สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องสแกนลายนิ้วมือ

FINGERPRINT SCANNER

โดย

นายปกรณ์	มีรอด	44010272
นางสาวสุมันตี	พึ่งพิพัฒน์	44010549
นายอุดมศักดิ์	มีพัฒน์	44010620

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.ยุทธนา คิดใจเดียว

ว.ท.
ว/1170
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62041
วัน,เดือน,ปี 27 ก.ค. 2549

b 11608517
i.....

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสแกนลายนิ้วมือ

FINGERPRINT SCANNER

โดย

นายปกรณ์ มีรอด

นางสาวสุมันตี พึ่งพิพัฒน์

นายอุดมศักดิ์ มีพัฒน์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2547

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องสแกนลายนิ้วมือ

ผู้จัดทำ

1. นายปกรณ์ มีรอด 44010272
2. นางสาวสุมันตี พึ่งพิพัฒน์ 44010549
3. นายอุดมศักดิ์ มีพัฒน์ 44010620

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.ยุทธนา ดิดใจเดียว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานภาษาไทย	เครื่องสแกนลายนิ้วมือ		
ชื่อโครงงานภาษาอังกฤษ	Fingerprint Scanner		
ชื่อนักศึกษาและรหัสประจำตัว	นายปกรณ์	มีรอด	44010272
	นางสาวสุมันตี	พึ่งพิพัฒน์	44010549
	นายอุดมศักดิ์	มีพัฒน์	44010620

โครงงานได้รับการตรวจแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

(ผศ.ดร.ยุทธนา คิดใจเดียว)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสแกนลายนิ้วมือ

นายปกรณ์ มีรอด 44010272
นางสาวสุมันตี พึ่งพิพัฒน์ 44010549
นายอุดมศักดิ์ มีพัฒน์ 44010620
ผศ.ดร.ยุทธนา คิดใจเดียว อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

เครื่องสแกนลายนิ้วมือเพื่อพิสูจน์บุคคลนี้ประกอบด้วยเซ็นเซอร์รับภาพลายนิ้วมือ MBF200 ที่ให้ภาพลายนิ้วมือออกมาทันที มีหน่วยความจำเก็บข้อมูลของลายนิ้วมือไว้ ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์จะเปรียบเทียบจุดกึ่งกลางและทิศทางของลายนิ้วมือในภาพที่รับเข้ามากับภาพที่ถูกเก็บไว้ก่อน เพื่อระบุผู้ใช้ โดยใช้การตรวจสอบว่าลายนิ้วมือตรงกับข้อมูลในฐานข้อมูลจากภาพทิศทางของภาพลายนิ้วมือที่รับเข้ามาหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fingerprint Scanner

Mr. Pakorn Meerod 44010272
Miss Sumontee Phungphiphat 44010549
Mr. Udomsak Meepat 44010620
Assist. Prof. Dr. Yuttana Kitjaidure Advisor
2nd Semester, 2004

Abstract

A fingerprint verification device employs a fingerprint sensor, MBF200, including an imaging surface to capture images of a user's finger when the finger is swiped against the imaging surface. To verify the user's identity, the system consist of memory store fingerprint data and controller to compare core and orientation in the captured images with the stored fingerprint data. The controller determines whether the finger is the same as database fingerprint based on the orientation in the captured images.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

ชื่อเรื่อง	หน้าที่
บทคัดย่อ	**I**
Abstract	**II**
สารบัญ	**III**
สารบัญรูปภาพ	**VII**
สารบัญตาราง	**X**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1. รายละเอียดโดยย่อของโครงงาน	1
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3. ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4. ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานนี้	2
บทที่ 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายนิ้วมือ	**3**
2.1. ลักษณะของจุดต่างๆบนลายนิ้วมือ	4
2.1.1. จุดกึ่งกลาง (Core)	4
2.1.2. ลักษณะสำคัญ (Minutiae)	5
2.2. ชนิดและรูปแบบลายนิ้วมือ	6
2.2.1. กลุ่มเส้นโค้ง	6
2.2.2. กลุ่มมัดหวาย (Loop)	7
2.2.3. กลุ่มก้นหอย (Whorl)	8
2.2.4. กลุ่มซับซ้อน (Accidental Whorl)	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 MBF200 Solid State Fingerprint Sensor **10**

3.1. คุณสมบัติ (Feature) 10

3.1.1. การนำไปใช้งาน 10

3.1.2. การทำงาน 10

3.2. Pin Descriptions 11

3.3. Microprocessor Bus Interface 14

3.4. Function Register 15

3.5. แผนภาพแสดงขั้นตอนการสั่งงานการทำงานของ MBF200 19

บทที่ 4 อุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน **21**

4.1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 เบอร์ AT89C51 21

4.2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS51 เบอร์ T89C51AC2 23

4.3. การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมโดยใช้ไอซี MAX232 27

4.4. การใช้งาน 74HC573 28

4.5. การใช้งาน SRAM K6T1008C2E 29

4.6. LCD แบบ 16 อักษร 1 บรรทัด 29

4.7. KEYPAD 4x3 DECODINGS 30

บทที่ 5 ทฤษฎีและหลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือ **31**

5.1. หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือ 31

5.1.1. หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือโดยทั่วไป 31

5.1.2. หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือสำหรับโครงงานนี้ 32

5.2. ขั้นตอนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ 33

5.2.1. การประมวลผลเบื้องต้น (Preprocessing) 33

5.2.2. การประมวลผลภายหลัง (Postprocessing) 36

5.2.3. การเปรียบเทียบลายนิ้วมือ 38

5.2.4. วิธีการวัดความแม่นยำของระบบ 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6 การออกแบบอุปกรณ์เพื่อทำงานกับไอซี MBF200 **40**

6.1. หลักการและจุดประสงค์ในการออกแบบ 40

6.2. อุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน 40

6.3 การออกแบบ 40

6.3.1. การออกแบบวงจรไอซี MBF200 40

6.3.2. การออกแบบวงจรการทำงาน 42

6.3.3. การออกแบบวงจรเพื่อสร้างเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพัง 45

บทที่ 7 การออกแบบโปรแกรมที่ใช้งานกับอุปกรณ์ **48**

7.1. จุดประสงค์ในการออกแบบ 48

7.2. ภาษาและโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ 48

7.3. การออกแบบสำหรับจำลองการทำงานบนคอมพิวเตอร์ 49

7.3.1. การออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการรับภาพจากการสแกนลายนิ้วมือเพื่อจำลองการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ 49

7.3.2. โปรแกรมแสดงภาพที่สแกนผ่านพอร์ตอนุกรม 49

7.3.3. โปรแกรมควบคุมการทำงานการอ่านค่าจาก MBF200 โดยใช้ MCS-51 51

7.3.4. โปรแกรมวิเคราะห์หาจุดเด่นของภาพลายนิ้วมือ 53

7.4. การออกแบบการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ทำงานโดยลำพัง 54

บทที่ 8 การทดลองและผลการทดลอง **57**

8.1. การทดลองการปรับค่ารีจิสเตอร์ (Register) DTR, DCR และ PGC 57

8.1.1. การทดลองการปรับรีจิสเตอร์ DTR 57

8.1.2. การทดลองการปรับรีจิสเตอร์ DCR 58

8.1.3. การทดลองการปรับรีจิสเตอร์ PGC 58

8.2. การทดลองการนำภาพลายนิ้วมือมาวิเคราะห์ 59

8.2.1. การทดลองการหาภาพทิศทางของลายนิ้วมือ 59

8.2.2. การทดลองการหาจุดกึ่งกลางของภาพทิศทาง 61

8.2.3. การทดลองการหาแกนของภาพทิศทาง 62

8.2.4. การทดลองการหาลักษณะสำคัญของภาพทิศทาง 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3. การทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ 65
8.3.1. การทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกัน 66
8.3.2. การทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือชนิดเดียวกันของบุคคล 2 บุคคล 67
8.3.3. การทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือต่างชนิดกันของบุคคล 2 บุคคล 68
8.4. การทดลองการหาค่า FRR และ FAR ที่ได้จากการจำลองการทำงาน ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ 69
8.5. การทดลองการหาค่า FRR และ FAR ที่ได้จากการจำลองการทำงานด้วยที่ได้จากการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือ 71

บทที่ 9 บทวิจารณ์และสรุป 74
9.1. สรุปผลการทดลอง 74
9.2. เครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพังสำหรับควบคุมการเปิด-ปิดประตู 75
9.3. แนวทางการพัฒนาต่อ 76

ภาคผนวก ก แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์และลายวงจร i
ภาคผนวก ข โปรแกรมแอสแซมบลีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อดึงภาพขึ้นคอมพิวเตอร์ iv
ภาคผนวก ค Datasheet of MBF200 Solid State Fingerprint Sensor vii

กิตติกรรมประกาศ x

บรรณานุกรม xi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

		หน้าที่
รูปที่ 2.1	แสดงบริเวณที่มีลักษณะรูปแบบเป็นจุดกึ่งกลาง(Core)	4
รูปที่ 2.2	แสดงจุดแยกของลายนูน(Ridge Bifurcation)	5
รูปที่ 2.3	แสดงจุดปลายของลายนูน (Ridge Ending)	5
รูปที่ 2.4	แสดงกลุ่มโค้งราบ (Arch)	6
รูปที่ 2.5	แสดงลักษณะของรูปแบบเส้นโค้งกระโจม (Tented Arch)	6
รูปที่ 2.6	แสดงลักษณะของกลุ่มมัดหวายเอียงขวา (Right Loop)	7
รูปที่ 2.7	แสดงลักษณะของกลุ่มมัดหวายเอียงซ้าย (Left Loop)	7
รูปที่ 2.8	แสดงลักษณะรูปแบบของกลุ่มมัดหวายคู่ (Double Loop)	8
รูปที่ 2.9	แสดงลักษณะรูปแบบของกลุ่มก้นหอย (Whorl)	8
รูปที่ 2.10	แสดงลักษณะรูปแบบกลุ่มซับซ้อน (Accidental Whorl)	9
รูปที่ 3.1	แสดงเทคโนโลยีและการทำงานของ Static-Capacity Semiconductor Sensor	11
รูปที่ 3.2	แสดงแบบจำลองการทำงานของ MBF200	17
รูปที่ 3.3	แสดงขาสัญญาณของ MBF200	18
รูปที่ 3.4	แสดงการเลือกโหมดการทำงานของ MBF200	19
รูปที่ 3.5	แสดงการปรับค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อความคมชัดของภาพ	19
รูปที่ 3.6	แสดงขั้นตอนการสแกนภาพ	20
รูปที่ 4.1	การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C51	21
รูปที่ 4.2	การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ T89C51AC2	24
รูปที่ 4.3	ไอซี MAX232	27
รูปที่ 4.4	ไอซี 74HC573	28
รูปที่ 4.5	ไอซี SRAM K6T1008C2E	29
รูปที่ 4.6	LCD แบบ 16 อักษร 1 บรรทัด	29
รูปที่ 4.7	แสดงรูปวงจร KEYPAD 4 แถว 3 หลัก	30
รูปที่ 5.1	แสดงขั้นตอนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือโดยทั่วไป	32
รูปที่ 5.2	แสดงขั้นตอนการทำงานของการเปรียบเทียบลายนิ้วมือในโครงงานนี้	32
รูปที่ 5.3	แสดงหน้ากากที่ใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวน	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.4 (a) แสดงภาพที่ได้จากการสแกน 33

(b) แสดงภาพหลังจากการกำจัดสัญญาณรบกวน 34

รูปที่ 5.5 แสดงทิศทางที่แทนลายนิ้วมือ 35

รูปที่ 5.6 แสดงบล็อกทิศทาง 8 ทิศ ที่ใช้แทนลายนิ้วมือ 35

รูปที่ 5.7 แสดงตัวอย่างภาพทิศทาง 35

รูปที่ 5.8 แสดงภาพทิศทางของจุดที่คาดว่าน่าจะเป็นจุดกึ่งกลาง 36

รูปที่ 5.9 แสดงภาพทิศทางของจุดกึ่งกลางที่แท้จริง 37

รูปที่ 5.10 แสดงบล็อกทิศทางที่นำมาใช้หาแกนของภาพทิศทาง 37

รูปที่ 5.11 แสดงระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางกับจุดที่มีลักษณะสำคัญ
และมุมที่ทำกับแกนของภาพภายในบริเวณรอบจุดกึ่งกลาง 38

รูปที่ 6.1 แสดงการป้อนไฟเลี้ยงให้ไอซี MBF200 40

รูปที่ 6.2 แสดงการออกแบบส่วนไอซี MBF200 41

รูปที่ 6.3 แสดงแผนภาพการออกแบบของวงจรที่ 1 PROCESSING BOARD 42

รูปที่ 6.4 แสดงรูปการต่ออุปกรณ์ในวงจรที่ 1 PROCESSING BOARD 43

รูปที่ 6.5 แสดงอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นสำหรับโครงงานนี้ 44

รูปที่ 6.6 แสดงการออกแบบวงจรที่ 2 INTERFACING BOARD 45

รูปที่ 6.7 แสดงรูปการต่ออุปกรณ์ในวงจรที่ 2 INTERFACING BOARD 46

รูปที่ 6.8 แสดงเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ได้สร้างขึ้น 47

รูปที่ 7.1 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการสแกนภาพลายนิ้วมือ 49

รูปที่ 7.2 แสดงแผนผังการออกแบบโปรแกรมแสดงภาพที่สแกนผ่านพอร์ตอนุกรม 50

รูปที่ 7.3 แสดงการทำงานของ MCS-51 ขณะดึงข้อมูลมาเก็บไว้ที่หน่วยความจำชั่วคราว 51

รูปที่ 7.4 แสดงการทำงานของการดึงข้อมูลจากหน่วยความจำชั่วคราวไปยังคอมพิวเตอร์ 52

รูปที่ 7.5 แสดงการทำงานของการวิเคราะห์หาจุดเด่นของภาพลายนิ้วมือ 53

รูปที่ 7.6 แสดงแผนภาพการเลือกโหมดการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือ 54

รูปที่ 7.7 แสดงแผนภาพการทำงานในโหมดสร้างฐานข้อมูล 55

รูปที่ 7.8 แสดงแผนภาพการทำงานในโหมดเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล 56

รูปที่ 8.1 DTR = 24H, DCR = 02H และ PGC = 0CH 57

รูปที่ 8.2 DTR = 25H, DCR = 02H และ PGC = 0CH 57

รูปที่ 8.3 DTR = 26H, DCR = 02H และ PGC = 0CH 57

รูปที่ 8.4 DTR = 25H, DCR = 01H และ PGC = 0CH 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8.5 DTR = 25H, DCR = 02H และ PGC = 0CH 58
รูปที่ 8.6 DTR = 25H, DCR = 03H และ PGC = 0CH 58
รูปที่ 8.7 DTR = 25H, DCR = 02H และ PGC = 0BH 58
รูปที่ 8.8 DTR = 25H, DCR = 02H และ PGC = 0CH 58
รูปที่ 8.9 DTR = 25H, DCR = 02H และ PGC = 0DH 58
รูปที่ 8.10 ภาพลายนิ้วมือที่ได้มาจากการสแกน (แบบก้นหอย) 59
รูปที่ 8.11 ภาพทิศทางของลายนิ้วมือ (แบบก้นหอย) 60
รูปที่ 8.12 ภาพลายนิ้วมือที่ได้มาจากการสแกน (แบบมัดหวายเอียงซ้าย) 60
รูปที่ 8.13 ภาพทิศทางของลายนิ้วมือ (แบบมัดหวายเอียงซ้าย) 61
รูปที่ 8.14 จุดกึ่งกลางของภาพทิศทางรูปที่ 8.11 (แบบก้นหอย) 61
รูปที่ 8.15 จุดกึ่งกลางของภาพทิศทางรูปที่ 8.13 (แบบมัดหวายเอียงซ้าย) 62
รูปที่ 8.16 แสดงทิศทางของแกนของภาพทิศทาง (แบบก้นหอย) 62
รูปที่ 8.17 แสดงทิศทางของแกนของภาพทิศทาง (แบบมัดหวายเอียงซ้าย) 63
รูปที่ 8.18 แสดงการหาลักษณะสำคัญของภาพทิศทาง (แบบก้นหอย) 64
รูปที่ 8.19 แสดงการหาลักษณะสำคัญของภาพทิศทาง (แบบมัดหวายเอียงซ้าย) 65
รูปที่ 8.20 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 1 ในการสแกนภาพครั้งที่ 1 66
รูปที่ 8.21 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 1 ในการสแกนภาพครั้งที่ 2 66
รูปที่ 8.22 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 1 67
รูปที่ 8.23 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 2 67
รูปที่ 8.24 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 1 68
รูปที่ 8.25 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 2 68
รูปที่ 9.1 แสดงรูปเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพัง 76
รูปที่ i แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของวงจรที่ 1 ii
รูปที่ ii แสดงลายวงจรของวงจรที่ 1 ii
รูปที่ iii แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของวงจรที่ 2 iii
รูปที่ iv แสดงลายวงจรของวงจรที่ 2 iii

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้าที่

ตารางที่ 3.1 Truth Table for the Microprocessor Bus Interface 15

ตารางที่ 8.1 แสดงผลการหาค่า FRR จากการสแกนลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกันจำนวน 15 ครั้ง จากการจำลองผลการทำงานบนคอมพิวเตอร์ 69

ตารางที่ 8.2 แสดงผลการหาค่า FAR จากการสแกนลายนิ้วมือของบุคคล 15 บุคคลจากการจำลองผลการทำงานบนคอมพิวเตอร์ 70

ตารางที่ 8.3 แสดงผลการหาค่า FRR จากเครื่องสแกนลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกันจำนวน 15 ครั้ง 71

ตารางที่ 8.4 แสดงผลการหาค่า FAR จากเครื่องสแกนลายนิ้วมือของบุคคล 15 บุคคล โดยเป็นบุคคลที่ไม่ใช้เจ้าของลายนิ้วมือที่อยู่ในฐานข้อมูลจำนวน 15 ครั้ง 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

โครงงานเครื่องสแกนลายนิ้วมือนี้ได้สร้างขึ้นเพื่อสแกนลายนิ้วมือและสามารถเปรียบเทียบลายนิ้วมือได้อย่างถูกต้อง โดยอุปกรณ์นี้สามารถจะนำไปประยุกต์ใช้งานรักษาความปลอดภัยต่างๆ ได้ เช่น ระบบประตูรักษาความปลอดภัย ระบบคอมพิวเตอร์รักษาความปลอดภัย

1.1. รายละเอียดโดยย่อของโครงงาน

โครงงานนี้เป็นโครงงานเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพัง (Stand alone) คือไม่ต้องควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้ไอซี MBF200 เป็นเซ็นเซอร์ในการรับภาพลายนิ้วมือและไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำการประมวลผลเปรียบเทียบลายนิ้วมือ สำหรับระบบรักษาความปลอดภัยโดยสัญญาณไปควบคุมรีเลย์สำหรับการปลดล็อกโซลินอยด์ และยังมีการป้อนรหัสผ่านคีย์แพด (Keypad) และแสดงผลผ่านจอแอลซีดี (LCD) โดยมีสัญญาณเสียงและแอลอีดี (LED) แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ โดยมีอัตราความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้ซึ่งได้เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานทั้งหมดด้วยภาษาเบสิกของ บาสคอม-8051 (BASCOM-8051)

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาหลักการวิเคราะห์และเปรียบเทียบลายนิ้วมือ
2) เพื่อสร้างเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพัง
3) เพื่อสร้างเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ใช้ในระบบรักษาความปลอดภัย
4) เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในระบบรักษาความปลอดภัย

1.3. ขอบเขตของโครงงาน

สร้างเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพัง โดยมีตั้งแต่ขั้นตอนการใส่รหัสรักษาความปลอดภัย (Password) ขั้นตอนการสแกนลายนิ้วมือ ขั้นตอนการประมวลผล และขั้นตอนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือที่มีความถูกต้องที่สามารถยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4. ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานนี้

เนื่องจากในปัจจุบันการรักษาความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญในชีวิตประจำวัน และลายนิ้วมือก็เป็นที่นิยมนำมาใช้ในการรักษาความปลอดภัย เพราะสะดวกในการตรวจสอบและมีความถูกต้องแม่นยำ จึงหวังไว้ว่าเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ได้สร้างขึ้นนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

ลายนิ้วมือของแต่ละคน เริ่มปรากฏขึ้นตั้งแต่เป็นตัวอ่อนอายุ 3 ถึง 4 เดือนในครรภ์มารดา ซึ่งเป็นผิวหนังส่วนที่มีร่อง (Furrow) และมีสัน (Ridge) เอาไว้ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกในการหยิบจับสิ่งของ สันและร่องที่ปรากฏนี้มีคุณลักษณะที่สำคัญสองประการ คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามกาลเวลา (แต่อาจเปลี่ยนขนาดได้) และ การมีรูปแบบเฉพาะในแต่ละคน

ลายนิ้วมือไม่เปลี่ยนแปลงรูปแบบ (Permanence) ตั้งแต่แรกเกิด จนกระทั่งวันที่เราตาย แต่อาจเปลี่ยนแปลงขนาดได้ตามขนาดร่างกาย เหมือนกับการที่เราวาดรูปไว้บนลูกโป่ง ซึ่งไม่ว่าลูกโป่งจะเล็ก หรือถูกเป่าให้พองใหญ่อย่างไร ก็ยังเป็นรูปเดิมเพียงแต่มีขนาดใหญ่ขึ้นเท่านั้น

การที่ลายนิ้วมือมีรูปแบบเฉพาะในแต่ละคน (Individuality) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของลายนิ้วมือนั้น ตั้งแต่เริ่มมีการใช้เก็บและเปรียบเทียบลายนิ้วมือโดยใช้วิธีสมัยใหม่ ซึ่งมีมาร้อยกว่าปีแล้ว ยังไม่มีการตรวจพบว่ามีการเหมือนกันของลายนิ้วมือ อีกทั้งถ้าจะอธิบายด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ก็มีการศึกษาของ Sir Francis Galton (1892) ซึ่งได้ประมาณไว้ว่า โอกาสที่คนสองคนจะมีลายนิ้วมือเหมือนกันนั้นมีความน่าจะเป็นอยู่ที่ 1/64,000,000,000 ซึ่งเป็นการประเมินค่าโดยใช้การแบ่งรายละเอียดรูปแบบของลายนิ้วมือออกเป็นส่วนๆ และหาความน่าจะเป็นของการซ้ำกันของแต่ละส่วนนั้น แล้วนำความน่าจะเป็นของแต่ละส่วนมาคูณกันเพื่อหาความน่าจะเป็นทั้งหมด ท่าน Sir Francis Galton นี้เป็นผู้ที่เริ่มทำการวิจัยอย่างจริงจังกับลายนิ้วมือ และถือว่าเป็นบุคคลแรกที่ศึกษาถึงการใช้ลายนิ้วมือในการระบุตัวบุคคล เป็นบุคคลแรกที่ทำการพิสูจน์ว่าลายนิ้วมือของแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะ (Individuality) และไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ (Permanence) อีกทั้งยังเป็นผู้ที่กำหนดและแบ่งแยกประเภทของรูปแบบลายนิ้วมือที่ใช้กันอยู่จนถึงปัจจุบันนี้

ลายนิ้วมือของแต่ละคนนั้นมีลักษณะเฉพาะมากจนกระทั่งแม้แต่ คู่แฝดแท้ (Identical Twin) ก็ยังมีลายนิ้วมือที่แตกต่างกัน (แต่มีรูปแบบ DNA เหมือนกัน) อย่างไรก็ตามรูปแบบของลายนิ้วมือนั้นมีลักษณะความคล้ายกันของคนภายในครอบครัว หรือพูดได้อีกอย่างหนึ่งว่า รูปแบบของลายนิ้วมือ มีการถ่ายทอดกันทางพันธุกรรม

