

รหัสโครงการ 57EE104

## ชุดทดลองการประยุกต์โปรแกรม MATLAB เพื่อควบคุมทางวิศวกรรม

### MATLAB LABORATORY SETS FOR ELECTRICAL ENGINEERING CONTROL

#### บทคัดย่อ (Abstract)

โครงการนี้เป็นการนำเสนอการศึกษาชุดทดลองการประยุกต์โปรแกรม MATLAB เพื่อควบคุมทางวิศวกรรม โปรแกรม Matlab เป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพสูงใช้สำหรับคำนวณทางด้านเทคนิค ตัวโปรแกรมได้รวมเอาความสามารถในการคำนวณ การดูและติดตามข้อมูลต่างๆ รวมทั้งการเขียนโปรแกรม ไว้ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้โดยที่ปัญหาและวิธีการหาคำตอบ จะแสดงโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ตามปกติ Simulink เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานอยู่บน Matlab ใช้ในการจำลองแบบทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปภาพ สนับสนุนเครื่องมือสร้างแบบจำลอง การออกแบบแนวความคิดของระบบนั้นคือ Simulink ติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางรูปภาพ หรือ GUI ในการสร้างไคอะแกรมแบบจำลองในส่วนบอร์ด STM32F4 Discover เป็นชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิตของบริษัท STMicroelectronics ในตระกูลใหม่ STM32 ARM Cortex-M4F โดยในบอร์ดจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก เพื่อที่จะศึกษาการทำงานและเขียนคู่มือการใช้งานในบางส่วน และเพื่อที่จะเป็นตัวอย่างในการศึกษาและพัฒนาทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การศึกษาชุดทดลองนี้ก็จะมิด้วยกัน 5 การทดลองประกอบด้วย การทดลองการแสดงผลการใช้งานจอแสดงผล LCD, การทดลองการขับ Servo Motor , การใช้งานอนาล็อก-ดิจิตอล 10 ช่องสัญญาณ ร่วมกับการกดปุ่มเปลี่ยนจอ LCD, การใช้งานพอร์ตสื่อสาร UART, และการแปลงสัญญาณอนาล็อก-ดิจิตอลและดิจิตอล-อนาล็อกจากการศึกษาและทำการทดลองทั้งหมด จึงได้จัดทำคู่มือการใช้งานขึ้นมาและตัวอย่างโปรแกรมการใช้งานเบื้องต้น เพื่อให้จะให้สะดวกแก่ผู้ที่จะนำไปใช้งาน และนำไปพัฒนาต่อยอดจากเดิมและเพิ่มเติมจากที่มีอยู่ให้ง่ายขึ้นเหมาะแก่การนำไปใช้งานในภายภาคหน้า

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพชร นันทิวัฒนาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่คอยให้ความช่วยเหลือและคอยให้คำแนะนำในโครงการเมื่อเกิดปัญหาต่างๆมาโดยตลอดตั้งแต่เริ่มต้นทำโครงการจนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ทุกท่านและอาจารย์ที่เป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้าต้องขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุมที่ให้สถานที่และห้องปฏิบัติการในการจัดทำโครงการรวมถึงสนับสนุนห้องเรียนที่ใช้ในการทดลองศึกษา ในการทำโครงการจนสำเร็จผล

ขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนๆนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ทุกคนที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวของข้าพเจ้า รวมทั้งผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยให้กำลังใจที่ดีเสมอมาคอยห่วงใย และให้การสนับสนุนทางการศึกษามาโดยตลอดคุณความดีอันใดที่เกิดจากโครงการฉบับนี้ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ประโยชน์ของโครงการ	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 Matlab Simulink	3
2.2 STM32F4 Discover	5
2.3 การใช้งานจอแสดงผล LCD	6
2.4 การขับ Servo Motor	9
2.5 อนุล็อก-ดิจิทัล 10 ช่องสัญญาณร่วมกับการกดปุ่มเปลี่ยนจอ LCD	11
2.6 พอร์ตสื่อสาร UART	12
2.7 สัญญาณอนุล็อก-ดิจิทัลและดิจิทัล-อนุล็อก	13

