4.3 การออกแบบระบบ	49
1. ส่วนส่งข้อมูล	49
2. ส่วนควบคุมการแสดงผล	53
- ส่วนรับข้อมูล	53
- ส่วนวงจรขับ	56
บทที่ 5 การทดสอบระบบและผลการทดสอบ	69
5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	69
5.2 การทดสอบข้อจำกัดของระบบ	71
1. ความเร็วการจับภาพของส่วนส่งข้อมูล	72
2. ความเร็วในการส่งข้อมูล	74
5.3 การทดสอบระบบกับแผงแสดงภาพไดโอดเปล่งแสง 2 สี	75
5.4 การทดสอบระบบกับแผงแสดงภาพสีไดโอดเปล่งแสง	79
5.5 การวิเคราะห์ความเร็วการทำงานของระบบ	86
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	88
6.1 สรุปผล	88
6.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	89
รายการอ้างอิง	92
ภาคผนวก	94
ภาคผนวก ก. คู่มือการใช้งานระบบ	95
ภาคผนวก ข. โปรแกรม Visual Basic ในส่วนส่งข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	100
ภาคผนวก ค. รายละเอียดภาษา C บนส่วนรับข้อมูล	108
ภาคผนวก ง. รายละเอียดภาษา VHDL ของ FPGA ภายในวงจรขับ	110
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	123



## สารบัญตาราง

ณ

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 สัญญาณข้อมูลสี่และสัญญาณควบคุมจากพอร์ตนาน.....	28
ตารางที่ 3.1 มาตรฐาน IEEE 802.....	34
ตารางที่ 3.2 มาตรฐาน IEEE 802.3 ประเภทต่างๆ.....	35
ตารางที่ 5.1 ความเร็วในการจับภาพของโปรแกรมส่วนส่งข้อมูล.....	72
ตารางที่ 5.2 ความเร็วในส่งข้อมูลภาพแบบต่างย้งเซิร์ฟเวอร์ของโปรแกรมส่วนส่งข้อมูล.....	74

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 2.1 ไดโอดเปล่งแสง	3
รูปที่ 2.2 แถบพลังงานของสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็น	3
รูปที่ 2.3 กลไกการทำงานของไดโอดเปล่งแสงเมื่อมีการไบอัสตาม	4
รูปที่ 2.4 การทำงานของไดโอดเปล่งแสง	4
รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ต่างๆของไดโอดเปล่งแสง	5
รูปที่ 2.6 มุมให้แสงของไดโอดเปล่งแสง	6
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างไดโอดเปล่งแสงที่ใช้ในการการจราจร	7
รูปที่ 2.8 แผงแสดงข้อความ	8
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างไดโอดเปล่งแสงที่ใช้ในรถยนต์	8
รูปที่ 2.10 จุดสีแบบคลัสเตอร์	10
รูปที่ 2.11 แผงแสดงข้อความแบบสีเดียว	11
รูปที่ 2.12 ตัวอย่างโมดูลของแผงแสดงไดโอดเปล่งแสง	12
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างจุดภาพจอภาพขนาดใหญ่ของบริษัทต่างๆในสมัยก่อน	14
รูปที่ 2.14 แผนภูมิวงจรของโมดูลไดโอดเปล่งแสงรุ่น LMD10A-LRGS-G4	15
รูปที่ 2.15 การต่อโมดูลที่มีความกว้าง n โมดูล	18
รูปที่ 2.16 การส่งสัญญาณควบคุมโมดูลไดโอดเปล่งแสงรุ่น LMD10A-LRGS-G4	19
รูปที่ 2.17 ระบบแผงแสดงภาพที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมการแสดงผลภาพ	20
รูปที่ 2.18 อุปกรณ์ควบคุมการแสดงผลภาพรุ่น LVISION-F	20
รูปที่ 2.19 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมการแสดงผลภาพ	21
รูปที่ 2.20 รายละเอียดภายในบอร์ด CPU	22
รูปที่ 2.21 รายละเอียดภายในบอร์ด ADC	23
รูปที่ 2.22 รายละเอียดของบอร์ด IP	24
รูปที่ 2.23 ขั้นตอนการแสดงผลภาพด้วยอุปกรณ์ควบคุมการแสดงผลภาพ	26
รูปที่ 2.24 การทำงานของระบบแผงแสดงภาพที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวส่งข้อมูล	27
รูปที่ 3.1 การแบ่งระบบเครือข่ายทางภูมิศาสตร์	30
รูปที่ 3.2 OSI Model	32
รูปที่ 3.3 มาตรฐาน IEEE 802.3 เปรียบเทียบกับ OSI model	37
รูปที่ 3.4 รูปแบบเฟรมข้อมูลของอีเทอร์เน็ต	37