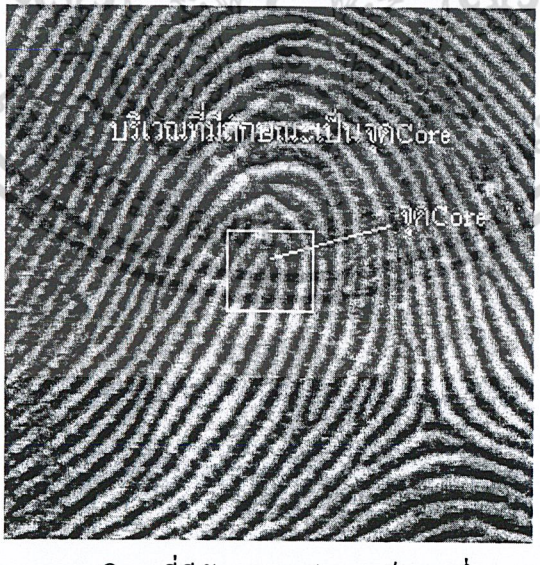
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราหงายมือขึ้นและสังเกตไปที่นิ้วมือแต่ละนิ้ว จะพบว่านิ้วนั้นมีลักษณะเป็นลายอยู่ เมื่อมองเข้าไปใกล้ๆ จะเห็นว่าลายนิ้วมือที่มีลักษณะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ คือ ส่วนที่เป็นลายนูน (Ridges) และร่อง (Valleys or Furrows) วิ่งวนเป็นลักษณะส่วนโค้งไปรอบๆช่วงปลายนิ้วมือสลับกันไประหว่างร่องและลายนูน ทำให้เกิดเป็นลายขึ้นมา ลายดังกล่าวนี้จะมีส่วนของจุดที่เป็น จุดเฉพาะ (Singular Point) คือ จุดกึ่งกลาง (Core) และ สันดอน (Delta) รวมทั้งลักษณะสำคัญ (Minutiae) ซึ่งก็คือ จุดปลายของลายนูน (Ridge Ending) และจุดแยกของลายนูน (Ridge Bifurcation) รูปแบบของลายนิ้วมือนี้จะมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน ดังจะกล่าวในรายละเอียดต่อไปนี้

2.1. ลักษณะของจุดต่างๆบนลายนิ้วมือ

2.1.1. จุดกึ่งกลาง (Core)

จุดบนเส้นโค้งของลายนูนต้องมีลักษณะเป็นโค้งขึ้น และเริ่มที่จะกลับตัว หรือเริ่มที่จะกลายเป็นโค้งลง แล้วจึงวิ่งสวนทางกลับกันกับในตอนแรกก่อนที่จะโค้งขึ้น เส้นโค้งลายนูนนี้ต้องเป็นโค้งลายนูนที่อยู่ชั้นในที่สุดของบริเวณที่มีลักษณะรูปแบบเป็นจุดกึ่งกลางนั้น เป็นลักษณะของเส้นโค้งที่โค้งขึ้นมาซ้อนๆกันหลายๆเส้น ในลักษณะของรูปมัดหวายจากโค้งวงกว้างลดลงมาเรื่อยๆ จนโค้งเล็กสุด (เส้นที่อยู่ในที่สุดอาจไม่เป็นเส้นโค้งก็ได้) ลักษณะของรูปแบบเส้นโค้งที่อยู่ในบริเวณที่มีลักษณะรูปแบบเป็นจุดกึ่งกลาง



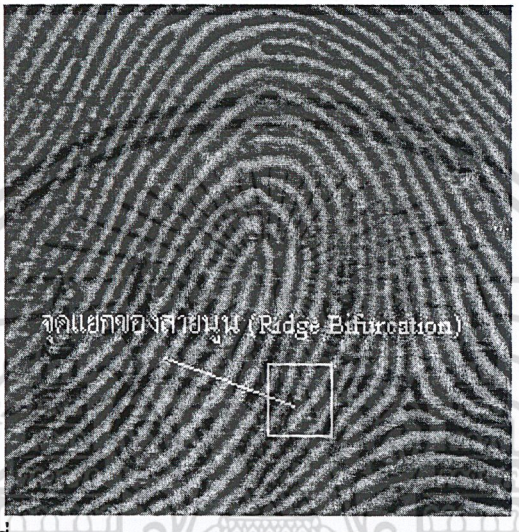
รูปที่ 2.1 แสดงบริเวณที่มีลักษณะรูปแบบเป็นจุดกึ่งกลาง (Core)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2. ลักษณะสำคัญ (Minutiae)

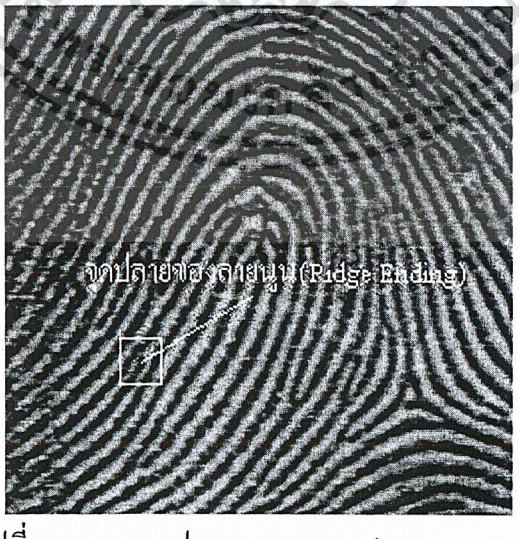
เป็นลักษณะสำคัญในรูปลายนิ้วมือ ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ชนิด ได้แก่

- จุดแยกของลายนูน (Ridge Bifurcation) เป็นจุดที่อยู่บนลายนูน ที่เกิดจากการแยกจากหนึ่งเส้นทางเป็นสองเส้นทาง ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงจุดแยกของลายนูน (Ridge Bifurcation)

- จุดปลายของลายนูน (Ridge Ending) เป็นจุดที่อยู่บนลายนูน ในบริเวณปลายสุดของลายนูน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงจุดปลายของลายนูน (Ridge Ending)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2. ชนิดและรูปแบบลายนิ้วมือ

รูปแบบลายนูนในภาพลายนิ้วมือที่จับกลุ่มกันเป็นรูปแบบ สามารถแบ่งได้หลายชนิด ดังต่อไปนี้

2.2.1. กลุ่มเส้นโค้ง

ลักษณะของรูปแบบในภาพลายนิ้วมือมีลักษณะการวิ่งของลายนูนจากลักษณะที่ขนานกับพื้นราบแล้วพุ่งโค้งขึ้น แล้วจึงมีการวิ่งในลักษณะขนานกับพื้นราบอีกครั้ง

รูปแบบของกลุ่มเส้นโค้งนั้นมี 2 รูปแบบ คือ

- กลุ่มเส้นโค้งราบ (Arch)
- กลุ่มเส้นโค้งกระโจม (Tented Arch)

โดยกลุ่มเส้นโค้งทั้งสองจะแตกต่างกันที่ลักษณะความสูงของส่วนโค้ง ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.4 และ 2.5

รูปที่ 2.4 แสดงกลุ่มโค้งราบ (Arch)

รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะของรูปแบบเส้นโค้งกระโจม (Tented Arch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2. กลุ่มมัดหวาย (Loop)

1) กลุ่มมัดหวายเดี่ยว (Single Loop)

- กลุ่มมัดหวายเอียงขวา (Right Loop)

มีลักษณะของการวิ่งของลายนูนจากบริเวณด้านซ้ายมาที่บริเวณกลางนิ้วมือแล้ววิ่งโค้งขึ้นไปด้านบน แล้วจึงโค้งลงและวิ่งวนกลับไปตามทางเดิมที่ได้วิ่งมา เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าจะเห็นว่าเมื่อมีการจับกลุ่มเป็นรูปแบบคล้ายกับมัดหวาย แล้วจะเอนเอียงไปทางด้านขวา จึงได้เรียกว่า "กลุ่มมัดหวายเอียงขวา" และมีสันดอนอยู่ทางด้านขวาของรูปแบบ

รูปที่2.6 แสดงลักษณะของกลุ่มมัดหวายเอียงขวา (Right Loop)

- กลุ่มมัดหวายเอียงซ้าย (Left Loop)

รูปแบบจะคล้ายลักษณะของกลุ่มมัดหวายเอียงขวา คือ มีการวิ่งของลายนูนจากทางด้านขวาที่บริเวณตรงกลางของนิ้วมือ จากนั้นจะวิ่งขึ้นไปด้านบนแล้วโค้ง และวิ่งกลับไปตามทางเดิมที่วิ่งมา เมื่อทำการสังเกตจะพบว่ามีลักษณะรูปแบบคล้ายกับมัดหวาย และรูปแบบดังกล่าวจะมีการเอียงตัวไปทางด้านซ้าย เราจึงเรียกว่า "กลุ่มมัดหวายเอียงซ้าย" ปกติมักจะมีสันดอนอยู่ทางด้านซ้ายของรูปแบบเช่นกัน

รูปที่2.7 แสดงลักษณะของกลุ่มมัดหวายเอียงซ้าย (Left Loop)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กลุ่มมัดหวายคู่ (Double Loop)

เป็นกลุ่มของรูปแบบที่เกิดจากการรวมกันของกลุ่มมัดหวายเดี่ยวสองกลุ่มรวมตัวกันเป็นรูปแบบเดียว โดยลักษณะการวิ่งของลายนูนอาจมาจากทางเดียวกันแล้วรวมตัวกันเป็นลักษณะของกลุ่มมัดหวายเดี่ยวสองกลุ่ม โดยที่กลุ่มหนึ่งจะมีรูปแบบเป็นลักษณะของโค้งขึ้นและกลุ่มมัดหวายอีกกลุ่มหนึ่งจะมีลักษณะโค้งลง เมื่อรวมกันเป็นกลุ่มมัดหวายคู่รูปแบบดังกล่าวอาจมีการเอียงซ้ายหรือเอียงขวา

รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะรูปแบบของกลุ่มมัดหวายคู่ (Double Loop)

2.2.3. กลุ่มก้นหอย (Whorl)

ลักษณะการวิ่งของลายนูนมีรูปแบบเป็นลักษณะเส้นโค้งเป็นรูปวงกลมจากวงใหญ่ค่อยๆเล็กลงไปเรื่อยๆ จนเหลือวงกลมวงเล็กที่สุด

รูปที่ 2.9 แสดงลักษณะรูปแบบของกลุ่มก้นหอย (Whorl)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4. กลุ่มซับซ้อน (Accidental Whorl)

ลายนิ้วมือที่มีลักษณะพิเศษที่ไม่จัดเข้าเป็นลายนิ้วมือชนิดใดโดยเฉพาะ ประกอบด้วยลายนิ้วมือ 2 แบบมาผสมกัน และมีสันดอน 2 สันดอน หรือมากกว่า เช่นกรณีที่ไม่สามารถเข้ากับลายนิ้วมือกลุ่มที่กล่าวมาแล้วข้างต้นไม่ได้เลย โดยมีความยุ่งเหยิง และเป็นรูปแบบที่ไม่แน่นอน

รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะรูปแบบกลุ่มซับซ้อน (Accidental Whorl)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

MBF200

Solid State Fingerprint Sensor

3.1. คุณสมบัติ (Feature)

- มีความละเอียด 500 dpi
- มีขนาด 1.28 cm x 1.50 cm
- มีจำนวนแถว 300 แถว จำนวนหลัก 256 หลัก(0.76 เมกกะพิกเซล)
- ช่วงการทำงาน 3.3 V ถึง 5 V
- สแกนภาพเป็นแบบ Gray Scale
- ได้ข้อมูล 8 บิต จากการเปลี่ยน Analog เป็น Digital
- สามารถส่งข้อมูลออกได้ 3 ทาง คือ 1.USB Port 2. Serial Peripheral 3. Microprocessor
- ระบบสแกนลายนิ้วมือโดยอัตโนมัติ

3.1.1. การนำไปใช้งาน

- ในระบบรักษาความปลอดภัย
- ในบัตร Smart Card
- ระบุบุคคลสำหรับบัตร ATM และบัตรประชาชน
- ใช้เป็นรหัสผ่านใน Internet

3.1.2. การทำงาน

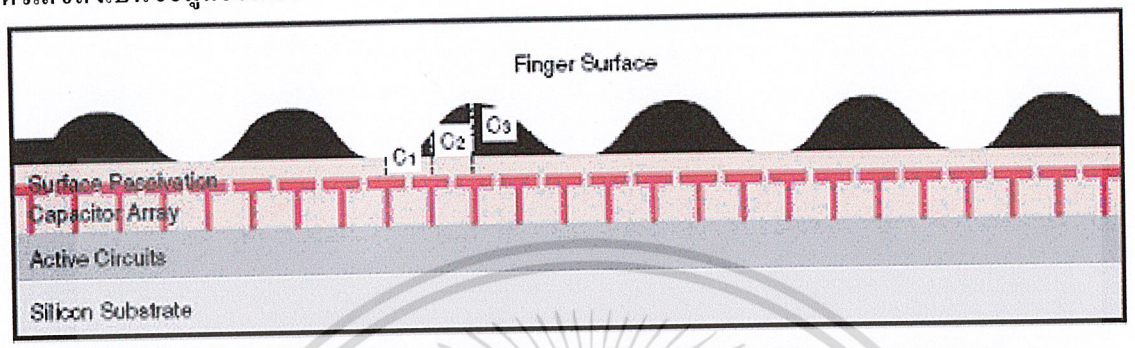
ตัวเซ็นเซอร์จะมีขนาด 300 แถว 256 หลัก ในหน้าตัดเซ็นเซอร์ การทำงานจะเกี่ยวข้องกับวงจร Sampling and Hold 2 ตัว โดยการทำงานจะจับภาพหรือส่งค่าทีละแถว เรียกว่า Row Capture ซึ่งจะประกอบด้วยการทำงาน 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนแรกเซ็นเซอร์จะทำการกำหนดแถวที่จะทำการจับภาพและจะนำกระแสที่ขา VDD มาอัดประจุไปที่พื้นผิวของแถวที่จะจับภาพ และคงค่านี้ไว้ เรียกขั้นตอนนี้ว่า Precharge

ขั้นตอนที่ 2 แถวที่จับภาพจะทำการคายประจุคล้ายกับแหล่งจ่าย อัตราที่แผ่นเซ็นเซอร์จะใช้คายประจุจะกำหนดได้โดยรีจิสเตอร์ DCR (Discharge Current) หลังจากนั้นช่วงเวลาหนึ่ง (กำหนดโดยรีจิสเตอร์ DTR (Discharge Time)) และจะคงค่านี้ไว้ เรียกช่วงนี้ว่าช่วง Discharge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลต่างระหว่างค่า Precharge และ Discharge จะเป็นค่าของความจุไฟฟ้าในแต่ละเซลล์ หลังจากเสร็จสิ้นการ Row Capture แต่ละเซลล์ในแถวจะถูกกระบวนการ A/D เพื่อแปลงค่าเป็นตัวเลขส่งเป็นข้อมูลออกมา



รูปที่ 3.1 แสดงเทคโนโลยีและการทำงานของ Static-Capacity Semiconductor Sensor

จากรูปที่ 3.1 เป็นการมองจากภาพตัดขวาง จะเห็นได้ว่ามีตัวคาปาซิเตอร์จำนวนมากถูกจัดวางเรียงอยู่ที่ส่วนผิวชั้นบนของตัวชิป เมื่อนิ้วมือถูกวางลงบนผิว ค่าของคาปาซิเตอร์จะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพความลึกตื้นของเส้นลายนิ้วมือ จากนั้นค่าแต่ละค่าของคาปาซิเตอร์จะถูกแปลงโดย A/D Converter 8 bits เป็นภาพขนาด 300x256 พิกเซล ซึ่งจะให้ความละเอียดของภาพลายนิ้วมือได้ 500 dpi

3.2. Pin Descriptions

VDDA1, VDDA2 (ขา 1 และขา 7) เป็นขาจ่ายไฟใช้ +5V ให้กับส่วน Sensor

VSSA1, VSSA2 (ขา 2 และขา 7) เป็นขากราวด์ให้กับส่วน Sensor

VDD1, VDD2, VDD3 (ขา 25, 16 และ 39) เป็นขาจ่ายไฟ ใช้จ่าย +5V ให้กับส่วน Digital Logic และ I/O

VSS1, VSS2, VSS3 (ขา 24, 15 และ 40) เป็นขากราวด์ใช้ +5V ให้กับส่วน Digital Logic และ I/O

ISET (ขา3) ต่อ R 200k ระหว่างขา VSSA1 กับ ISET เป็นขาอ้างอิงกระแสไฟฟ้าภายใน

AIN (ขา 4) เป็นขาที่ใช้รับสัญญาณจากภายนอกมาเปลี่ยนจาก Analog เป็น Digital โดยสามารถควบคุมได้จากการกำหนด AINSEL บิต ในรีจิสเตอร์ CTRLA ถ้าไม่ใช้ต้องต่อขานี้ลงกราวด์

FSET (ขา 5) ต่อขานี้กับ R 56k ลงกราวด์ เพื่อให้ Clock ภายในทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

XTAL1 (ขา 27) เป็นขาที่ใช้สำหรับต่อ Crystal เพื่อกำเนิด Clock แต่ถ้าใช้แหล่งกำเนิดภายนอกให้ต่อขานี้กับแหล่งกำเนิดสัญญาณนั้น

XTAL2 (ขา 26) เป็นขาที่ใช้สำหรับต่อ Crystal เพื่อกำเนิด Clock แต่ถ้าใช้แหล่งกำเนิดภายนอกให้ขานี้ปล่อยลอย

D[7:0] (ขา 11-14, 17-20) เป็นขารับ-ส่งข้อมูล สามารถค้างค่าไว้ได้ ไม่ต้องใช้ขานี้ใน SPI, USB mode

A0 (ขา 21) เป็น Address Input ถ้าA0 เป็น 0 (0 Volt) ใช้เป็นAddress Index Register ถ้า A0 เป็น 1 (5 Volt) ใช้เป็นData Buffer ไม่ต้องใช้ขานี้ใน SPI, USB mode

$\overline{\text{RD}}$ (ขา 22) เป็นขาใช้สำหรับอ่านข้อมูลเข้าไอซี ไปใช้งาน ทำงานเมื่อเป็น 0 (Active Low) ไม่ต้องใช้ขานี้ใน SPI, USB mode

$\overline{\text{WR}}$ (ขา 23) เป็นขาใช้สำหรับเขียนข้อมูลออกจากไอซี ทำงานเมื่อเป็น 0 (Active Low) ไม่ต้องใช้ขานี้ใน SPI, USB mode

$\overline{\text{CS0}}/\overline{\text{SCS}}$ (ขา 32) เป็นขาใช้สำหรับเลือก Mode การทำงาน ทำงานเมื่อเป็น0 (Active Low) ใช้ขานี้จะใช้คู่กับขา MODE1, MODE0

- MODE[1:0] = 00b (Microprocessor Bus Interface Mode)
  $\overline{\text{CS0}}/\overline{\text{SCS}}$ ให้เป็น 0 สำหรับเลือกเป็นอินพุทและให้ CS1 เป็น 1
- MODE[1:0] = 01b (SPI Slave Mode)
  $\overline{\text{CS0}}/\overline{\text{SCS}}$ ให้เป็น 0 สำหรับเลือกเป็นอินพุท ต่อ R-Pull Up ระหว่าง $\overline{\text{CS0}}/\overline{\text{SCS}}$ กับ VDD
- MODE[1:0] = 10b (USB Interface Mode, Using Internal ROM)
  ไม่มีหน้าที่ใช้งาน
- MODE[1:0] = 11b (USB Interface Mode, Using External ROM)
  $\overline{\text{CS0}}/\overline{\text{SCS}}$ สำหรับเลือกเป็นเอาท์พุทของไอซี โดยให้เป็น 0 สำหรับเลือก Serial ROM ต่อ R Pull Up ระหว่าง $\overline{\text{CS0}}/\overline{\text{SCS}}$ กับ VDD

CS1/SCLK (ขา 31) เป็นขาใช้สำหรับเลือก Mode การทำงาน ทำงานเมื่อเป็น 1 (Active High) ใช้ขานี้คู่กับขา MODE1, MODE0

- MODE[1:0] = 00b (Microprocessor Bus Interface Mode)
  CS1/SCLK ให้เป็น 1 สำหรับเลือกเป็นอินพุทและให้ $\overline{\text{CS0}}/\overline{\text{SCS}}$ เป็น 0
- MODE[1:0] = 01b (SPI Slave Mode)
  CS1/CLK ให้เป็น 0 สำหรับเลือกเป็นเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- MODE[1:0] = 10b (USB Interface Mode, Using Internal ROM)
  ไม่มีหน้าที่ใช้งาน
- MODE[1:0] = 11b (USB Interface Mode, Using External ROM)
  CS1/SCLK ให้เป็น 0 สำหรับเลือกเอาท์พุท Serial Clock ต่อ R Pull Up ระหว่าง CS1/SCLK กับ VDD

EXTINT (ขา 30) เป็นขารับสัญญาณ Interrupt จากภายนอก

$\overline{\text{INTR}}$ (ขา 28) เป็นขาส่งสัญญาณ

$\overline{\text{WAIT}}$ (ขา 29) เป็นขาที่ส่งสัญญาณออกจากตัวไอซี ขณะที่อ่านค่าจากลายนิ้วมือจะมีสถานะเป็น 0 เมื่ออ่านค่าเสร็จ (แปลง A/D) มีสถานะเป็น 1

MOSI (ขา 33) เป็นขาเอาท์พุทของ SPI Mode โดยใช้คู่กับขา MODE1, MODE0 ไม่ต้องต่อขานี้ใน MCU Mode, USB Mode

- MODE[1:0] = 00b (Microprocessor Bus Interface Mode)
- ไม่มีหน้าที่ใช้งาน
- MODE[1:0] = 01b (SPI Slave Mode)
- ใช้เป็น Serial Data Output ของไอซี
- MODE[1:0] = 10b (USB Interface Mode, Using Internal ROM)
- ไม่มีหน้าที่ใช้งาน
- MODE[1:0] = 11b (USB Interface Mode, Using External ROM)
- ใช้เป็น Serial Data Output ของไอซี

MISO (ขา 34) เป็นขาอินพุทของ SPI Mode โดยใช้คู่กับขา MODE1, MODE0 ไม่ต้องต่อขานี้ใน MCU Mode, USB Mode

- MODE[1:0] = 00b (Microprocessor Bus Interface Mode)
- ไม่มีหน้าที่ใช้งาน
- MODE[1:0] = 01b (SPI Slave Mode)
- ใช้เป็น Serial Data Input ของไอซี
- MODE[1:0] = 10b (USB Interface Mode, Using Internal ROM)
- ไม่มีหน้าที่ใช้งาน
- MODE[1:0] = 11b (USB Interface Mode, Using External ROM)
  ใช้เป็น Serial Data Input ของไอซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P0 (ขา 9) เป็นขาเอาท์พุท ถูกควบคุมโดยบิต 0 ของ CTRLC register

P1 (ขา 10) เป็นขาเอาท์พุท ถูกควบคุมโดยบิต 1 ของ CTRLC register

DP (ขา 38) เป็นขา Data USB D+ ใน USB Mode ต้องต่อ R 1.5k ระหว่างขา DP และ VDD3 (ใช้ 3.3V-3.6V) และต่อ R 43 โอห์ม อนุกรมกับขานี้ หรือต่อลงกราวนด์ใน MCU Mode, SPI Mode

DM (ขา 37) เป็นขา Data USB D- ใน USB Mode ต้องต่อ R 43 โอห์ม อนุกรมกับขานี้ หรือต่อลงกราวนด์ใน MCU Mode, SPI Mode

- MODE[1:0] (ขา 35, 36)
- MODE[1:0] = 00b (Microprocessor Bus Interface Mode)
- MODE[1:0] = 01b (SPI Slave Mode)
- MODE[1:0] = 10b (USB Interface Mode, Using Internal ROM)
- MODE[1:0] = 11b (USB Interface Mode, Using External ROM)