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน	16
3.1 การลงโปรแกรมและฮาร์ดแวร์พื้นฐาน	16
3.2 ใบงานที่ 1 การทดลองการแสดงผลการใช้งานจอแสดงผล LCD	25
3.3 ใบงานที่ 2 การทดลองการขับ Servo Motor	32
3.4 ใบงานที่ 3 การใช้งานอนาล็อก-ดิจิตอล 10 ช่องร่วมกับการกดปุ่มเปลี่ยนจอ LCD	38
3.5 ใบงานที่ 4 การใช้งานพอร์ตสื่อสาร UART	43
3.6 ใบงานที่ 5 การแปลงสัญญาณอนาล็อก-ดิจิตอล และ ดิจิตอล-อนาล็อก	54
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	60
4.1 เฉลยใบงานที่ 1 การแสดงผลการใช้งานจอแสดงผล LCD	60
4.2 เฉลยใบงานที่ 2 การทดลองการขับ Servo Motor	62
4.3 เฉลยใบงานที่ 3 อนาล็อก-ดิจิตอล 10 ช่องสัญญาณร่วมกับกดปุ่มเปลี่ยนจอ LCD	64
4.4 เฉลยใบงานที่ 4 การใช้งานพอร์ตสื่อสาร UART	65
4.5 เฉลยใบงานที่ 5 การแปลงสัญญาณอนาล็อก-ดิจิตอล และ ดิจิตอล-อนาล็อก	66
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอ	67
เอกสารอ้างอิง	69

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 จำนวน โมดูลการใช้งานอนาล็อกและช่องสัญญาณจากภายนอกของ STM32F4	14
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของโมดูลแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล	14
ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของโมดูล DAC	15
ตารางที่ 3.1 รูปแบบการสื่อสารแบบ UART	44
ตารางที่ 3.2 การต่อขาของอุปกรณ์ในการทดลองเปิด-ปิดหลอด LED โดยใช้เซนเซอร์วัดแสง	56

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 บอร์ด STM32F4 Discover	6
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของจอแสดงผล LCD	8
ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบภายนอกของ RC Servo Motor	9
ภาพที่ 2.4 Servo Motor Block Diagram	10
ภาพที่ 2.5 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor	10
ภาพที่ 2.6 ค่าแรงดันไฟฟ้า 10 ช่องสัญญาณและแสดงผ่านจอ LCD	11
ภาพที่ 2.7 วงจร โมดูลแปลงสัญญาณส่งสัญญาณแบบใช้บัฟเฟอร์และไม่ใช้บัฟเฟอร์	15
ภาพที่ 3.1 รูปหน้าต่างเลือกโปรแกรม Matlab	16
ภาพที่ 3.2 Install Using The Internet	17
ภาพที่ 3.3 License Agreement เพื่อกรอกรหัส License	17
ภาพที่ 3.4 File Installation Key	18
ภาพที่ 3.5 Installation Type	18
ภาพที่ 3.6 Confirmation	19
ภาพที่ 3.7 ระบบจะทำการติดตั้งโปรแกรม	19
ภาพที่ 3.8 ติดตั้งโปรแกรม Matlab เสร็จสมบูรณ์	20
ภาพที่ 3.9 เว็บไซต์ของทางบริษัท	21
ภาพที่ 3.10 Related Tools and Software	21
ภาพที่ 3.11 Download โปรแกรม	22
ภาพที่ 3.12 การดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม	22
ภาพที่ 3.13 ติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์	23
ภาพที่ 3.14 โปรแกรม Waijung ในหน้าเว็บไซต์	23
ภาพที่ 3.15 กระบวนการดาวน์โหลดและเชื่อมต่อ	24
ภาพที่ 3.16 ดาวน์โหลดและเชื่อมต่อ	24
ภาพที่ 3.17 ลักษณะและการตั้งค่าของ Character LCD Setup Block	26
ภาพที่ 3.18 ลักษณะและการตั้งค่าของ Character LCD Write Block	26
ภาพที่ 3.19 Simulink Model สำหรับแสดงข้อความผ่าน LCD สองบรรทัด	27
ภาพที่ 3.20 Simulink Block สำหรับแสดงข้อความผ่าน LCD สี่บรรทัด	28
ภาพที่ 3.21 Subsystem Block ตั้งค่าใช้งานเริ่มต้น CLCD และกำหนดตัวแปรแบบ String	28

## สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.22 ตัวอย่างการใช้งานจอแสดงผล LCD	29
ภาพที่ 3.23 Download Program ลงชุดทดลอง	29
ภาพที่ 3.24 ความกว้างของสัญญาณ ON หรือ %Duty Cycle	33
ภาพที่ 3.25 ลักษณะและการตั้งค่าของ Basic PWM Block	34
ภาพที่ 3.26 Simulink Model ควบคุมตำแหน่ง RC Servo ด้วยสวิตช์แบบ Dip Switch	35
ภาพที่ 3.27 ตัวอย่าง การทดลองการขับ RC Servo Motor	35
ภาพที่ 3.28 Download Program ลงชุดทดลอง	36
ภาพที่ 3.29 Simulink Model สำหรับอ่านค่าแรงดัน 10 ช่องสัญญาณและแสดงค่าผ่าน LCD	49
ภาพที่ 3.30 ซับซิสเทมสำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากช่องรับสัญญาณอนาล็อก	39
ภาพที่ 3.31 ซับซิสเทมแสดงผลผ่านจอ LCD หน้าที่ 1 แสดงค่าที่ได้จากช่องสัญญาณ 0-3	40
ภาพที่ 3.32 ซับซิสเทมสำหรับปรับเลขหน้าของจอแสดงผล LCD	40
ภาพที่ 3.33 ตัวอย่าง การใช้งานอนาล็อก 10 ช่องสัญญาณร่วมกับการกดปุ่มเปลี่ยนจอ LCD	41
ภาพที่ 3.34 Download Program ลงชุดทดลอง	41
ภาพที่ 3.35 การเชื่อมต่อสายสัญญาณสื่อสารแบบ UART	44
ภาพที่ 3.36 ลักษณะและการตั้งค่าการใช้งาน UART Setup Block	45
ภาพที่ 3.37 ส่งข้อความจาก STM32F4 Discover ไปยังคอมพิวเตอร์	46
ภาพที่ 3.38 คุณสมบัติของ Window	46
ภาพที่ 3.39 Device Manager	47
ภาพที่ 3.40 การตั้งค่าการใช้งาน UART TX Block แบบ ASCII	48
ภาพที่ 3.41 Simulink Model สำหรับการส่งข้อความ	48
ภาพที่ 3.42 Tera Term แสดงข้อความที่ได้รับผ่านพอร์ตสื่อสาร UART	49
ภาพที่ 3.43 ตัวอย่าง การใช้งานพอร์ตสื่อสาร UART	49
ภาพที่ 3.44 Download Program ลงชุดทดลอง	50
ภาพที่ 3.45 Tera Term แสดงข้อความที่ได้รับผ่านพอร์ตสื่อสาร UART	50
ภาพที่ 3.46 ลักษณะและการตั้งค่าของ Regular ADC Block	54
ภาพที่ 3.47 บอร์ดและวงจรไฟฟ้าของ Aimagin Photocell-A	55
ภาพที่ 3.48 Simulink Model ของการทดลองเปิด-ปิดหลอด LED โดยใช้เซนเซอร์วัดแสง	56
ภาพที่ 3.49 ตัวอย่าง การแปลงสัญญาณอนาล็อก-ดิจิตอลและดิจิตอล-อนาล็อก	56

## สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.50 Download Program ลงชุดทดลอง	57
ภาพที่ 4.1 โปรแกรมจอแสดงผลสี่บรรทัด	59
ภาพที่ 4.2 Download Program ลงชุดทดลอง	60
ภาพที่ 4.3 จอแสดงผล LCD สี่บรรทัด	60
ภาพที่ 4.4 ลักษณะจอแสดงผล LCD	61
ภาพที่ 4.5 ตำแหน่งการหมุนของมอเตอร์ RC Servo	61
ภาพที่ 4.6 ความกว้างของสัญญาณ	62
ภาพที่ 4.7 แรงดันไฟฟ้า 10 ช่องสัญญาณบันทึกค่าผ่านจอ LCD	63
ภาพที่ 4.8 อธิบายลักษณะ Aimagin USB Converter	65
ภาพที่ 4.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าข้อมูลดิจิทัลกับระดับแรงดันไฟฟ้าจริง	66