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 3.5 การเปรียบเทียบระหว่าง OSI model และ TCP/IP.....	38
รูปที่ 3.6 รูปแบบของชุดข้อมูลจาก IP.....	39
รูปที่ 3.7 รูปแบบของชุดข้อมูลจาก TCP.....	41
รูปที่ 3.8 รูปแบบของชุดข้อมูลจาก UDP.....	41
รูปที่ 3.9 ลำดับการเชื่อมต่อของโปรโตคอล TCP.....	44
รูปที่ 3.10 ลำดับการเชื่อมต่อของโปรโตคอล UDP.....	44
รูปที่ 4.1 ระบบแผงแสดงภาพแบบแยกอิสระ.....	47
รูปที่ 4.2 ระบบแผงแสดงภาพไดโอดเปล่งแสงโดยใช้ระบบเครือข่ายท้องถิ่น.....	48
รูปที่ 4.3 ลำดับการส่งข้อมูลสำหรับแผงแสดงภาพขนาด 2 แผง.....	51
รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการส่งข้อมูลไปยังส่วนส่งข้อมูล.....	52
รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการทำงานของส่วนรับข้อมูลในแต่ละโมดูล.....	55
รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความสว่าง , แรงดัน และกระแสของไดโอดเปล่งแสง.....	56
รูปที่ 4.7 การทำงานของชิปขับไดโอดเปล่งแสงแบบสร้างกระแสคงที่แบบขาออก 8 ขา.....	57
รูปที่ 4.8 ลำดับสัญญาณเข้าและออกของชิปสร้างกระแสคงที่สำเร็จรูป.....	57
รูปที่ 4.9 การเชื่อมต่อระหว่าง FPGA กับชิปสร้างกระแสคงที่สำเร็จรูป.....	60
รูปที่ 4.10 องค์ประกอบของโปรแกรมภายใน FPGA ที่ออกแบบ.....	61
รูปที่ 4.11 การเปรียบเทียบการปรับระดับสี.....	62
รูปที่ 4.12 ลำดับการส่งสัญญาณขาเข้าของ FPGA.....	64
รูปที่ 4.13 การสร้างสัญญาณด้วย PWM.....	65
รูปที่ 4.14 ลำดับการส่งข้อมูลของส่วนสร้างสัญญาณด้วย PWM ที่ออกแบบ.....	66
รูปที่ 4.15 ลำดับสัญญาณในการสร้างสัญญาณ PWM.....	66
รูปที่ 4.16 สัญญาณ PWM serial และสัญญาณ shift ที่สร้างขึ้นของส่วนเทียบค่า.....	68
รูปที่ 5.1 ส่วนส่งข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล.....	69
รูปที่ 5.2 การ์ดเชื่อมต่อระบบเครือข่ายที่ใช้งาน.....	70
รูปที่ 5.3 ฮับที่ใช้งานในระบบ.....	70
รูปที่ 5.4 สายสัญญาณที่ใช้งานในระบบ.....	70
รูปที่ 5.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ฝังตัว Jamp.....	71
รูปที่ 5.6 โมดูลไดโอดเปล่งแสงชนิด 2 สีที่ใช้งาน.....	75

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 5.7 การติดตั้งแผงแสดงภาพขนาด 256x64 จุดภาพจำนวน 2 แผง.....	76
รูปที่ 5.8 ภาพตัวอย่างที่ 1 แสดงการทำงานในส่วนส่งข้อมูล และภาพที่แสดงบนแผงแสดงภาพ ไดโอดเปล่งแสงชนิด 2 สี.....	77
รูปที่ 5.9 ภาพตัวอย่างที่ 2 แสดงการทำงานในส่วนส่งข้อมูล และภาพที่แสดงบนแผงแสดงภาพ ไดโอดเปล่งแสงชนิด 2 สี.....	78
รูปที่ 5.10 คลัสเตอร์ที่ใช้งาน.....	79
รูปที่ 5.11 แผงแสดงภาพสีไดโอดเปล่งแสงขนาด 32 x 16 จุดภาพที่ใช้งาน.....	79
รูปที่ 5.12 การไล่ระดับสีของสีแดง (บน) , สีเขียว (กลาง) และสีน้ำเงิน (ล่าง).....	81
รูปที่ 5.13 ภาพตัวอย่างที่ 1 แสดงการทำงานในส่วนส่งข้อมูล และภาพที่แสดงบนแผงแสดงภาพสี ไดโอดเปล่งแสงเมื่อส่งข้อมูลจากส่วน desktop window.....	82
รูปที่ 5.14 ภาพตัวอย่างที่ 2 แสดงการทำงานในส่วนส่งข้อมูล และภาพที่แสดงบนแผงแสดงภาพสี ไดโอดเปล่งแสง เมื่อส่งข้อมูลจากส่วน active window ขณะใช้งานส่วนส่งข้อมูล.....	83
รูปที่ 5.15 ภาพตัวอย่างที่ 3 แสดงการทำงานในส่วนส่งข้อมูล และภาพที่แสดงบนแผงแสดงภาพสี ไดโอดเปล่งแสง เมื่อส่งข้อมูลจากส่วน active window ขณะใช้งาน winamp.....	84
รูปที่ 5.16 ภาพตัวอย่างที่ 4 แสดงการทำงานในส่วนส่งข้อมูล และภาพที่แสดงบนแผงแสดงภาพสี ไดโอดเปล่งแสง เมื่อส่งข้อมูลจากไฟล์ avi.....	85