TEST (ขา 8) ใช้ทดสอบไอซี สำหรับโรงงานตรวจสอบเท่านั้น

No Connect (ขา 41-80)

3.3. Microprocessor Bus Interface

ในการทำงานโหมดนี้จะใช้ขา : D[7:0], A0, RD, WR, CS0, CS1, EXTINT, INTR, WAIT และขา XTAL1/XTAL2 เป็นขาสำหรับกำเนิดความถี่

ภายในไอซีตัวนี้มีขารับ-ส่งข้อมูล 8 ขา (D[7:0]) และมีขาสำหรับเลือกการทำงาน คือขา A0 เมื่อให้ขา A0 เป็น '0' เป็นการสั่งให้ชี้ Index Register ถ้าให้ขา A0 เป็น 1 เป็นการเขียนข้อมูลลง Index Register และมีขาอินพุทควบคุมอีก 4 ขา คือ CS0, CS1, RD, WR

นอกจากนี้ยังมีขาที่ใช้ในการควบคุมสถานะ 2 ขา คือ INTR, WAIT โดยที่ขา INTR ทำหน้าที่เป็นขาไว้ยืนยันเมื่อมีการเกิดการอินเตอร์รัพท์ขึ้น และขา WAIT จะเป็น low เมื่อ A/D Converter ถูกอ่านขณะมันกำลังทำงาน

ขา WAIT และ INTR ทั้งคู่จะเป็น High Impedance ขณะมันไม่ทำงาน และจะเป็น low เมื่อมัน Active

โหมด SPI และ USB จะไม่ได้ใช้เมื่อกำลังทำงานอยู่ในโหมด Microprocessor Bus Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 Truth Table for the Microprocessor Bus Interface

CS0	CS1	A0	RD	WR	Mode	Data Lines
H	X	X	X	X	De-selected	High Impedance
X	L	X	X	X	De-selected	High Impedance
L	H	X	H	H	Standby	High Impedance
L	H	L	L	H	Read Index Register	Output
L	H	L	H	L	Write Index Register	Input
L	H	H	L	H	Read Index Register	Output
L	H	H	H	L	Write Index Register	Input

3.4. Function Register

RAH 0x00 เป็นบิตสูงของตัวชี้ตำแหน่งแถว ไว้ใช้สำหรับกำหนดแถวแรกที่จะทำการจับภาพในการ Read Mode Sub-Image

RAL 0x01 เป็นบิตต่ำของตัวชี้ตำแหน่งแถว ไว้ใช้สำหรับกำหนดแถวแรกที่จะทำการจับภาพในการ Read Mode Sub-Image

CAL 0x02 เป็นตัวชี้ตำแหน่งหลัก ไว้ใช้สำหรับกำหนดหลักแรกที่จะจับภาพในการ Read Mode Sub-Image

REH 0x03 เป็นบิตสูงของตัวชี้ตำแหน่งแถว ไว้ใช้สำหรับกำหนดแถวสุดท้ายของการจับภาพในการ Read Mode Sub-Image

REL 0x04 เป็นบิตต่ำของตัวชี้ตำแหน่งแถว ไว้ใช้สำหรับกำหนดแถวสุดท้ายที่จะทำการจับภาพในการ Read Mode Sub-Image

CEL 0x05 เป็นตัวชี้ตำแหน่งหลัก ไว้ใช้สำหรับกำหนดหลักสุดท้ายที่จะจับภาพในการ Read Mode Sub-Image

DTR 0x06 รีจิสเตอร์ควบคุมเวลาในการคายประจุ

DCR 0x07 รีจิสเตอร์ควบคุมกระแสในการคายประจุ

CTRLA 0x08 เขียนที่รีจิสเตอร์นี้เพื่อสั่งให้เริ่มการทำงาน การอ่านค่าจากรีจิสเตอร์นี้เพื่อรับค่าจาก A/D Converter และการเขียนรีจิสเตอร์นี้เพื่อกำหนดโหมดในการอ่านรูปภาพลายนิ้วมือ โดยมี 3 โหมด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) GETMG คือโหมดที่จะให้เซ็นเซอร์ทำการเริ่มต้นจับภาพตั้งแต่แถวแรก หลักแรก จนจบแถวสุดท้ายในคราวเดียวกัน
2) GETSUB คือโหมดที่ต้องกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในรีจิสเตอร์ RAH, RAL, CAL, REH, REL, CEL ก่อนทำการจับภาพในบริเวณที่กำหนด
3) GETROW คือโหมดที่จับภาพทีละแถว โดยต้องกำหนดแถวในรีจิสเตอร์ RAH, RAL เพื่อที่จะทำการจับภาพ

CTRLB 0x09 เป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ปิด/เปิดการทำงานของไอซี

CTRLC 0x0A เป็นตัวควบคุมขาเอาท์พุท P0 และ P1

SRA 0x0B เป็นรีจิสเตอร์ที่ Read Only ขานี้ทำหน้าที่เป็นเงาของรีจิสเตอร์ CTRLA เพื่อทำการตรวจสอบว่าเซ็นเซอร์กำลังทำงานอยู่ในโหมดอะไร

PGC 0x0C เป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมอัตราขยายของเซ็นเซอร์

ICR 0x0D เป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ปิด/เปิดการอินเตอร์รัพท์

ISR 0x0E เป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่บอกสถานะของการอินเตอร์รัพท์

THR 0x0F เป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมค่าขีดเริ่ม (Threshold) ในสถานะอินเตอร์รัพท์ในโหมด Auto Detection

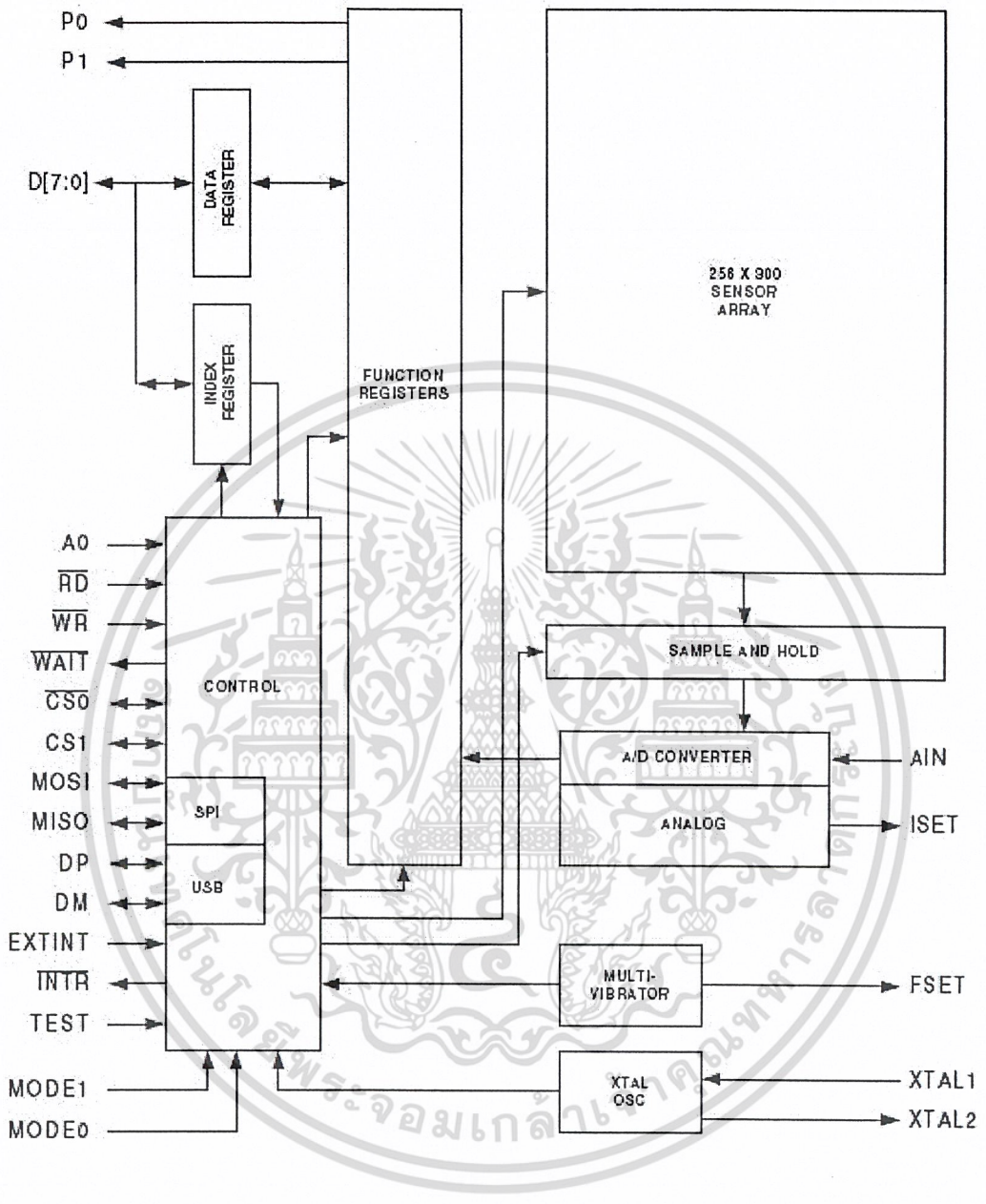
CIDH 0x10 เป็นขา Read Only ทำหน้าที่เก็บไบต์สูงของค่ารุ่นของไอซี

CIDL 0x11 เป็นขา Read Only ทำหน้าที่เก็บไบต์ต่ำของค่ารุ่นของไอซี

TST 0x12 ใช้สำหรับทดสอบการทำงานของไอซี สงวนไว้ใช้สำหรับโรงงาน

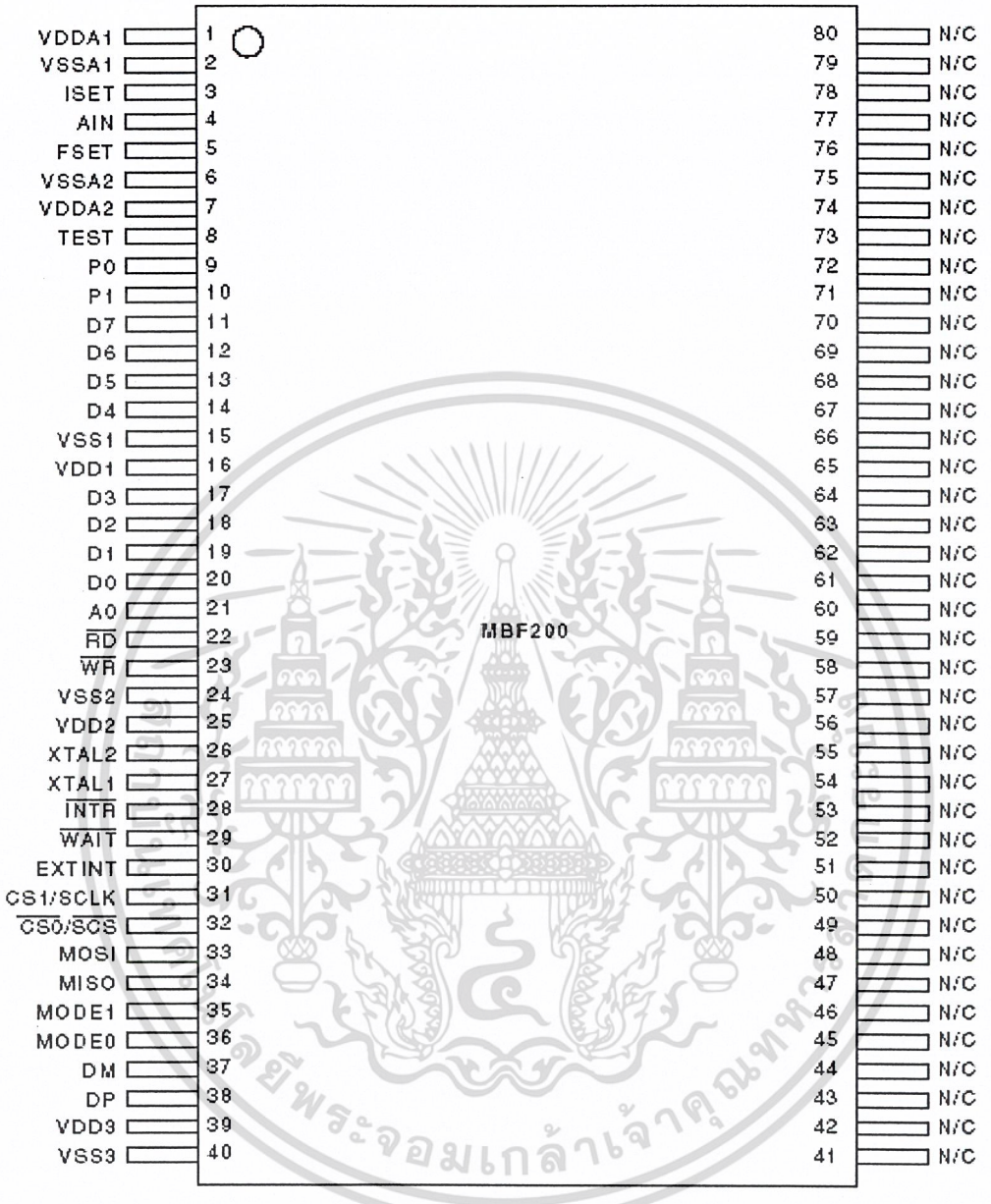
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.2 แสดงแบบจำลองการทำงานของ MBF200

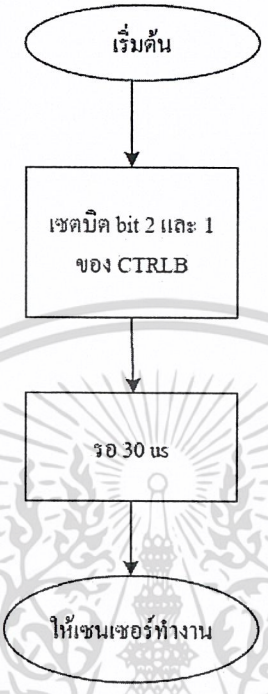
62041
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



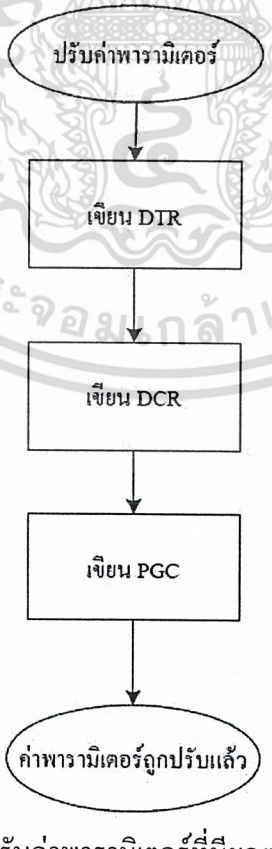
รูปที่ 3.3 แสดงขาสัญญาณของ MBF200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5. แผนภาพแสดงขั้นตอนการสั่งงานการทำงานของ MBF200

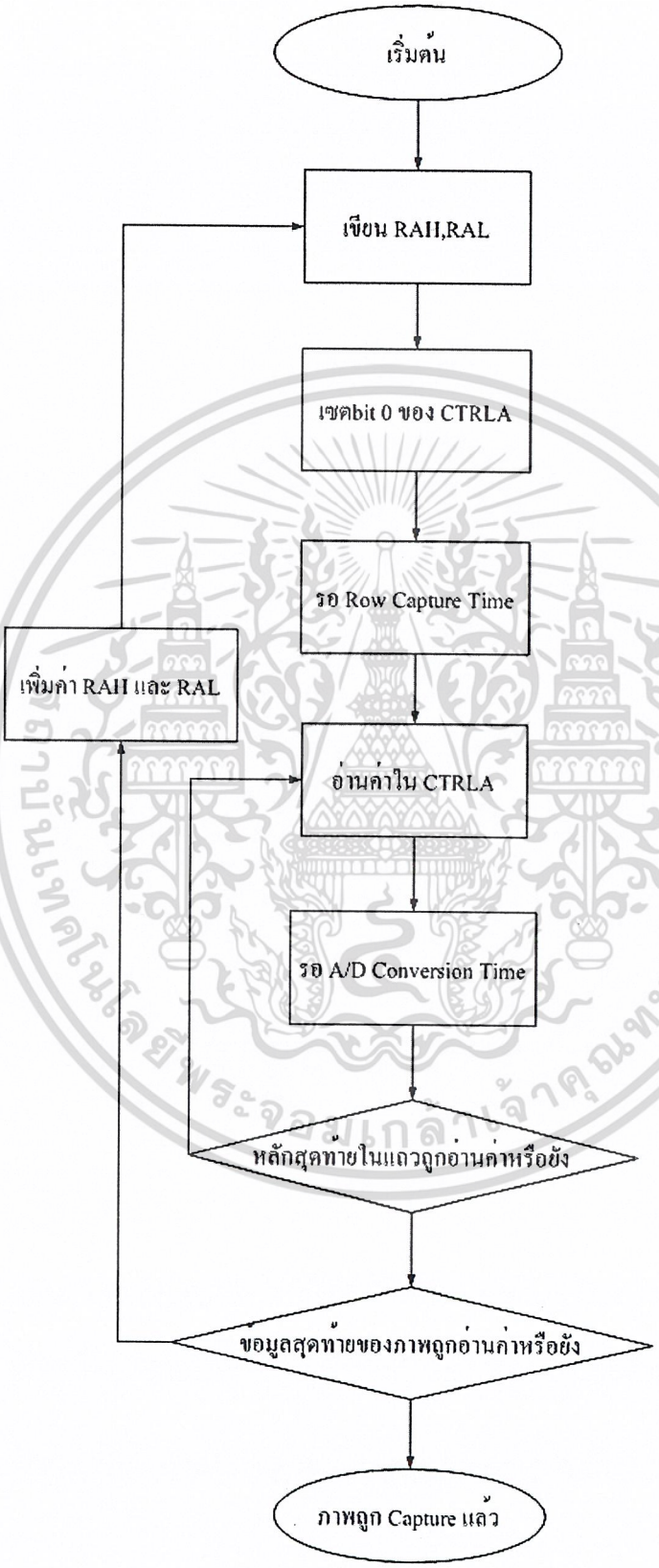


รูปที่ 3.4 แสดงการเลือกโหมดการทำงานของ MBF200



รูปที่ 3.5 แสดงการปรับค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อความคมชัดของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการสแกนภาพ

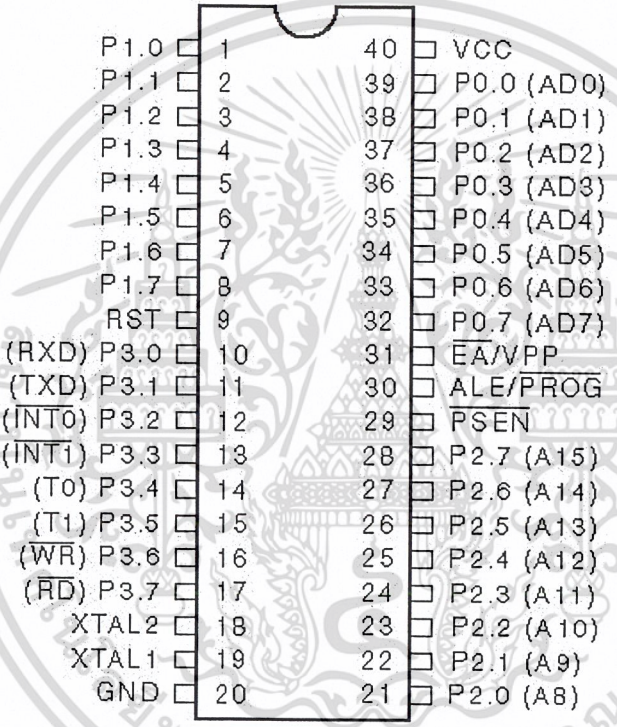
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
อุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

4.1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C51

มีโครงสร้างของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมเป็นแบบ Flash Memory ขนาด 4K Bytes ซึ่งสามารถโปรแกรมแล้วลบได้ 1,000 ครั้ง โดยใช้สัญญาณทางไฟฟ้าในการโปรแกรมและลบข้อมูล (Programmable and Erasable ROM: PEROM)

รายละเอียดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C51 แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C51

การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C51

Vcc ใช้สำหรับต่อไฟเลี้ยง +5V

GND เป็นขากราวด์ ใช้สำหรับต่อกับกราวด์ของระบบ

พอร์ต 0 (P0.0-P0.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุทและเอาท์พุท สำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ต 0 ขาใดขาหนึ่งเป็นอินพุท สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล “1” ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุทอิมพิแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุทได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก (A0-A7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และขาข้อมูล (D0-D7) โดยใช้กระบวนการมัลติเพล็กซ์เข้าช่วย เพื่อสลับการทำงานให้เป็นได้ทั้งขาติดต่อแอดเดรส และขาข้อมูล

พอร์ต 1 (P1.0-P1.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นทั้งอินพุทและเอาท์พุทสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุท สามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย

พอร์ต 2 (P2.0-P2.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุทและเอาท์พุทสำหรับใช้งานทั่วไป ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุทสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุทอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุทได้ นอกจากนั้นขาพอร์ตนี้ยังถูกใช้งานในการติดต่อกับขาแอดเดรสไบต์สูงของหน่วยความจำภายนอก (A8-A15)

พอร์ต 3 (P3.0-P3.7) มี 8 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุทและเอาท์พุทสำหรับใช้งานทั่วไปโดยมีการต่อพูลอัพไว้ภายในแล้ว ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุทสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย ส่งผลให้ขาพอร์ตนั้นมีสถานะปล่อยลอย (float) จึงมีอินพุทอิมพีแดนซ์สูง สามารถใช้งานเป็นขาพอร์ตอินพุทได้ นอกจากนั้นขาพอร์ต 3 ยังเป็นขาที่มีหน้าที่การใช้งานพิเศษ ดังมีรายละเอียดขั้นตอนต่อไปนี้

P3.0 ใช้เป็นขาอินพุทสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือขา RxD

P3.1 ใช้เป็นขาอินพุทสำหรับรับข้อมูลจากการสื่อสารแบบอนุกรม หรือขา TxD

P3.2 ใช้เป็นขาอินพุทรับสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา $\overline{\text{INT0}}$

P3.3 ใช้เป็นขาอินพุทรับสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา $\overline{\text{INT1}}$

P3.4 ใช้เป็นขาอินพุทสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอกช่อง 0 หรือขา T0

P3.5 ใช้เป็นขาอินพุทสำหรับรับสัญญาณไทเมอร์จากภายนอกช่อง 1 หรือขา T1

P3.6 ใช้เป็นขาสัญญาณ $\overline{\text{WR}}$ ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

P3.7 ใช้เป็นขาสัญญาณ $\overline{\text{RD}}$ ในกรณีที่ใช้เชื่อมต่อกับหน่วยความจำภายนอก

RST รีเซต (Reset) ใช้ในการรีเซตการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้การป้อนสัญญาณเพื่อรีเซตสถานะที่ขานี้ต้องอยู่ในระดับรีเซตอย่างน้อย 2 แมชชีนไซเคิล โดยที่วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกายังคงทำงานต่อเนื่องไปอย่างเป็นปกติ

$\overline{\text{ALE}}$ /PROG (Address Latch Enable/Program pulse input) เป็นขาที่ใช้ในการควบคุมการแลตช์ของขาพอร์ต 0 เมื่อมีการใช้งานหน่วยความจำภายนอก นอกจากนั้นขานี้ยังใช้เป็นขาสำหรับรับพัลส์ของการโปรแกรมสำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในรุ่นที่มีหน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบอีพรอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\overline{\text{PSEN}}$ (Program Store Enable) ขานี้ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อร้องขอติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณออกมาที่ขานี้ 2 ครั้ง ในแต่ละแมชชีนไซเคิล แต่ถ้าหากติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายในขานี้จะไม่มีการส่งสัญญาณใดๆออกมา

$\overline{\text{EA}}$ /Vpp (External Access enable/Programming voltage input) ใช้สำหรับเลือกการติดต่อหน่วยความจำโปรแกรมจากภายนอกหรือภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ถ้าหากขานี้เป็น “0” เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก แต่ถ้าหากขานี้เป็น “1” เป็นการเลือกให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ที่ขานี้ยังใช้เป็นขาอินพุทสำหรับรับแรงดันไฟสูงสำหรับการโปรแกรมหน่วยความจำภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบแฟลชต้องการแรงดันสำหรับการโปรแกรม +12V

XTAL1 และ XTAL2 เป็นขาสำหรับต่อคริสตัลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกาในการกำหนดจังหวะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

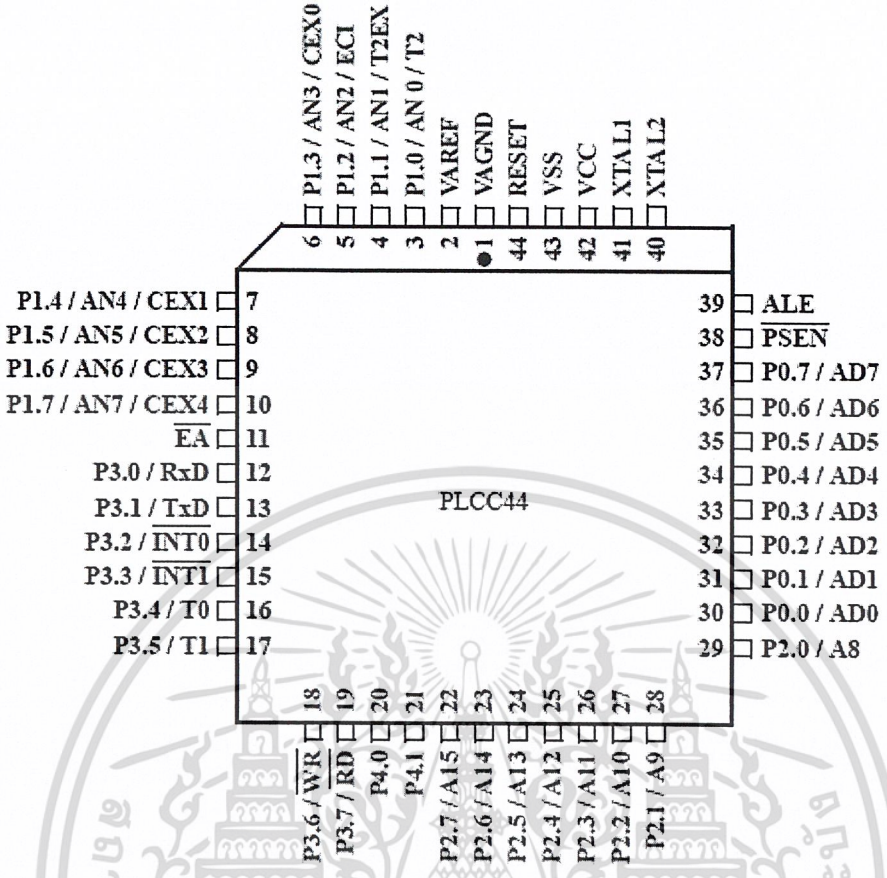
4.2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ T89C51AC2

เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบโดยบริษัท ATMEL โดยชิพในกลุ่มนี้จะมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับชิพในกลุ่ม 89C51 ทุกประการแต่จะมีการพัฒนาเพิ่มเติมฮาร์ดแวร์ต่างๆอีกหลายส่วน เป็นต้นว่า มีโครงสร้างของหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมเป็นแบบ Flash บรรจุไว้ภายในตัวชิพด้วย โดยวิธีการในการโปรแกรมข้อมูลให้กับหน่วยความจำ Flash ที่อยู่ภายในตัวชิพนั้นสามารถทำได้อย่างง่ายดาย โดยการติดต่อสื่อสารกับชิพผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 ระบบการทำงานของ CPU แบบ 6 Clock (x2 Mode) และ 12 Clock (Standard Mode) นั้นสามารถกำหนดได้เองจากโปรแกรมของผู้ใช้ โดยการควบคุมผ่านทางรีจิสเตอร์ภายใน

แต่คุณสมบัติที่โดดเด่นมากที่สุดของชิพเบอร์นี้ก็คือ นอกจากจะง่ายต่อการออกแบบวงจรใช้งานพัฒนาโปรแกรมแล้วยังมีการรวบรวมเอาระบบฮาร์ดแวร์ต่างๆที่จำเป็นต่อการใช้งานบรรจุไว้ภายตัวชิพอย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมแบบ Flash ขนาด 32K Byte หน่วยความจำ RAM สำหรับเก็บข้อมูลขนาด 1KByte หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 2KByte รวมไปถึง Watchdog, วงจร Timer/Counter, วงจร PWM และที่น่าสนใจที่สุดก็คือ มีการบรรจุวงจร A/D ขนาดความละเอียด 10 บิต จำนวน 8 ช่องไว้ภายในตัวชิพ ด้วย

รายละเอียดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ T89C51AC2 แสดงดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การจัดขามาตรฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ T89C51AC2

การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ T89C51AC2

พอร์ต 0 (P0.0-P0.7) มีวิธีการใช้งานเหมือน AT89C51

พอร์ต 1 (P1.0-P1.7) มี 8 ขาเป็นได้ทั้งอินพุทและเอาท์พุทโดยมีพูลอัพอยู่ภายในเรียบร้อยแล้ว ที่แต่ละขาของพอร์ต 1 นี้สามารถใช้เป็นสัญญาณดิจิตอล (Digital) อินพุทหรือเอาท์พุทสำหรับดิจิตอล หรือใช้เป็นสัญญาณอนาลอก (Analog) อินพุทสำหรับวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล (Analog Digital Converter) จะเป็นอินพุทพอร์ตเมื่อส่งสัญญาณ “1” ออกไป โดยจะมีการต่อทรานซิสเตอร์พูลอัพไว้ภายในอยู่แล้ว และยังสามารถรับสัญญาณอินพุทที่เป็นอนาลอกได้โดยกำหนดรีจิสเตอร์ ADCCF

หน้าที่อีกหน้าที่หนึ่งในงานดิจิตอล คือ พอร์ต 1 มีสัญญาณทามเมอร์ 2 ภายนอก (Timer 2 External Trigger) และสัญญาณนาฬิกาเข้า จากสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก PCA และอินพุท/เอาท์พุทโมดูล PCA โดยมีรายละเอียดดังนี้

P1.0 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

AN0 เป็นขาสัญญาณอินพุทอนาลอกอินพุท 0

T2 เป็นขาสัญญาณอินพุทนาฬิกาจากภายนอกสำหรับ ทามเมอร์/เคาน์เตอร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P1.1 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

AN1 เป็นขาสัญญาณอินพุทอนาลอกอินพุท 1

T2EXเป็นขาสัญญาณทริกเกอร์อินพุทสำหรับ ทามเมอร์/เคาน์เตอร์ 2

P1.2 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

AN2 เป็นขาสัญญาณอินพุทอนาลอกอินพุท 2

ECI เป็นขาสัญญาณอินพุทนาฬิกาจากภายนอก PCA

P1.3 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

AN3 เป็นขาสัญญาณอินพุทอนาลอกอินพุท 3

CEX0เป็นขาสัญญาณอินพุท PCA โมดูล 0 หรือสัญญาณเอาท์พุท PWM

P1.4 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

AN4 เป็นขาสัญญาณอินพุทอนาลอกอินพุท 4

CEX1เป็นขาสัญญาณอินพุท PCA โมดูล 1 หรือสัญญาณเอาท์พุท PWM

P1.5 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

AN5 เป็นขาสัญญาณอินพุทอนาลอกอินพุท 5

CEX2เป็นขาสัญญาณอินพุท PCA โมดูล 2 หรือสัญญาณเอาท์พุท PWM

P1.6 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

AN6 เป็นขาสัญญาณอินพุทอนาลอกอินพุท 6

CEX3เป็นขาสัญญาณอินพุท PCA โมดูล 3 หรือสัญญาณเอาท์พุท PWM

P1.7 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

AN7 เป็นขาสัญญาณอินพุทอนาลอกอินพุท 7

CEX4เป็นขาสัญญาณอินพุท PCA โมดูล 4 หรือสัญญาณเอาท์พุท PWM

พอร์ต 2 (P2.0-P2.7) มีวิธีการใช้งานเหมือน AT89C51 แต่จะมีหน้าที่อีกหน้าที่หนึ่งเพิ่มเติม คือใช้เป็นแลทช์เอาท์พุท ต้องถูกโปรแกรมให้ทำงานไว้ก่อน ยกเว้น TxD และ $\overline{WR}$

พอร์ต 3 (P3.0-P3.7) มีวิธีการใช้งานเหมือน AT89C51 แต่จะมีหน้าที่อีกหน้าที่หนึ่งเพิ่มเติม คือใช้เป็นแลทช์เอาท์พุท ต้องถูกโปรแกรมให้ทำงานไว้ก่อน ยกเว้น TxD และ $\overline{WR}$ โดยมีรายละเอียดดังนี้

P3.0 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

Rxd เป็นอินพุทสำหรับรับข้อมูลแบบอะซิงโครนัส หรือเป็นอินพุทหรือเอาท์พุทแบบซิงโครนัสสำหรับรับส่งข้อมูลแบบซีเรียล

P3.1 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

Txd เป็นอินพุทสำหรับรับข้อมูลแบบอะซิงโครนัส หรือเป็นอินพุทหรือเอาท์พุทแบบซิงโครนัสสำหรับรับส่งข้อมูลแบบซีเรียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P3.2 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

$\overline{\text{INT0}}$ เป็นอินพุทสำหรับอินเทอร์รัพท์ภายนอก 0 หรือควบคุมทามเมอร์ 0

P3.3 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

$\overline{\text{INT1}}$ เป็นอินพุทสำหรับอินเทอร์รัพท์ภายนอก 1 หรือควบคุมทามเมอร์ 1

P3.4 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

T0 เป็นอินพุทสำหรับทามเมอร์ 0 เคาน์เตอร์

P3.5 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

T1 เป็นอินพุทสำหรับทามเมอร์ 1 เคาน์เตอร์

P3.6 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

$\overline{\text{WR}}$ ส่งสัญญาณว่าข้อมูลไปเก็บที่เมมโมรีภายนอก โดยส่งข้อมูลออกทางพอร์ต 0

P3.7 เป็นขาอินพุทหรือเอาท์พุท

$\overline{\text{RD}}$ ส่งสัญญาณว่าอ่านข้อมูลจากเมมโมรีภายนอก

พอร์ต 4 (P4.0-P4.1) มี 2 ขา แต่ละขาสามารถกำหนดให้เป็นได้ทั้งอินพุทและเอาท์พุท สำหรับใช้งานทั่วไปโดยมีการต่อพูลอัพไว้ภายในแล้ว ถ้าหากต้องการกำหนดให้ขาพอร์ตใดเป็นอินพุทสามารถทำได้โดยการเขียนข้อมูล "1" ไปยังแต่ละบิตของพอร์ตที่ต้องการติดต่อด้วย

RST รีเซต (Reset) มีวิธีการใช้งานเหมือน AT89C51

ALE (Address Latch Enable) มีวิธีการใช้งานเหมือน AT89C51

$\overline{\text{PSEN}}$ (Program Store Enable) มีวิธีการใช้งานเหมือน AT89C51

$\overline{\text{EA}}$ (External Access enable) มีวิธีการใช้งานเหมือน AT89C51

XTAL1 และ XTAL2 มีวิธีการใช้งานเหมือน AT89C51

VAGND กราวนด์สำหรับ ADC

VCC จ่ายศักดาให้กับวงจร

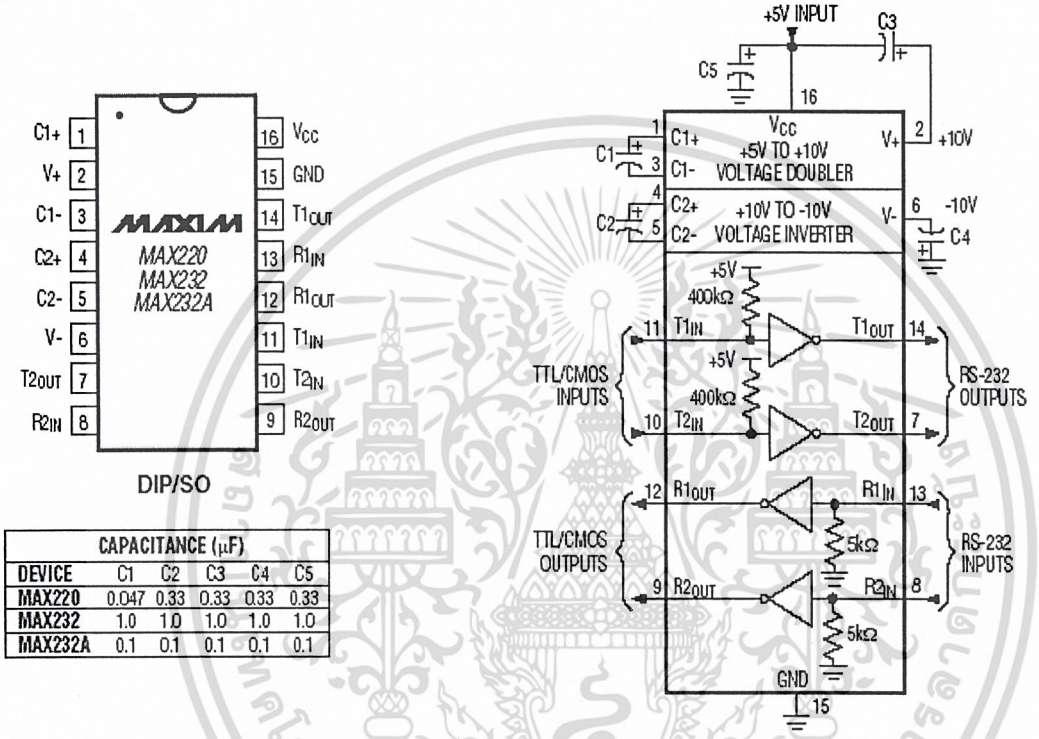
VSS กราวนด์ของวงจร

VAREF กราวนด์สำหรับ ADC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3. การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมโดยใช้ไอซี MAX232

เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ใช้ไฟเลี้ยง +5V ทำให้เมื่อนำมาเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์จึงไม่สามารถทำได้ เนื่องจากแรงดันในพอร์ตจะอยู่ระหว่าง 3V ถึง 12V ดังนั้นในการเชื่อมต่อจึงต้องใช้ไอซีไดร์เวอร์เฉพาะ ซึ่งในวงจรใช้ไอซีเบอร์ MAX232 ทำให้การรับส่งข้อมูลกับพอร์ตอนุกรมอยู่ภายใต้ระดับแรงดันทีทีแอลเหมือนกัน สายสัญญาณที่ใช้ในการเชื่อมต่อมีเพียง 3 เส้น คือ TxD, RxD และ GND



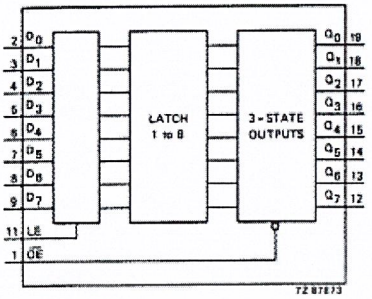
CAPACITANCE (μF)					
DEVICE	C1	C2	C3	C4	C5
MAX220	0.047	0.33	0.33	0.33	0.33
MAX232	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAX232A	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

รูปที่ 4.3 ไอซี MAX232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4. การใช้งาน 74HC573

รายละเอียดไอซี 74HC573 แสดงดังรูปที่ 4.4

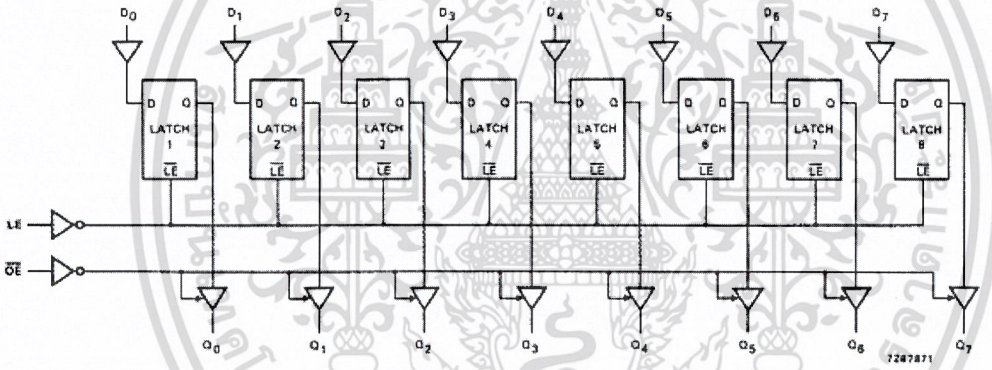


FUNCTION TABLE

OPERATING MODES	INPUTS			INTERNAL LATCHES	OUTPUTS
	$\overline{OE}$	LE	D_N		Q_0 to Q_7
enable and read register (transparent mode)	L	H	L	L	L
	L	H	H	H	H
latch and read register	L	L	l	L	L
	L	L	h	H	H
latch register and disable outputs	H	L	l	L	Z
	H	L	h	H	Z

Notes

1. H = HIGH voltage level
   h = HIGH voltage level one set-up time prior to the HIGH-to-LOW LE transition
   L = LOW voltage level
   l = LOW voltage level one set-up time prior to the HIGH-to-LOW LE transition
   Z = high impedance OFF-state



รูปที่ 4.4 ไอซี 74HC573

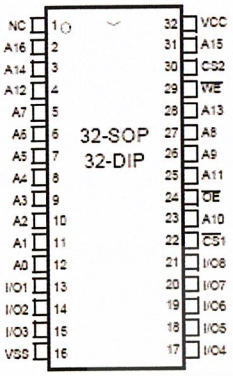
หน้าที่ของไอซี 74HC573 นั้นนำมาใช้เพื่อการ Latch ข้อมูลที่ได้มาจากตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5. การใช้งาน SRAM K6T1008C2E

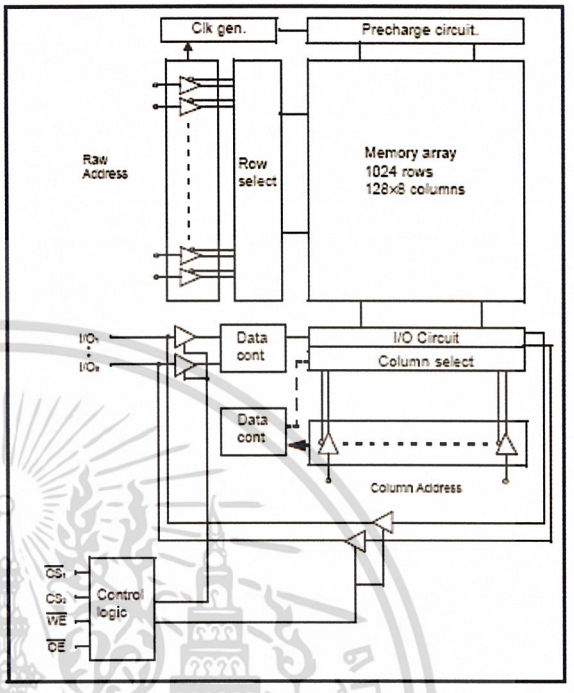
รายละเอียดไอซี SRAM K6T1008C2E แสดงดังรูปที่ 4.5

PIN DESCRIPTION



Name	Function
$\overline{CS_1}$, CS_2	Chip Select Input
$\overline{OE}$	Output Enable Input
$\overline{WE}$	Write Enable Input
I/O_1~I/O_8	Data Inputs/Outputs
A_0~A_{16}	Address Inputs
Vcc	Power
Vss	Ground
NC	No Connection

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



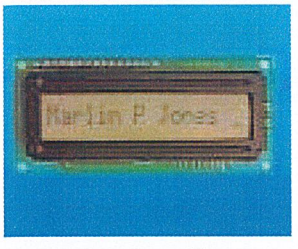
รูปที่ 4.5 ไอซี SRAM K6T1008C2E

SRAM K6T1008C2E มีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่ได้จากการสแกน เพื่อที่จะนำข้อมูลนี้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูล

4.6. LCD แบบ 16 อักษร 1 บรรทัด

LCD ย่อมาจาก Liquid Crystal Display หมายถึง หน่วยแสดงผล เช่น จอภาพ ที่แสดงผลเป็นตัวอักขระโดยทำให้ผลึกใสที่ประกอบด้วยของเหลวอัดอยู่ระหว่างเนื้อแก้วสองชั้น ถูกกระตุ้นด้วยแสงจากภายนอก เพื่อให้สะท้อนแสงในมุมต่างๆ ทำให้เราเห็นเป็นรูปตัวอักขระ ลักษณะอย่างเดียวกับนาฬิกาที่แสดงผลเป็นตัวเลขบนหน้าปัด

LCD ที่นำมาใช้นี้มีหน้าจอสีเขียว มีไฟแบ็คไลท์ ใช้การอินเตอร์เฟสแบบ 4 บิท แสดงดังรูปที่ 4.6

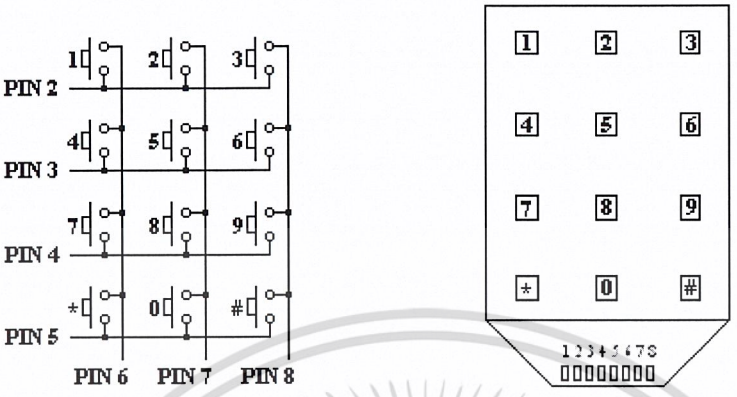


รูปที่ 4.6 LCD แบบ 16 อักษร 1 บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7. KEYPAD 4 x3 DECODINGS

แสดงรูปวงจรดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงรูปวงจร KEYPAD 4 แถว 3 หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ทฤษฎีและหลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือ

5.1. หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือ

5.1.1. หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือโดยทั่วไป

การวิเคราะห์ลายนิ้วมือของบุคคลโดยทั่วไปนั้น จะเริ่มด้วยการนำลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลแต่ละนิ้วมาหาจุดลักษณะเฉพาะที่สำคัญ

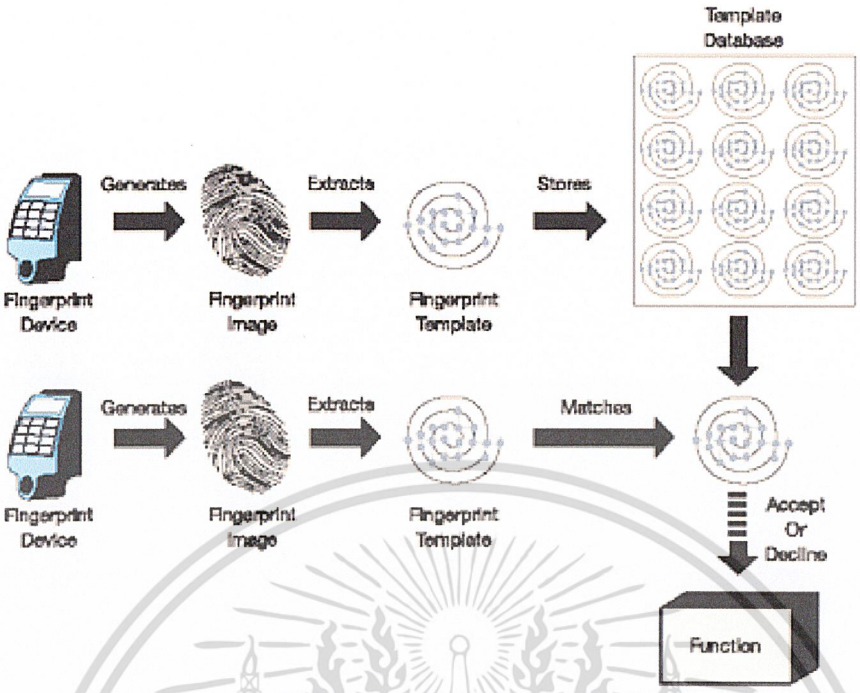
กระบวนการแรกเริ่มของการตรวจพิสูจน์ลายนิ้วมือคือ การอ่านภาพลายนิ้วมือเข้ามาเก็บไว้ในฐานข้อมูล (Data base) โดยข้อมูลที่อ่านหรือสแกนเข้ามานั้นจะนำมาผ่านการประมวลผล (Processing) ก่อนแล้วจึงเก็บข้อมูลนั้นไว้เป็นต้นแบบหรือรหัสของผู้ใช้แต่ละคน

จากที่กล่าวมาแล้ว ก่อนที่จะนำลายนิ้วมือเข้าไปเก็บในฐานข้อมูลนั้น จะต้องผ่านขั้นตอนการประมวลผลเบื้องต้น (Preprocessing) และการประมวลผลภายหลัง (Postprocessing) ก่อน ในกระบวนการนี้จะทำให้ภาพที่ได้รับจากการสแกนเข้ามาเกิดความสมบูรณ์มากขึ้น เพราะเมื่อเครื่องสแกนได้รับการสแกนภาพเข้ามาแล้ว ภาพที่อ่านได้อาจไม่ชัดเจน พร่าเลือน ก็จะทำให้การประมวลผลในขั้นตอนถัดไปทำได้ด้วยความยากลำบากหรือทำไม่ได้ ซึ่งจะทำให้ผลที่ได้ก็อาจไม่ถูกต้องตามที่ควรจะเป็น เมื่อเกิดปัญหาเช่นนี้ในกระบวนการนี้จึงได้มีการกระทำหลายกระบวนการด้วยกันคือ การกำจัดสัญญาณรบกวน, การปรับความมืดสว่างและความแตกต่างของตัวภาพและฉากของภาพ, การแปลงภาพเป็นภาพสองระดับ (Binary), การหาทิศทางภาพ (Orientation), การปรับภาพหลังจากแปลงภาพเป็นสองระดับ, การหาจุดกึ่งกลางของลายนิ้วมือ (Core) และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งกระบวนการจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับว่าตัวอุปกรณ์นั้นมีการอ่านค่าลายนิ้วมือที่ได้ภาพออกมาละเอียดและสมบูรณ์แค่ไหน

เมื่อได้ลายนิ้วมือที่ผ่านการประมวลผลแล้ว ก็จะนำข้อมูลหรือภาพนี้ไปเก็บในฐานข้อมูล โดยภาพที่ถูกจัดเก็บไว้นี้จะถูกเก็บไว้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับลายนิ้วมือที่ได้รับการสแกนเข้ามาเมื่อนำตัวอุปกรณ์นี้มาใช้งาน

ขั้นตอนในการใช้งานก็จะคล้ายกับตอนอ่านลายนิ้วมือเข้ามาเก็บไว้ เพียงแต่การอ่านเข้ามาครั้งนี้ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ซึ่งในขั้นตอนต่อไปก็จะนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลกับส่วนที่เก็บในหน่วยความจำชั่วคราวนั้นมาเปรียบเทียบกัน (Matching) เมื่อได้ผลแล้วก็จะแสงผลให้ทราบว่าเป็นลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกันหรือไม่ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาระบบงานด้านต่างๆให้มีประสิทธิภาพขึ้นได้ เช่น งานด้านอาชญากรรมของกรมตำรวจ งานทะเบียนราษฎร์ของกรมการปกครอง หรืองานด้านความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

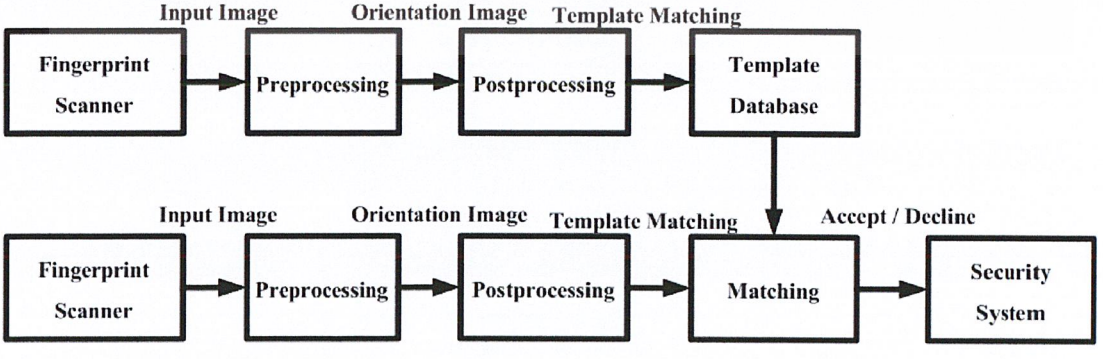


รูปที่ 5.1 แสดงขั้นตอนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือโดยทั่วไป

5.1.2. หลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือสำหรับโครงงานนี้

สำหรับโครงงานนี้จะมีหลักการวิเคราะห์ลายนิ้วมือคล้ายคลึงกับหลักการโดยทั่วไป เพียงแต่จะมีความแตกต่างกันในส่วนของการประมวลผลเบื้องต้น และการประมวลผลภายหลัง โดยที่ขั้นตอนหรืออัลกอริทึมของการประมวลผลเหล่านี้จำเป็นต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับการนำไปสร้างเป็นเครื่องแสกนลายนิ้วมือที่สามารถประมวลผลบนตัวเครื่องได้เลย และการนำไปพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 5.2

ดังนั้นเพื่อเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน ในภาคการศึกษานี้จะเป็นการทดสอบหาอัลกอริทึมที่ใช้ในการประมวลผลภาพที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งอัลกอริทึมหรือขั้นตอนที่ได้นั้นจะเป็นไปตามหัวข้อที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการทำงานของการเปรียบเทียบลายนิ้วมือในโครงงานนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2. ขั้นตอนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ

ขั้นตอนของการเปรียบเทียบลายนิ้วมือที่ใช้ในโครงงานนี้จะประกอบด้วยส่วนของการประมวลผลเบื้องต้น(Preprocessing) การประมวลผลภายหลัง (Postprocessing) และการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ (Matching)

5.2.1. การประมวลผลเบื้องต้น (Preprocessing) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

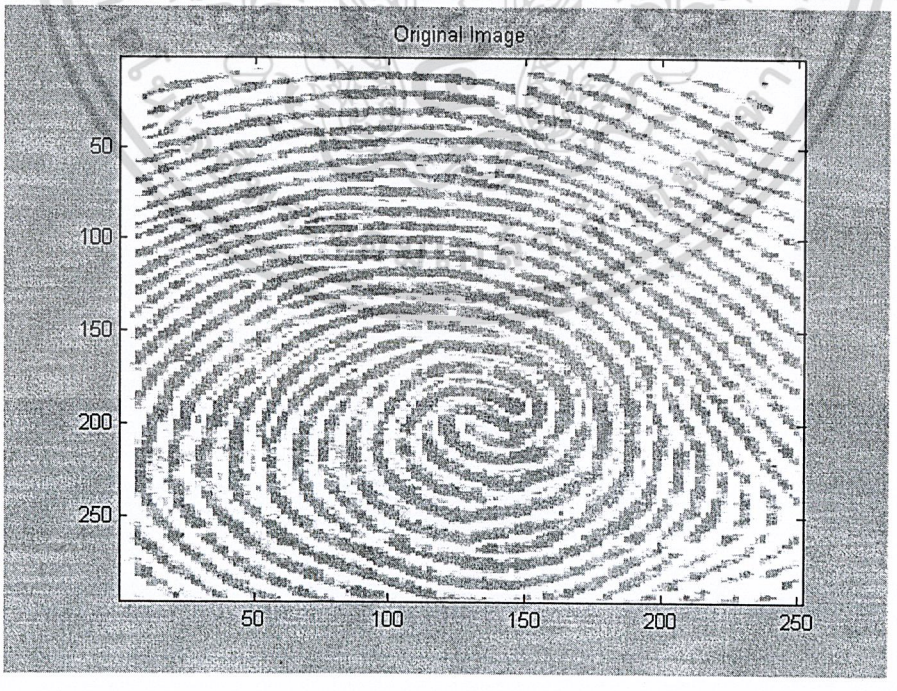
5.2.1.1. การกำจัดสัญญาณรบกวน (Filter)

ใช้หลักการการกรองความถี่ต่ำผ่านแบบเฉลี่ย (Spatial Averaging or Spatial Low Pass Filter) โดยแต่ละพิกเซลของภาพจะถูกแทนด้วยค่าเฉลี่ยของ 9 พิกเซลโดยรอบ รูปที่ 5.4 แสดงหน้ากากที่ใช้ในการเฉลี่ยดังกล่าว

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

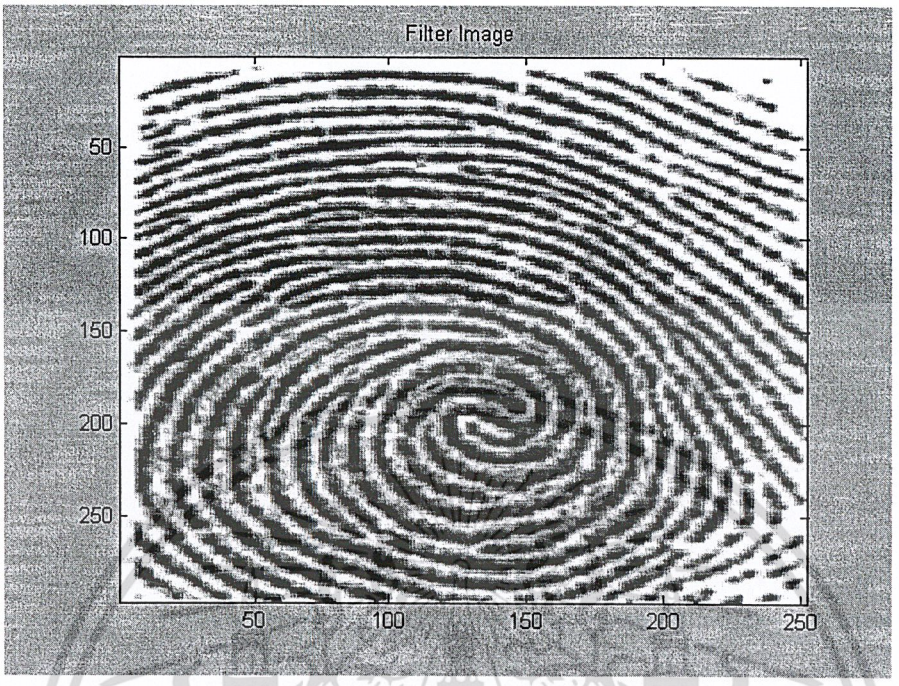
รูปที่ 5.3 แสดงหน้ากากที่ใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวน

ในการทำงานจะนำภาพที่รับเข้ามาซึ่งมีขนาด 300x256 พิกเซล มาทำการคอนโวลูชั่น (Convolution)กับหน้ากากตามรูปที่ 5.3 จะได้ภาพหลังจากการกำจัดสัญญาณรบกวนแล้วดังรูปที่ 5.4



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

รูปที่ 5.4 (a) แสดงภาพที่ได้จากการสแกน

(b) แสดงภาพหลังจากการกำจัดสัญญาณรบกวน

5.2.1.2. การแปลงภาพลายนิ้วมือเป็นภาพทิศทาง (Orientation Image)

เราจะทำการแปลงเป็นบล็อกทิศทางต่างๆทั้งหมด 8 ทิศ ที่มีขนาด 8x8 พิกเซล โดยสีดำแทนทิศทางทั้ง 8 ทิศที่ใช้ในการคำนวณ ดังรูปที่ 5.6 โดยนำไปใส่ในภาพที่ผ่านการกำจัดสัญญาณรบกวนแล้ว ซึ่งจะสามารถทราบทิศทางได้จากการหาผลรวมของผลต่างของค่าระดับเทาทิศทาง d ที่มีค่าของผลรวมน้อยที่สุด ดังสมการที่ 5.1

$$S_d = \sum_{m=0}^{M-1} \left| G(i_m, j_m) - G(i,j) \right| \qquad \text{สำหรับ } d = 1 \ldots N \qquad \text{สมการที่ 5.1}$$

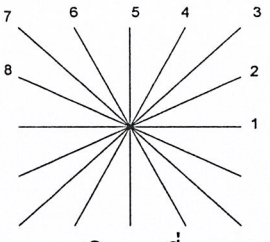
M คือ จำนวนจุดที่ใช้ในการคำนวณ (M = 8)

d คือ บล็อกทิศทางแต่ละทิศทาง

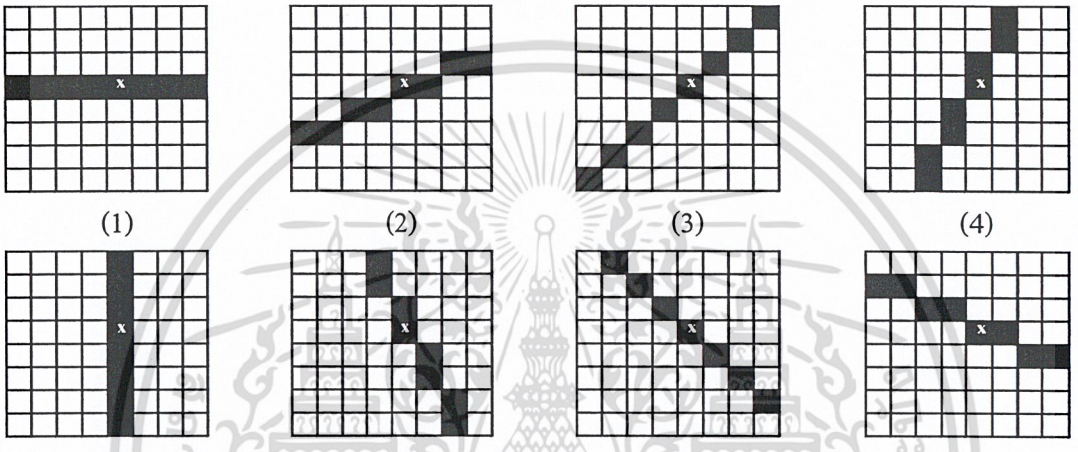
N คือ จำนวนทิศทางทั้งหมดที่ใช้ (N=8)

G(i,j) คือ ค่าระดับเทาที่ตำแหน่งพิกัด x ในรูปที่ 5.5

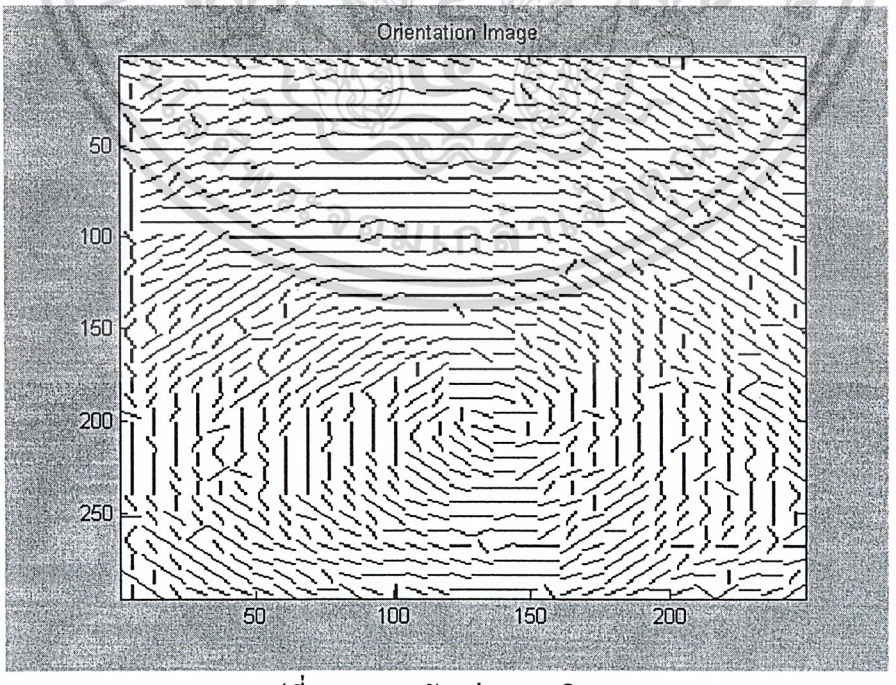
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 แสดงทิศทางที่แทนลายนิ้วมือ



รูปที่ 5.6 แสดงบล็อกทิศทาง 8 ทิศ ที่ใช้แทนลายนิ้วมือ



รูปที่ 5.7 แสดงตัวอย่างภาพทิศทาง

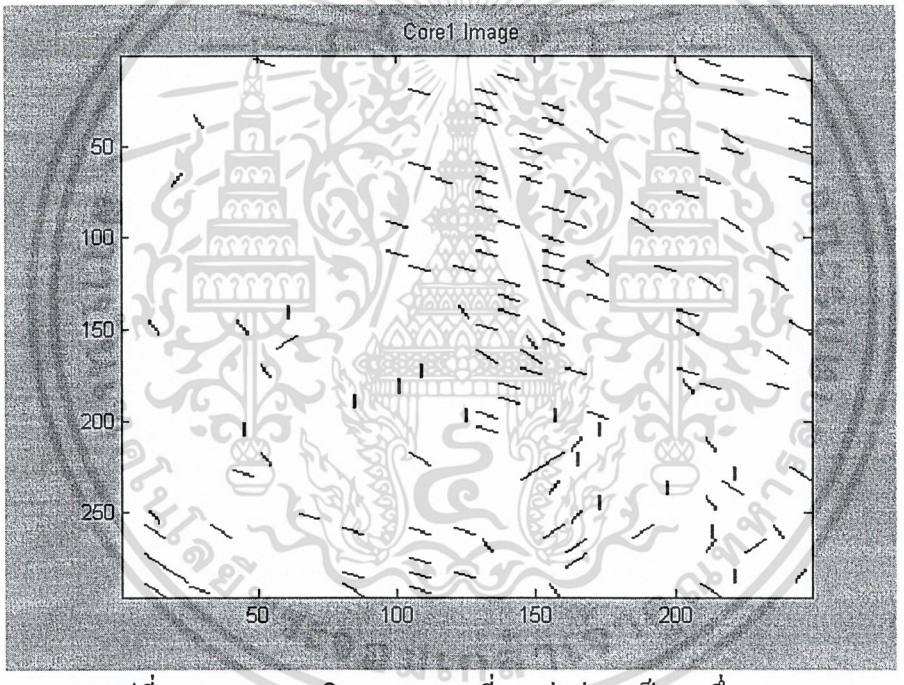
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 การประมวลผลภายหลัง (Postprocessing) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

5.2.2.1. การหาจุดกึ่งกลางของภาพทิศทาง

หาได้โดยนำภาพทิศทางที่ได้จากขั้นตอน 5.2.2. มาหาจุดที่คาดว่าจะเป็นจุดกึ่งกลางของภาพ (Core) โดยการนำบล็อกทิศทางขนาด 9x9 มาเทียบกับภาพทิศทางทุกตำแหน่งว่าตำแหน่งใดน่าจะเป็นจุดกึ่งกลาง ซึ่งพิจารณาจากค่าความถี่ของแต่ละทิศทางในบล็อกนั้น

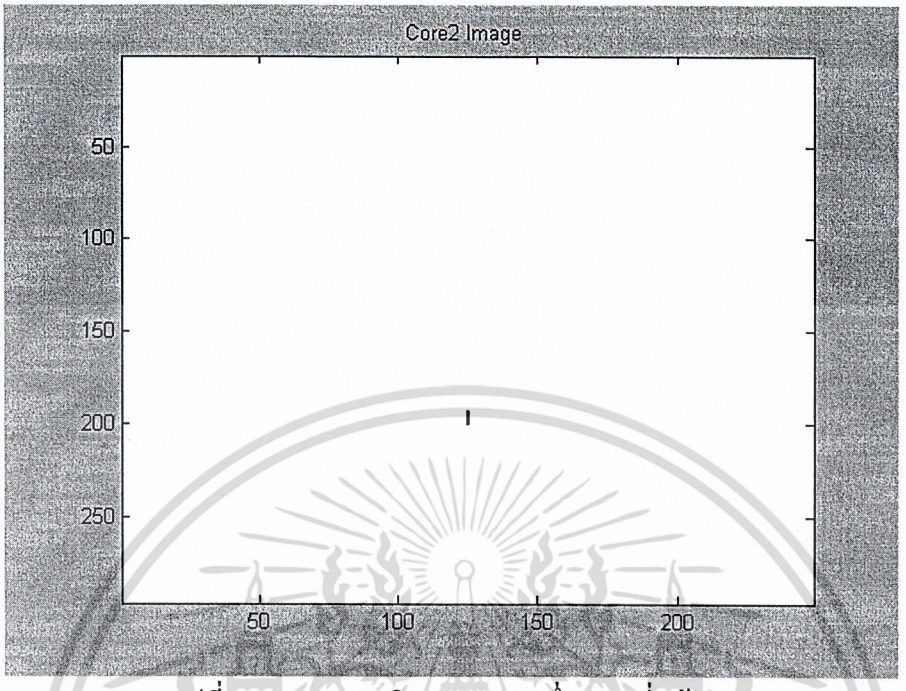
จุดที่คาดว่าน่าจะเป็นจุดกึ่งกลางจะต้องมีค่าความถี่ของทิศทางที่มีจำนวนมากที่สุดไม่เกินค่าที่ตั้งไว้ (Threshold, t) โดยค่าที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับการทดลอง หรืออีกนัยหนึ่งคือ เป็นจุดที่มีความแปรปรวนของทิศทางภายในบล็อก 9x9 มาก



รูปที่ 5.8 แสดงภาพทิศทางของจุดที่คาดว่าน่าจะเป็นจุดกึ่งกลาง

การกำจัดจุดที่ไม่ใช่จุดกึ่งกลางทำได้โดยปรับค่า t ลง จนกระทั่งได้จุดกึ่งกลางที่แท้จริง

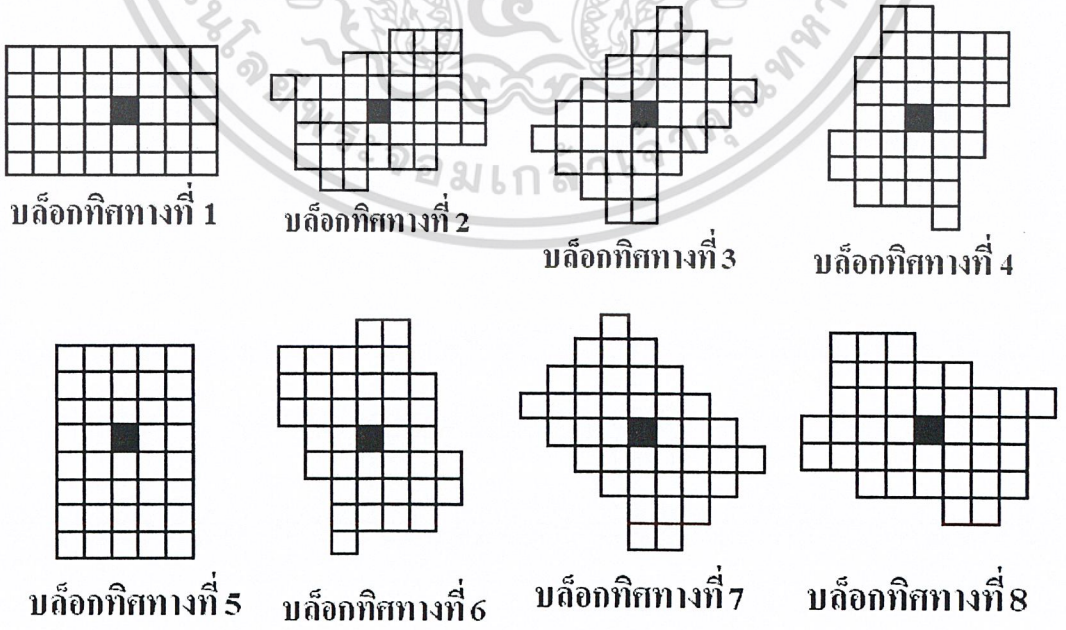
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.9 แสดงภาพทิศทางของจุดกึ่งกลางที่แท้จริง

5.2.2.2. การหาแกนของภาพทิศทาง

แกนของภาพสามารถหาได้จากการหาทิศทางของบริเวณที่อยู่ใกล้เคียงจุดกึ่งกลาง (Core) โดยจะใช้บล็อกทิศทางที่แทนทิศทางต่างๆ 8 ทิศ มาเทียบกับบริเวณรอบจุดกึ่งกลางของภาพทิศทาง



รูปที่ 5.10 แสดงบล็อกทิศทางที่นำมาใช้หาแกนของภาพทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มจากการนำบล็อกทิศทางที่ 1 มาพิจารณาเทียบกับบริเวณจุดกึ่งกลางก่อน (บริเวณช่องสีดำในบล็อกคือตำแหน่งจุดกึ่งกลางของภาพทิศทาง) โดยจะทำการหาความถี่ของภาพทิศทางในบล็อกทิศทางต่างๆ แล้วตรวจสอบว่าความถี่ของทิศทางใดมีค่ามากที่สุด แล้วทำการเปรียบเทียบว่าทิศทางที่มีความถี่ดังกล่าวเป็นทิศทางเดียวกันกับบล็อกทิศทางที่ 1 ด้วยหรือไม่ ถ้าใช่เราก็จะสามารถสรุปได้เลยว่าทิศทางที่ 1 เป็นทิศทางของแกนของภาพ แต่ถ้ายังไม่ใช่ทิศทางเดียวกันก็จะต้องนำบล็อกทิศทางที่ 2 มาหาต่อ และทำการเปรียบเทียบกับค่าความถี่ที่มากที่สุดของทิศทางในบล็อกเช่นเดิม ถ้าเป็นทิศเดียวกันก็สรุปจะทิศทางของแกนได้ว่าเป็นทิศที่ 2 และถ้ายังไม่ใช่ก็จะนำบล็อกทิศทางต่อๆไปมาพิจารณาเรื่อยๆจนกว่าจะได้ทิศทางของแกนของภาพลายนิ้วมือ โดยทิศทางที่ถูกพิจารณาไปแล้วจะไม่ถูกนำมาพิจารณาต่อ

5.2.2.3. การหาลักษณะสำคัญของภาพทิศทาง (Feature Extraction)

เมื่อเราได้จุดกึ่งกลางและแกนของภาพมาแล้ว ก็จะทำการหาลักษณะสำคัญ โดยจะพิจารณาจุดต่างๆบริเวณรอบจุดกึ่งกลาง จากภาพทิศทางที่คาดว่าน่าจะเป็นจุดกึ่งกลาง (รูปที่ 5.8) เนื่องจากจุดเหล่านี้สามารถนำมาคิดเป็นจุดที่มีลักษณะสำคัญของภาพได้ ซึ่งการพิจารณาดังกล่าวจะเป็นการคำนวณหาระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางกับจุดที่มีลักษณะสำคัญ(r) และมุมที่จุดสำคัญนั้นๆทำกับแกนของภาพ(θ) ดังแสดงในรูปที่ 5.11

รูปที่ 5.11 แสดงระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางกับจุดที่มีลักษณะสำคัญ
และมุมที่ทำกับแกนของภาพภายในบริเวณรอบจุดกึ่งกลาง

5.2.3. การเปรียบเทียบลายนิ้วมือ (Matching)

เมื่อเราได้ค่าระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางกับจุดที่มีลักษณะสำคัญ และมุมที่จุดสำคัญนั้นๆทำกับแกนของภาพแล้ว ก็จะนำค่าเหล่านี้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ทำการเก็บไว้ครั้งก่อนหน้า เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าเป็นลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกันหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4. วิธีการวัดความแม่นยำของระบบ

ความแม่นยำของระบบไบโอเมตริกสามารถจะถูกเทียบวัดได้ค่าต่อไปนี้

1) False Rejection Rate : FRR คือ อัตราการปฏิเสธการผ่านกับผู้ใช้ที่ถูกต้อง

2) False Acceptance Rate : FAR คือ อัตราการหลุดรอดของผู้เปลกปลอมจากการตรวจจับ

โดยทั่วไปค่า FRR และ FAR เป็นค่าที่ค้านซึ่งกันและกันอยู่ เพราะเมื่อ FAR มีค่าสูง FRR ก็จะมีค่าต่ำไปโดยอัตโนมัติ

ในระบบรักษาความปลอดภัยด้วยลายนิ้วมือนี้ ค่า FRR และ FAR จะเป็นค่าที่สามารถถูกปรับได้ตามความต้องการของผู้ติดตั้งระบบว่าต้องการให้มีความปลอดภัยอยู่มากน้อยเพียงใด

จากขั้นตอนการเปรียบเทียบลายนิ้วมือทั้งหมดนี้จะเห็นว่าไม่มีความซับซ้อนมากนัก เนื่องจากต้องการที่จะพัฒนาเพื่อที่จะให้ได้อัลกอริทึมที่ง่ายสำหรับการนำไปสร้างเป็นเครื่องสแกนลายนิ้วมือจริงที่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การออกแบบอุปกรณ์เพื่อทำงานกับไอซี MBF200

6.1. หลักการและจุดประสงค์ในการออกแบบ

6.1.1. เพื่อให้สามารถใช้งานไอซี MBF200 ได้

6.1.2. เพื่อให้เครื่องสแกนลายนิ้วมือสามารถทำงานได้เองโดยลำพัง (Stand alone)

6.1.3. เพื่อให้ชิ้นงานนี้สามารถประมวลผลการทำงานระบุบุคคลที่มีความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้

6.2. อุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

6.2.1. ไอซี MBF200

6.2.2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ P89C51RD2 และ T89C51AC2

6.2.3. หน่วยความจำชั่วคราว (RAM)

6.2.4. ไอซี MAX232

6.2.5. ไอซี 74HC573

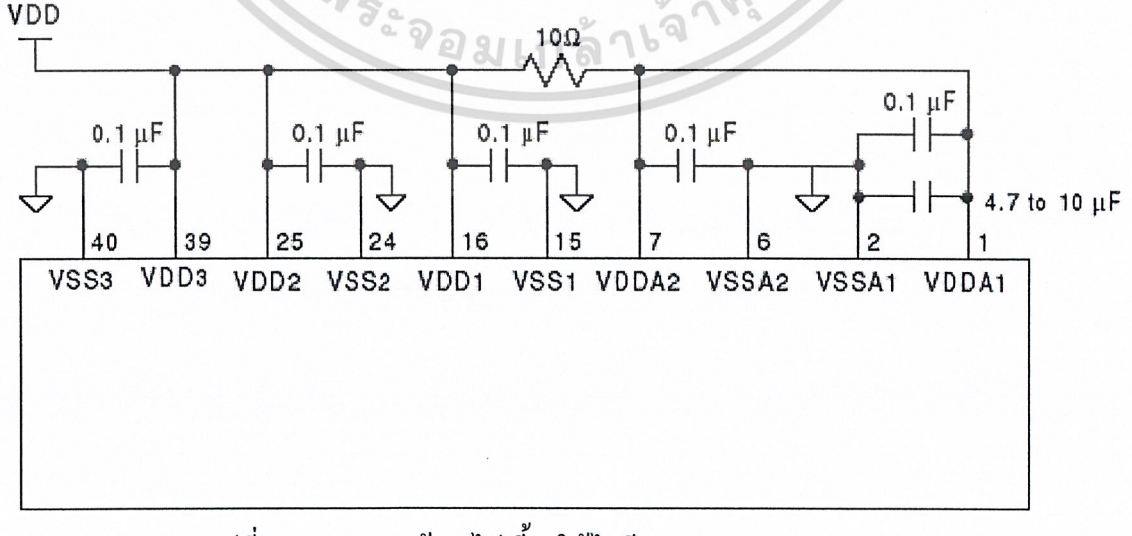
6.2.6. LCD 16*1

6.2.7. KEYPAD 4*3 DECODINGS

6.3 การออกแบบ

6.3.1. การออกแบบวงจรไอซี MBF200

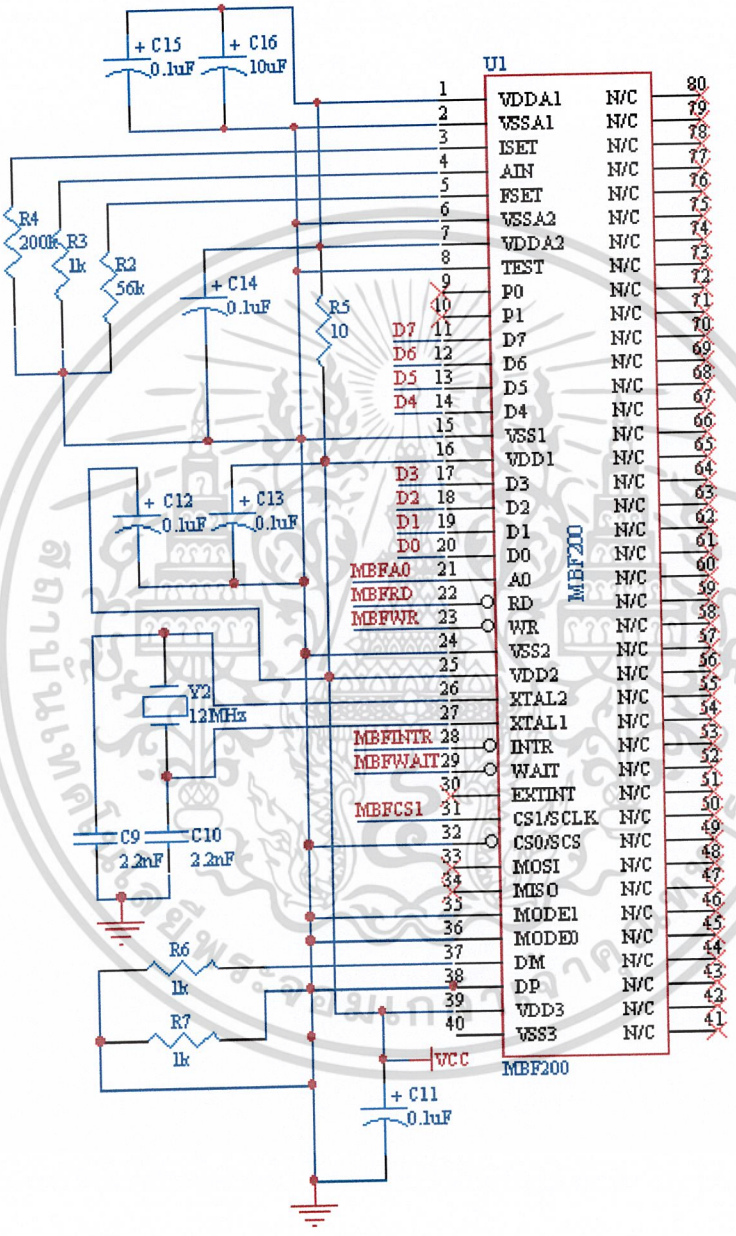
เนื่องจากตัวไอซี MBF200 มีการออกแบบการจ่ายไฟเลี้ยงให้อุปกรณ์ที่แน่นอนอยู่แล้ว ทำให้สามารถออกแบบตามที่ทางผู้ผลิตมีข้อมูลมาให้ซึ่งเป็นการต่อไฟเลี้ยงและกราวด์เพื่อจะลดสัญญาณรบกวน ทำให้ได้ภาพลายนิ้วมือที่ดีที่สุดจากเซ็นเซอร์ (Sensor) โดยวงจรจะแสดงดังรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 แสดงการป้อนไฟเลี้ยงให้ไอซี MBF200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการออกแบบได้ปฏิบัติตามกระบวนการที่ทางผู้ผลิตนั้นได้มีมาให้ เมื่อได้ออกแบบในส่วนของไฟเลี้ยงแล้วขั้นตอนต่อไปก็เริ่มออกแบบส่วนของตัวขาต่างๆ ของ MBF200 เพื่อให้ตัวไอซีมีการทำงานและสามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งในการออกแบบเพื่อใช้งานนี้ได้เลือกใช้การทำงานจากวงจรสร้างความถี่ภายนอก (External Crystal) โดยวงจรแสดงดังรูปที่ 6.2

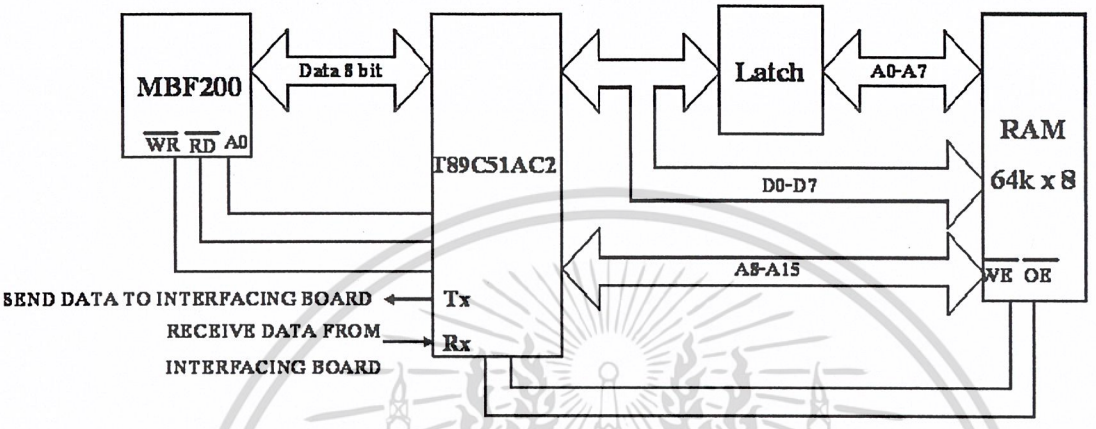


รูปที่ 6.2 แสดงการออกแบบส่วนไอซี MBF200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.2. การออกแบบวงจรการทำงาน MCS-51, MBF200, RAM และ Serial port ให้ทำงานร่วมกัน

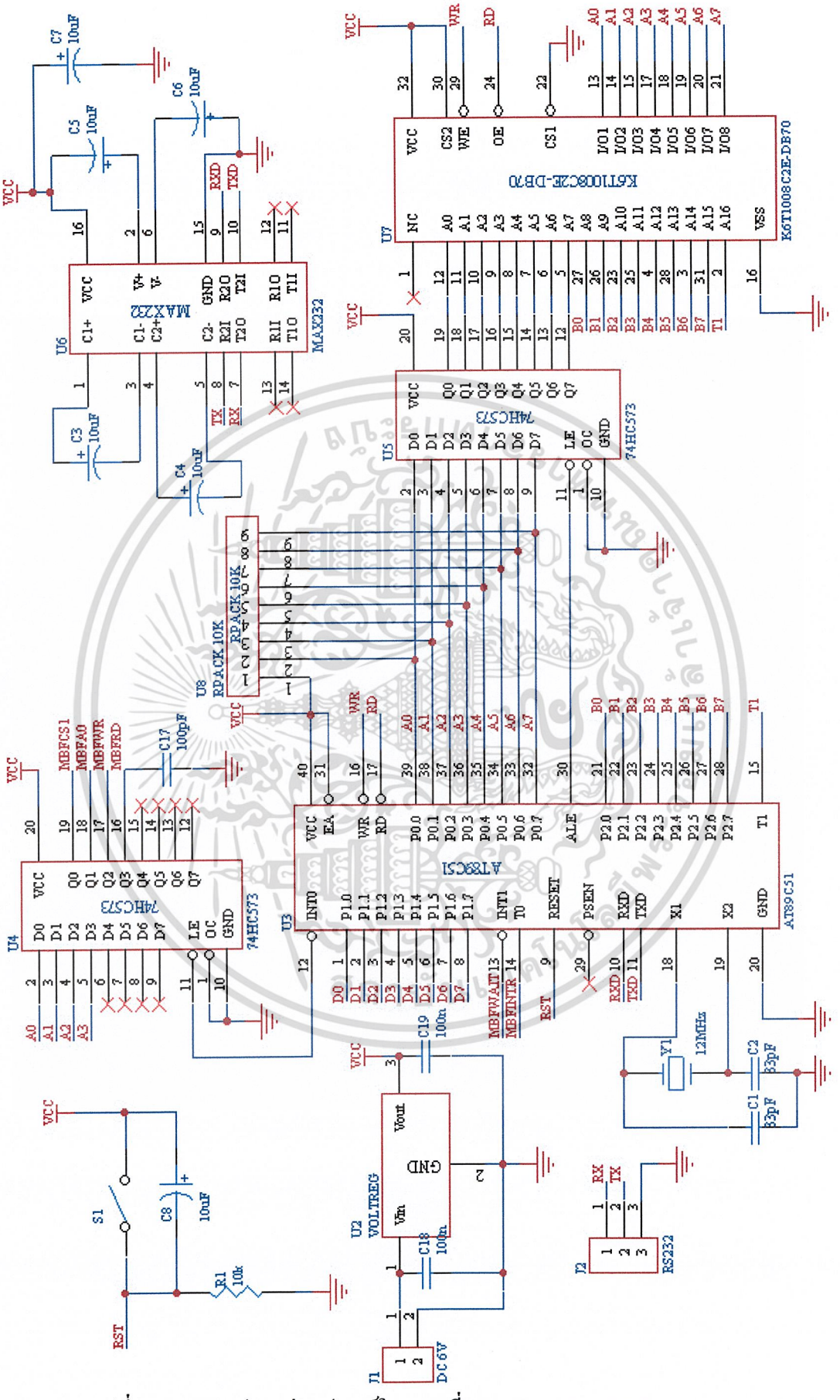
การออกแบบในส่วนของการนำเอาโมดูลต่างๆ มาทำงานร่วมกัน โดยการออกแบบให้ข้อมูลที่ได้มาจากไอซี MBF200 นั้นเข้ามาเก็บไว้ที่หน่วยความจำชั่วคราว แล้วส่งข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในหน่วยความจำชั่วคราวไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม อธิบายได้ตามรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 แสดงแผนภาพการออกแบบของวงจรที่ 1 PROCESSING BOARD

จากรูปที่ 6.3 เป็นแผนผังการออกแบบตัวอุปกรณ์ของโครงงานนี้เมื่อนำหลักการดังกล่าวไปดำเนินการออกแบบและปฏิบัติจะได้วงจรการทำงานของอุปกรณ์นี้ดังรูปที่ 6.4 ซึ่งแต่ละส่วนได้แบ่งแยกการทำงานไว้เป็นสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.4 แสดงรูปการต่ออุปกรณ์ในวงจรที่ 1 PROCESSING BOARD

วงจรประกอบด้วย 4 ส่วนหลักๆ คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์, โมดูล MBF200, พอร์ตอนุกรม และหน่วยความจำชั่วคราวภายนอก

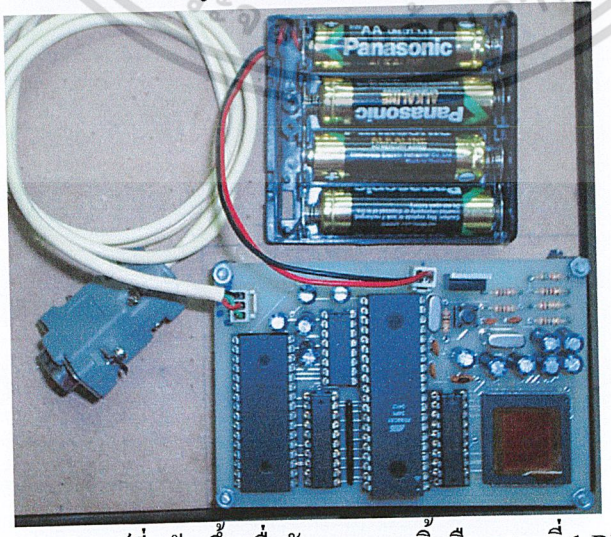
ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหัวใจของการทำงานของวงจร เพราะจะต้องควบคุมการทำงานของส่วนอื่น ๆ ที่เหลือ ส่วนนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 มาเป็นตัวควบคุมการทำงาน

ในส่วนของหน่วยความจำชั่วคราวนั้นจะใช้หน่วยความจำชั่วคราวขนาด 64K x 8 bit ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 นั้นสามารถอ้างหน่วยความจำได้มากสุด 64K x 8 bit ซึ่งทำการเชื่อมต่อโดยใช้วงจรแลทช์เข้ามาช่วยและใช้พอร์ต P0 และ P2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการติดต่อ โดย P2 จะใช้อ้างแอดเดรสไบต์สูง ส่วน P0 จะใช้อ้างแอดเดรสไบต์ต่ำ นอกจากนั้นยังใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลกับหน่วยความจำภายนอกด้วย

ในส่วนของการควบคุมโมดูล MBF200 นั้นสามารถควบคุมได้โดยการต่อขาสัญญาณ A0, $\overline{RD}$ และ $\overline{WR}$ ของไอซี MBF200 เข้ากับขาสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์และในการเปิดการใช้งานไอซี MBF200 นั้นจะต่อขา CS1 กับสัญญาณ 5 โวลต์ และต่อขา CS0 กับสัญญาณ 0 โวลต์ การเขียนและอ่านข้อมูลจาก MBF200 นั้นจะเป็นข้อมูลแบบ 8 บิตวิ่งขนานกันมาเข้าพอร์ต P1 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ขาสัญญาณ $\overline{RD}$ คุมการอ่านข้อมูล และ $\overline{WR}$ คุมการเขียนข้อมูล ส่วนขาสัญญาณ A0 นั้นใช้เลือกระหว่างการชี้ไปยัง Index register หรือ Data register ของ MBF200

ในส่วนของแหล่งจ่ายไฟของวงจรจะใช้ไฟเลี้ยงขนาด 5 โวลต์โดยใช้ไอซีเบอร์ 7805 แปลงระดับแรงดันจาก 9 โวลต์เป็น 5 โวลต์

อุปกรณ์ที่ได้สร้างขึ้นมีลักษณะดังรูปที่ 6.5



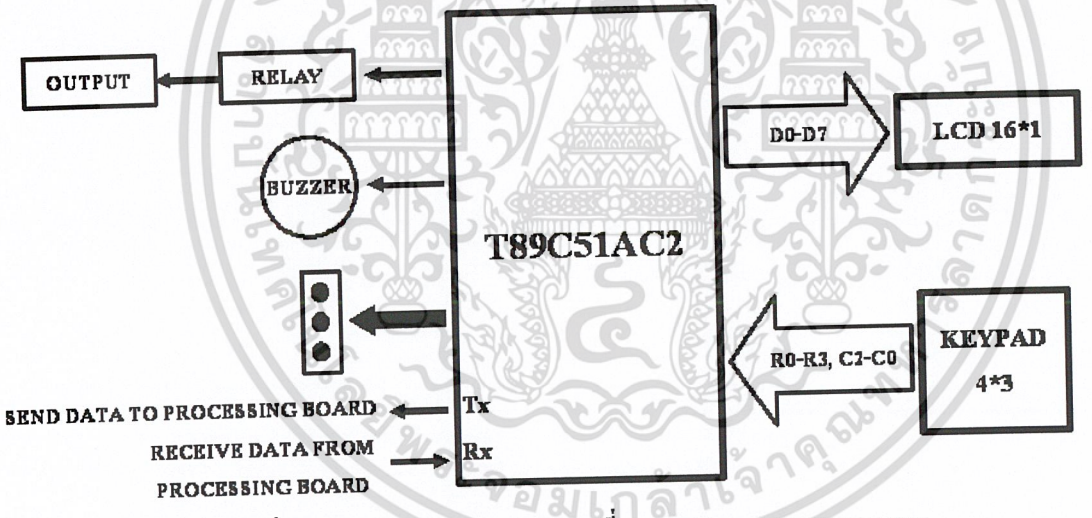
รูปที่ 6.5 แสดงอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อรับภาพลายนิ้วมือ วงจรที่ 1 RD2 BOARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.3. การออกแบบวงจรเพื่อสร้างเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

หลังจากที่ได้อัลกอริทึ่มในการประมวลผลภาพลายนิ้วมือซึ่งได้จากการจำลองการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์โดยโปรแกรม แมทแล็ปแล้ว จากนั้นได้ทำการออกแบบวงจรเพื่อสร้างเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพังเพื่อจะนำมาใช้ประมวลผลแทนคอมพิวเตอร์ โดยในส่วนของวงจรที่ใช้ในการรับภาพลายนิ้วมือนั้นจะถูกนำมาใช้ในการประมวลผลเบื้องต้นด้วย โดยทำการเปลี่ยนตัวประมวลผลจาก AT89C51 เป็น TP89C51AC2 เพื่อประสิทธิภาพในการประมวลผลที่ดีขึ้น และได้ทำการเปลี่ยนส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เป็นการติดต่อโดยตรงกับวงจรที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลและแสดงผล

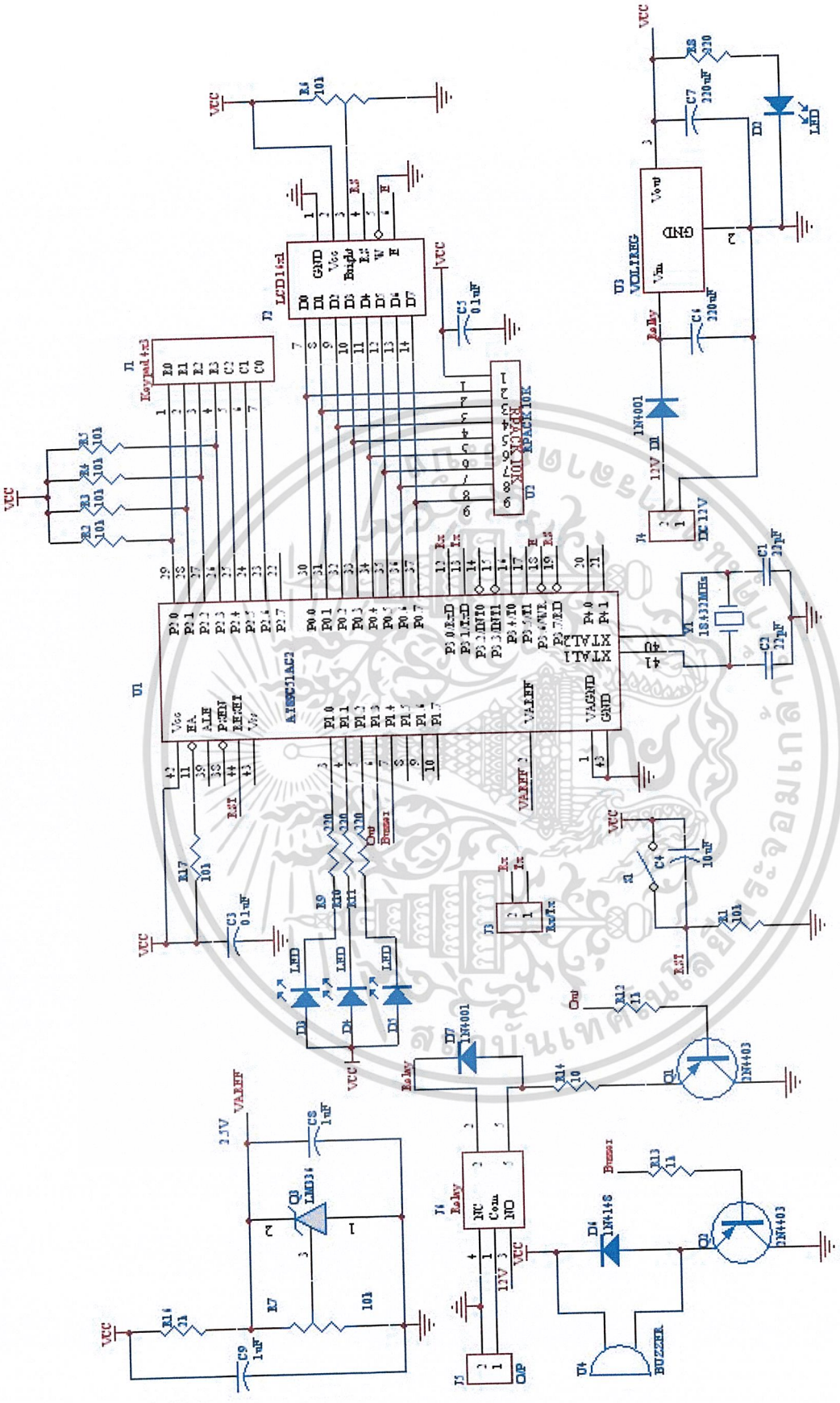
ในส่วนของวงจรที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลและแสดงผลได้มีการออกแบบไว้ดังนี้คือ รับข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลโดยวงจรรับภาพและประมวลผลเบื้องต้นมาทำการเก็บไว้เป็นฐานข้อมูล หรือทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่รับเข้ามากับฐานข้อมูลซึ่งได้ทำการเก็บ ไว้ก่อนหน้าแล้ว ซึ่งกระบวนการประมวลผลและผลจากการประมวลผลจะถูกแสดงไว้บนจอ LCD โดยใช้ IC T89C51AC2 เป็นตัวประมวลผลของวงจรนี้ โดยวงจรนี้สามารถอธิบายได้ตามรูปที่ 6.6



รูปที่ 6.6 แสดงการออกแบบวงจรที่ 2 INTERFACING BOARD

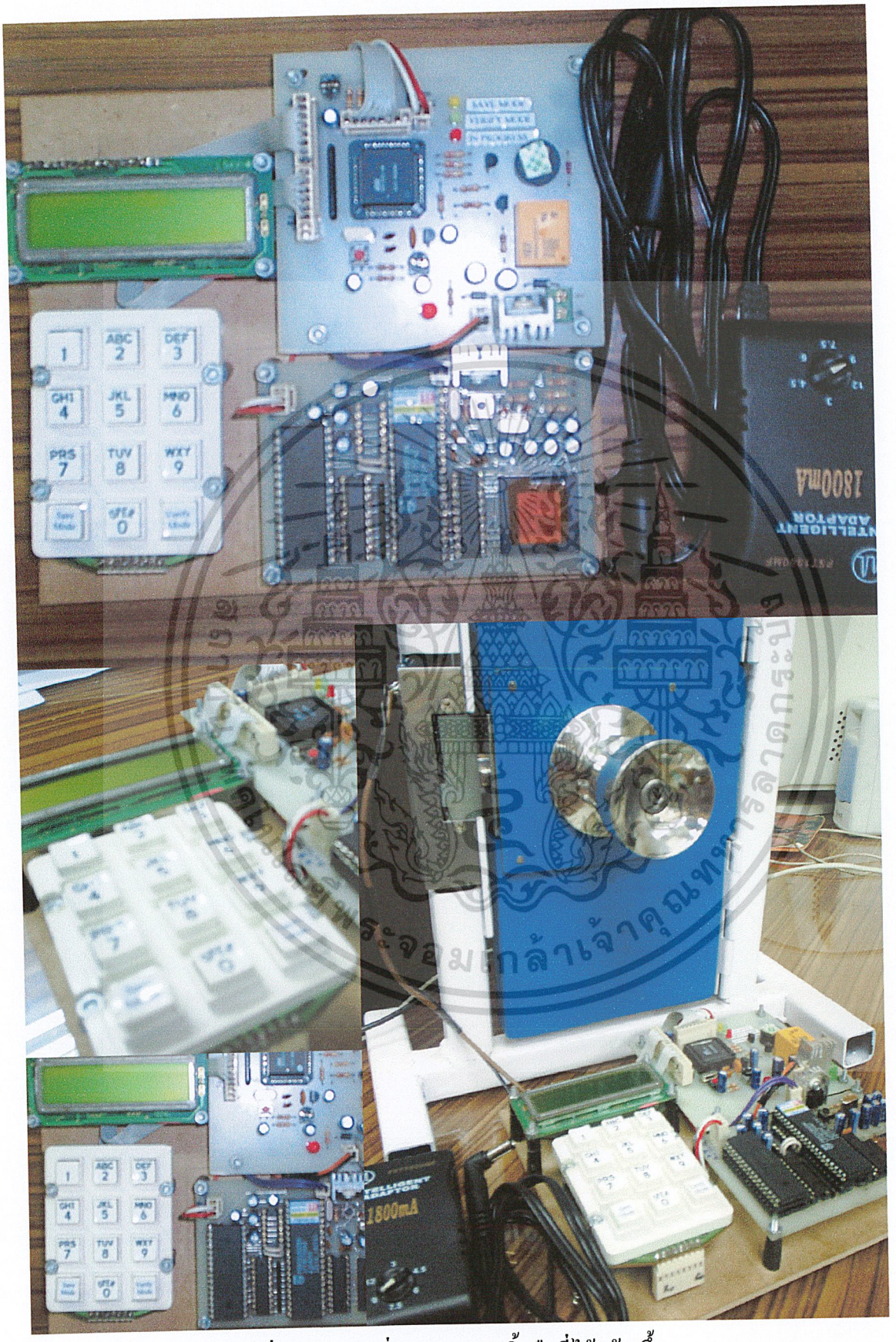
จากรูปที่ 6.6 เป็นแผนผังการออกแบบวงจรที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลและแสดงผลของโครงงานนี้ เมื่อนำหลักการดังกล่าวไปดำเนินการออกแบบและปฏิบัติจะได้วงจรการทำงานของอุปกรณ์นี้ดังรูปที่ 6.7 ซึ่งแต่ละส่วนได้แบ่งแยกการทำงานไว้เป็นสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.7 แสดงรูปการต่ออุปกรณ์ในวงจรที่ 2 INTERFACING BOARD

และเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ได้สร้างขึ้นแสดงในรูปที่ 6.8



รูปที่ 6.8 แสดงเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ได้สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
การออกแบบโปรแกรมเพื่อทำงานร่วมกับอุปกรณ์

7.1. จุดประสงค์ในการออกแบบ

7.1.1. เพื่อให้สามารถติดต่อกันระหว่างอุปกรณ์เพื่อการทำงานโดยลำพังได้

7.1.2. เพื่อให้สามารถทำการประมวลผลภาพเพื่อสร้างฐานข้อมูล (Database) ได้

7.1.3. เพื่อให้สามารถทำการประมวลผลภาพเพื่อเปรียบเทียบกันฐานข้อมูลได้

7.1.4. เพื่อให้สามารถหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้

7.2. ภาษาและโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ

สำหรับการจำลองการทำงานบนคอมพิวเตอร์ ได้ใช้ภาษาแอสเซมบลีเขียนโปรแกรมในส่วนของการสแกนภาพลายนิ้วมือจากเซ็นเซอร์จนถึงกระบวนการส่งข้อมูลภาพผ่านพอร์ตอนุกรมไปยังคอมพิวเตอร์ซึ่งจะทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมแมทแล็ป (MATLAB) เพื่อหาอัลกอริทึ่มที่เหมาะสมสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานโดยลำพังได้

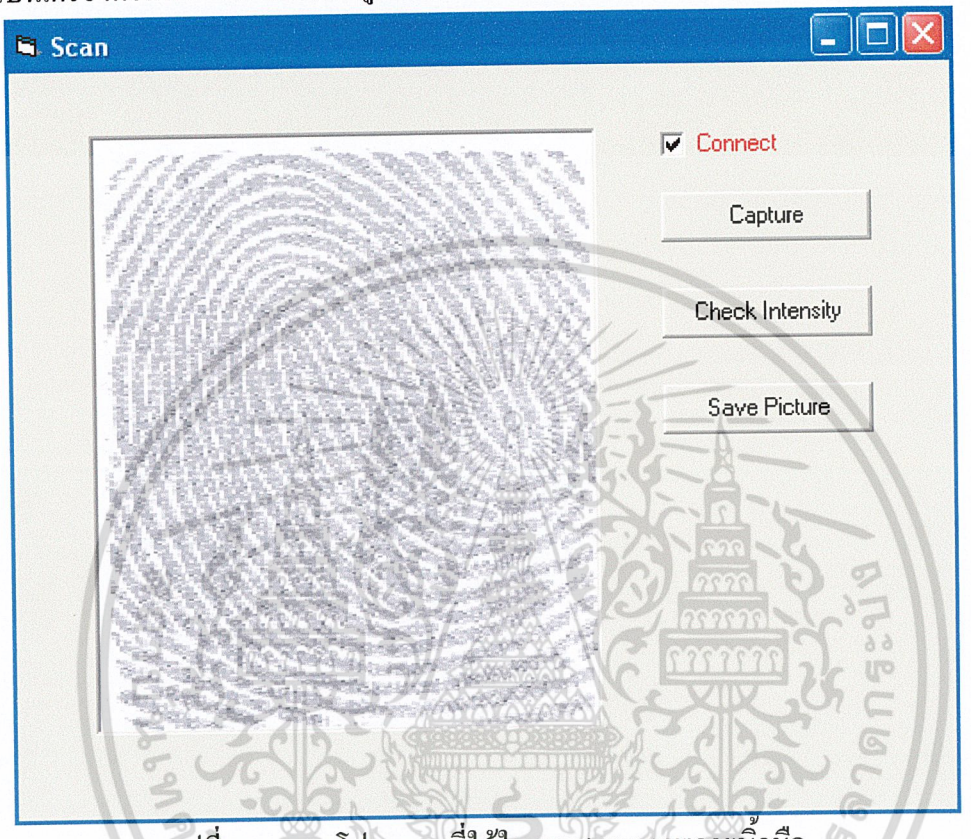
ในส่วนของการสร้างเครื่องสแกนลายนิ้วมือนั้น ได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็นส่วนของการประมวลผลแทนคอมพิวเตอร์ โดยได้ใช้ภาษาเบสิกของ BASCOM-8051 ในการเขียนโปรแกรม ทั้งนี้เนื่องจากภาษาเบสิกจะมีความเรียบง่ายและมีโครงสร้างของโปรแกรมที่ไม่ซับซ้อนมากนัก และยังสามารถพัฒนาขีดความสามารถเพิ่มเติมให้กับโปรแกรมภาษาเบสิกนี้ได้โดยการสร้าง Library คำสั่งต่างๆเพิ่มเติมด้วยภาษาแอสเซมบลี

BASCOM-8051 เป็นโปรแกรมแปลภาษาเบสิก (Basic Compiler) สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย “MCS Electronics”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3. การออกแบบสำหรับจำลองการทำงานบนคอมพิวเตอร์

7.3.1. การออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการรับภาพจากการสแกนลายนิ้วมือเพื่อจำลองการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปที่ 7.1



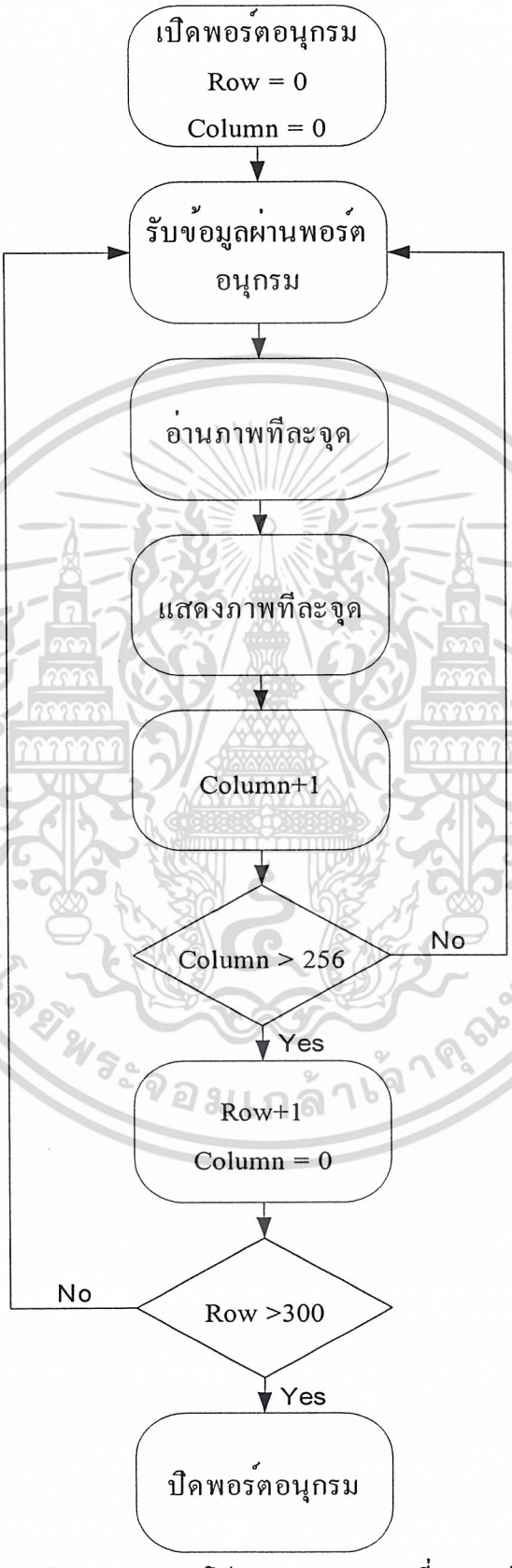
รูปที่ 7.1 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการสแกนภาพลายนิ้วมือ

การทำงานของตัวโปรแกรมเมื่อต้องการสแกนภาพจากตัวไอซี MBF200 สามารถทำได้โดยเลือก Connect เมื่อต่ออุปกรณ์เข้ากับคอมพิวเตอร์แล้ว จากนั้นกดปุ่ม Capture เพื่อสแกนลายนิ้วมือ เมื่อได้ภาพลายนิ้วมือมาแล้วก็กดปุ่ม Check Intensity เพื่อตรวจสอบความเข้มของภาพที่ได้สแกนมา ถ้าความเข้มของภาพมีน้อยเกินไปก็จะต้องสแกนภาพใหม่อีกครั้ง ถ้าภาพลายนิ้วมือที่สแกนมามีความเข้มเพียงพอแล้วก็จะสามารถจัดเก็บภาพได้โดยกดปุ่ม Save Picture โดยจะจัดเก็บภาพอยู่ในรูปแบบของ *.BMP

7.3.2. โปรแกรมแสดงภาพที่สแกนผ่านพอร์ตอนุกรม

รายละเอียดในการเขียนโปรแกรมแสดงดังแผนผังของรูปที่ 7.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

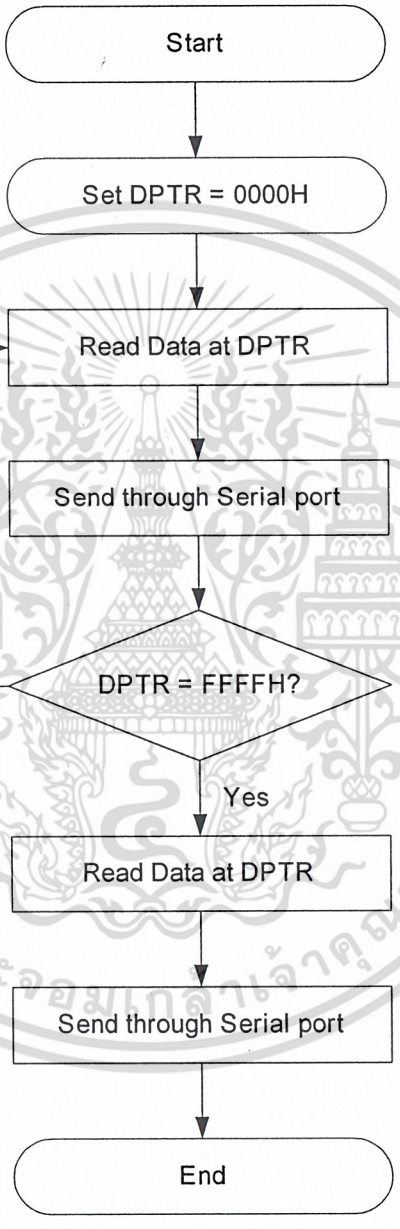


รูปที่ 7.2 แสดงแผนผังการออกแบบโปรแกรมแสดงภาพที่สแกนผ่านพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3.3. โปรแกรมควบคุมการทำงานการอ่านค่าจาก MBF200 โดยใช้ MCS-51

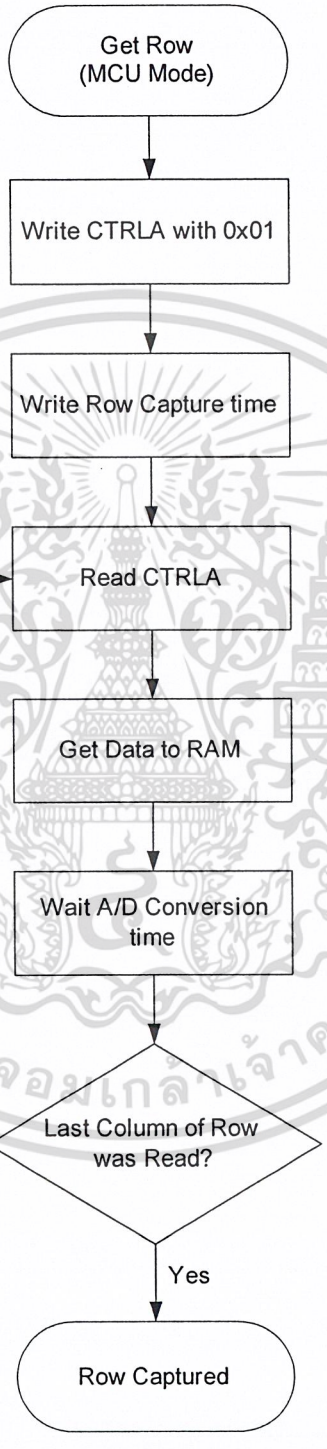
การอ่านข้อมูลมาจัดเก็บไว้ที่ตัวหน่วยความจำชั่วคราวโดยใช้ MCS-51 ในการจัดการมีรายละเอียดในการเขียนโปรแกรมแสดงดังแผนผังของรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 แสดงการทำงานของ MCS-51 ขณะดึงข้อมูลมาเก็บไว้ที่หน่วยความจำชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการอ่านค่าข้อมูลลายนิ้วมือจากหน่วยความจำชั่วคราวส่งมาทางพอร์ตอนุกรมมีการทำงานดังนี้

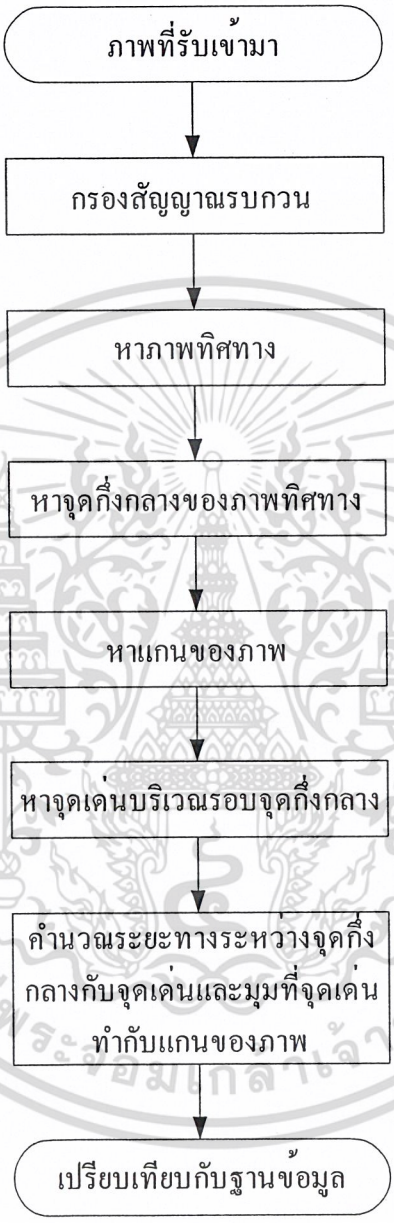


รูปที่ 7.4 แสดงการทำงานของการดึงข้อมูลจากหน่วยความจำชั่วคราวไปยังคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3.4. โปรแกรมวิเคราะห์หาจุดเด่นของภาพลายนิ้วมือ

รายละเอียดในการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรมแมทแล็ปแสดงดังแผนผังของรูปที่ 7.5



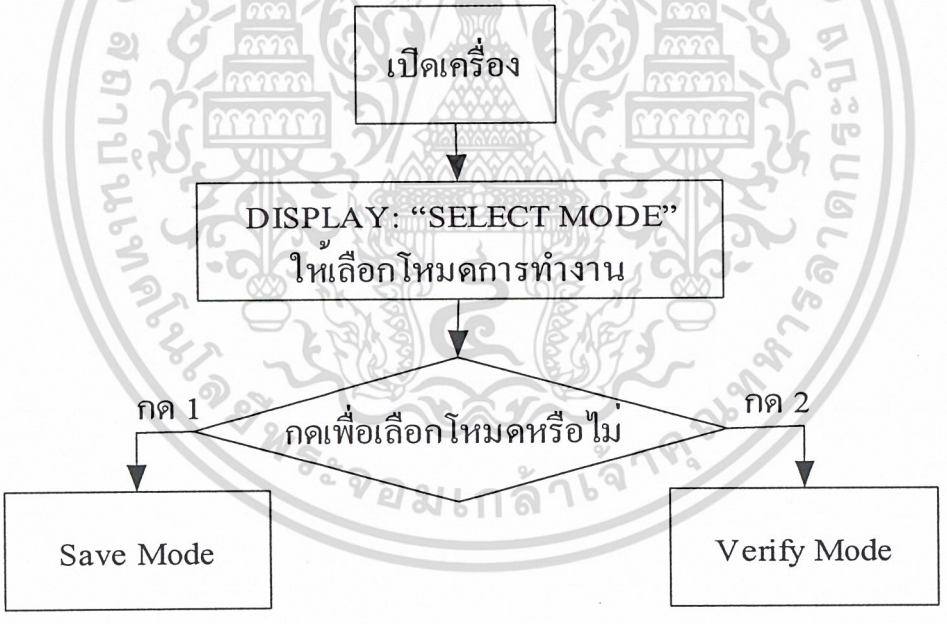
รูปที่ 7.5 แสดงการทำงานของการวิเคราะห์หาจุดเด่นของภาพลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 การออกแบบการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ทำงานโดยลำพัง

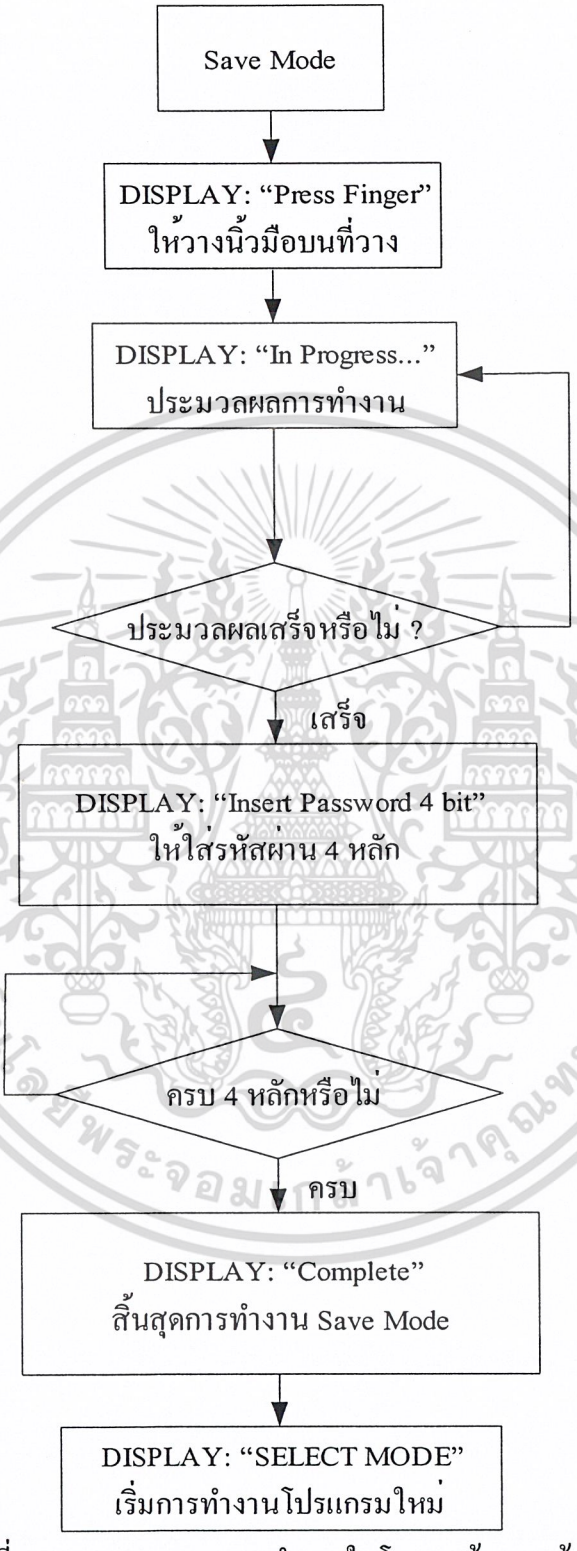
การออกแบบโปรแกรมสำหรับรับภาพจากการสแกนลายนิ้วมือบนเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ทำงานโดยลำพังจะใช้อัลกอริทึมเดิมจากครั้งที่จำลองการทำงานบนคอมพิวเตอร์เกือบทั้งหมด ทั้งในส่วนของการรับภาพจาก MBF200 การประมวลผลภาพเพื่อหาจุดเด่น การสร้างฐานข้อมูล และการเปรียบเทียบภาพลายนิ้วมือที่รับเข้ามากับฐานข้อมูล โดยจะเปลี่ยนแปลงในส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เป็นการติดต่อกันโดยตรงระหว่างอุปกรณ์ด้วยกัน และเพิ่มเติมในส่วนของการแสดงผลและการติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยอัลกอริทึมทั้งหมดจะถูกเขียนด้วยภาษาเบสิกของโปรแกรม BASCOM-8051แทนการใช้ภาษาแอสเซมบลีและโปรแกรมแมทแล็ปเนื่องจากการเปลี่ยนระบบการประมวลผลดังที่กล่าวมาแล้ว

รายละเอียดและขั้นตอนการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่ทำงานโดยลำพังที่ได้ออกแบบไว้เพื่อทำการเลือกโหมดการทำงาน เพื่อประมวลผลภาพลายนิ้วมือ และเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูล แสดงดังในรูปที่ 7.6 – 7.10



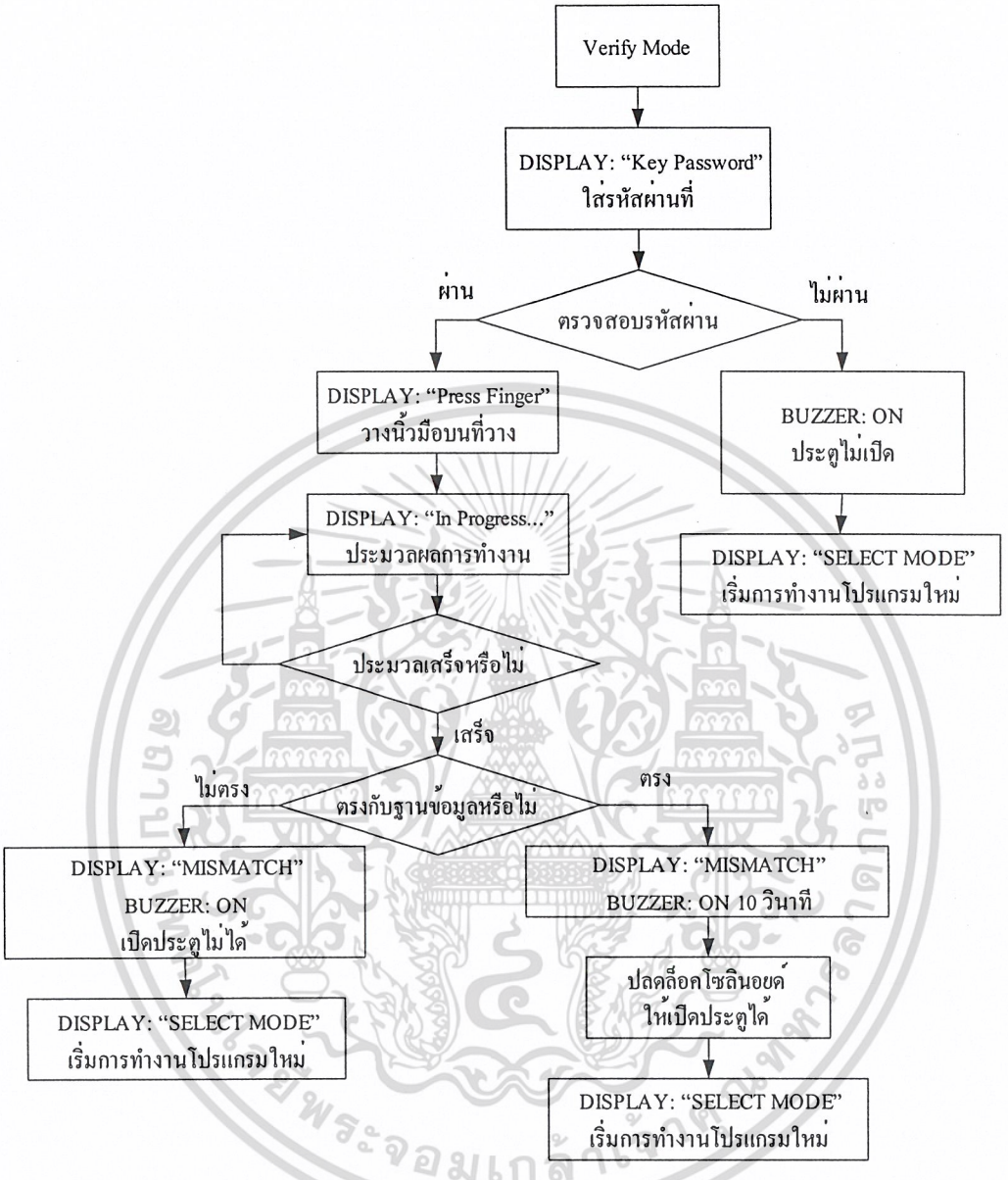
รูปที่ 7.6 แสดงแผนภาพการเลือกโหมดการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.7 แสดงแผนภาพการทำงานในโหมดสร้างฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.8 แสดงแผนภาพการทำงานในโหมดเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8
การทดลองและผลการทดลอง

8.1. การทดลองการปรับค่ารีจิสเตอร์ (Register) DTR, DCR และ PGC

ในการทดลองนี้จะเป็นการปรับค่ารีจิสเตอร์ DTR, DCR และ PGC ของไอซี MBF200 ซึ่งจะทำให้ภาพลายนิ้วมือที่สแกนได้มีความแตกต่างกันออกไป โดยการปรับค่าต่าง ๆ นั้นจะมีความหมายดังต่อไปนี้

DTR : การปรับค่า DTR จะมีผลต่อความเข้มของภาพฉากหลังของลายนิ้วมือ

DCR : การปรับค่า DCR จะมีผลต่อความเข้มของภาพทั้งภาพของลายนิ้วมือ

PGC : การปรับค่า PGC จะมีผลต่อความเข้มของเส้นลายนิ้วมือ

ซึ่งจากทดลองการปรับค่ารีจิสเตอร์ให้มีค่าต่าง ๆ กันไป จะได้ผลการทดลองซึ่งแสดงดังรูปต่อไปนี้

8.1.1. การทดลองการปรับรีจิสเตอร์ DTR

รูปที่ 8.1
DTR = 24H
DCR = 02H
PGC = 0CH

รูปที่ 8.2
DTR = 25H
DCR = 02H
PGC = 0CH

รูปที่ 8.3
DTR = 26H
DCR = 02H
PGC = 0CH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1.2. การทดลองการปรับรีจิสเตอร์ DCR

รูปที่ 8.4

DTR = 25H

DCR = 01H

PGC = 0CH

รูปที่ 8.5

DTR = 25H

DCR = 02H

PGC = 0CH

รูปที่ 8.6

DTR = 25H

DCR = 03H

PGC = 0CH

8.1.3. การทดลองการปรับรีจิสเตอร์ PGC

รูปที่ 8.7

DTR = 25H

DCR = 02H

PGC = 0BH

รูปที่ 8.8

DTR = 25H

DCR = 02H

PGC = 0CH

รูปที่ 8.9

DTR = 25H

DCR = 02H

PGC = 0DH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่าการทดลองที่ 8.1.1. การปรับเพิ่มค่า DTR จะทำให้ความเข้มของภาพลดลง ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเนื่องจากการเพิ่มค่า DTR จะเป็นการเพิ่มเวลาในการคายประจุ (Discharge) ให้มากขึ้นทำให้มีประจุคงเหลือในเซลล์น้อยลง เมื่อผ่านการแปลงที่ไอซี A/D จะทำให้ภาพมีความเข้มน้อยลง โดยที่จะมีผลต่อความเข้มของฉากหลังของภาพ แต่จากการทดลองจะเห็นว่ามีผลไม่มาก

สำหรับการทดลองที่ 8.1.2. การเพิ่มค่า DCR จะเป็นการเพิ่มค่ากระแสในการคายประจุ ทำให้ประจุที่ถูกเก็บในเซลล์ถูกคายออกไปมากจึงทำให้ประจุที่เหลือในเซลล์น้อยลง เมื่อผ่านการแปลงที่ไอซี A/D จะทำให้ภาพที่ออกมามีความเข้มน้อยลงด้วย โดยจะมีผลต่อความเข้มทั้งหมดของภาพและจากผลการทดลองที่ 8.1.3. จะได้ว่าการเพิ่มค่า PGC จะทำให้ได้ลายนิ้วมือที่มีความเข้มขึ้น

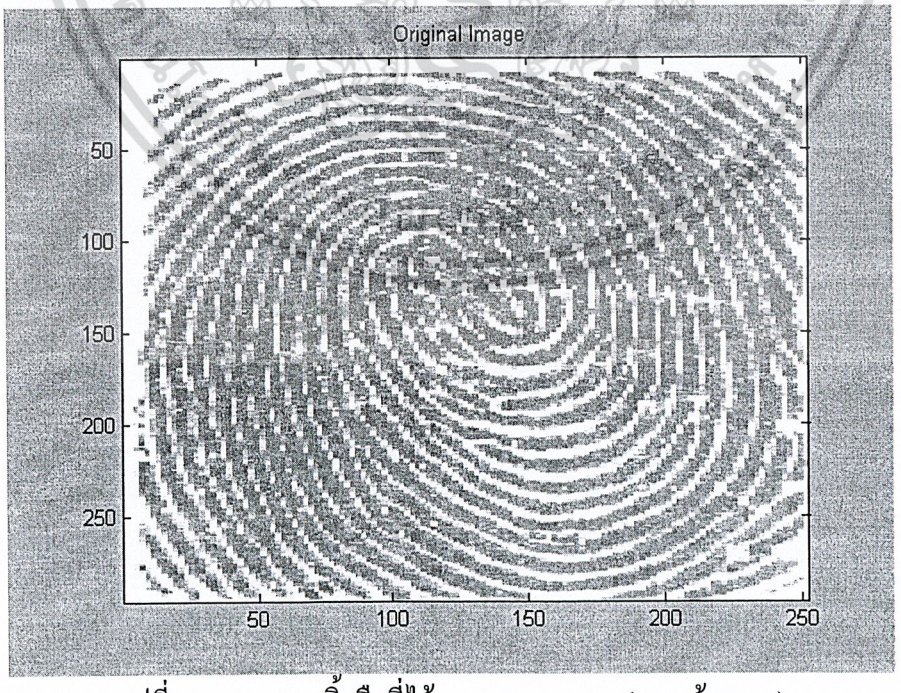
ทั้งนี้การตัดสินใจจะเลือกปรับรีจิสเตอร์ดังกล่าวด้วยค่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละโครงงานว่าต้องการให้ภาพที่นำมาประมวลผลนั้นเป็นอย่างไร

8.2. การทดลองการนำภาพลายนิ้วมือมาวิเคราะห์

โดยแบ่งการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้

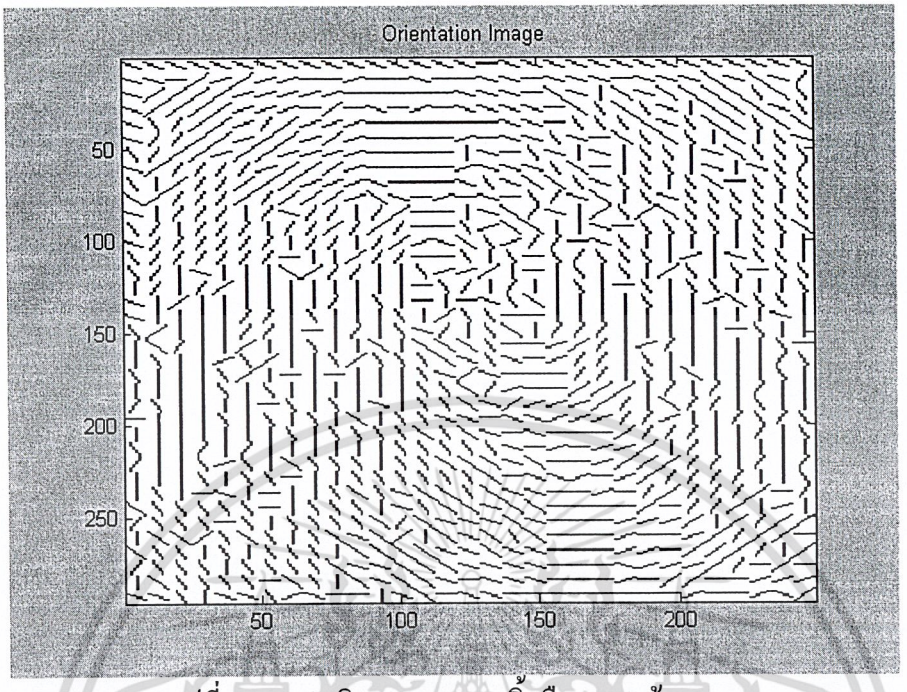
8.2.1. การทดลองการหาภาพทิศทางของลายนิ้วมือ

เป็นการที่นำภาพที่สแกนเข้ามาได้มาผ่านกระบวนการประมวลผลเบื้องต้นดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 5 ซึ่งจะได้ภาพทิศทางออกมาดังผลการทดลองต่อไปนี้

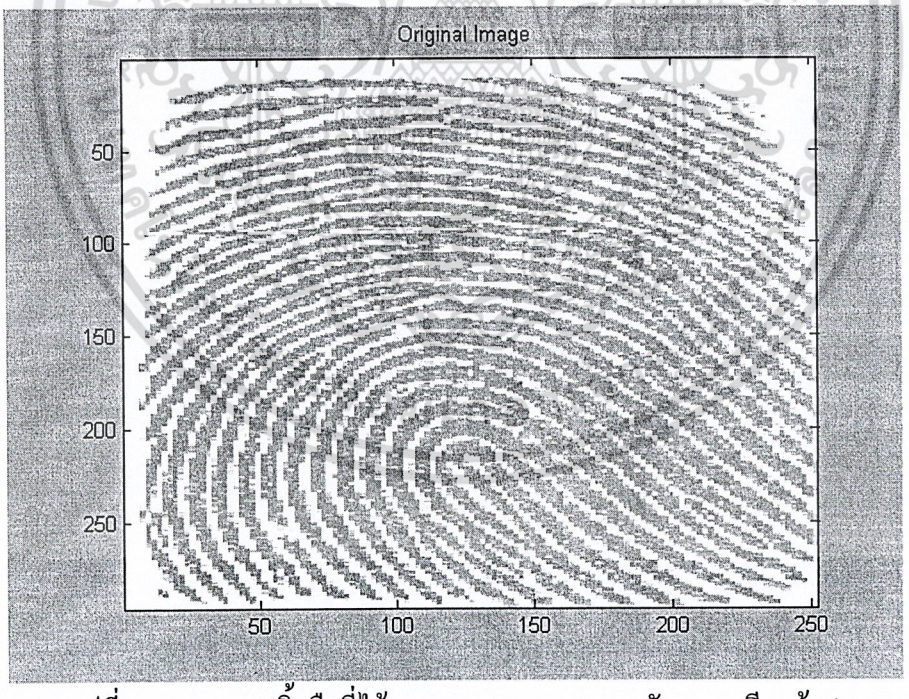


รูปที่ 8.10 ภาพลายนิ้วมือที่ได้มาจากการสแกน (แบบก้นหอย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

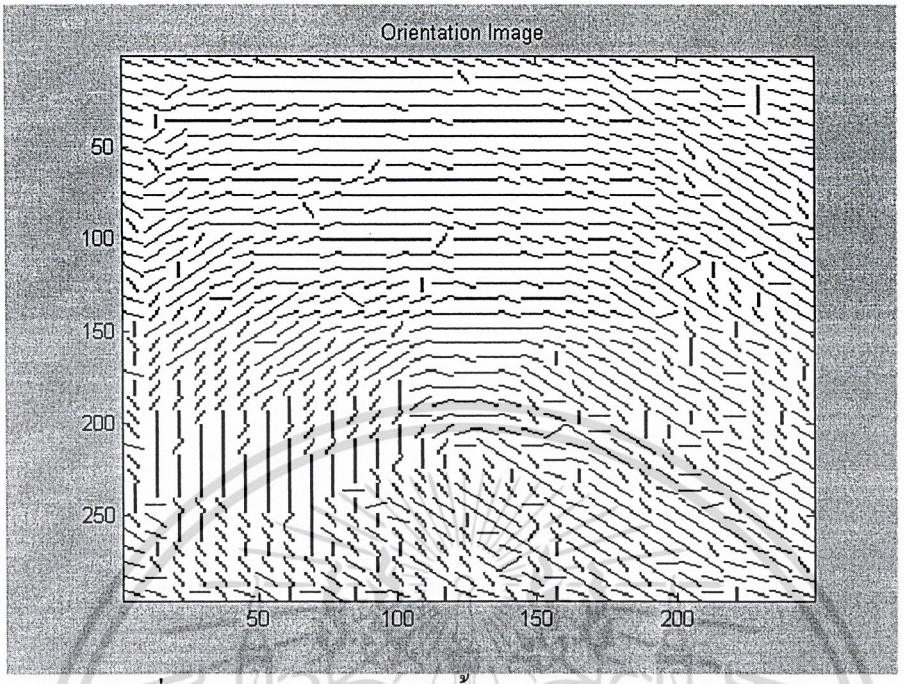


รูปที่ 8.11 ภาพทิศทางของลายนิ้วมือ (แบบก้นหอย)



รูปที่ 8.12 ภาพลายนิ้วมือที่ได้มาจากการสแกน (แบบมัดหวายเอียงซ้าย)

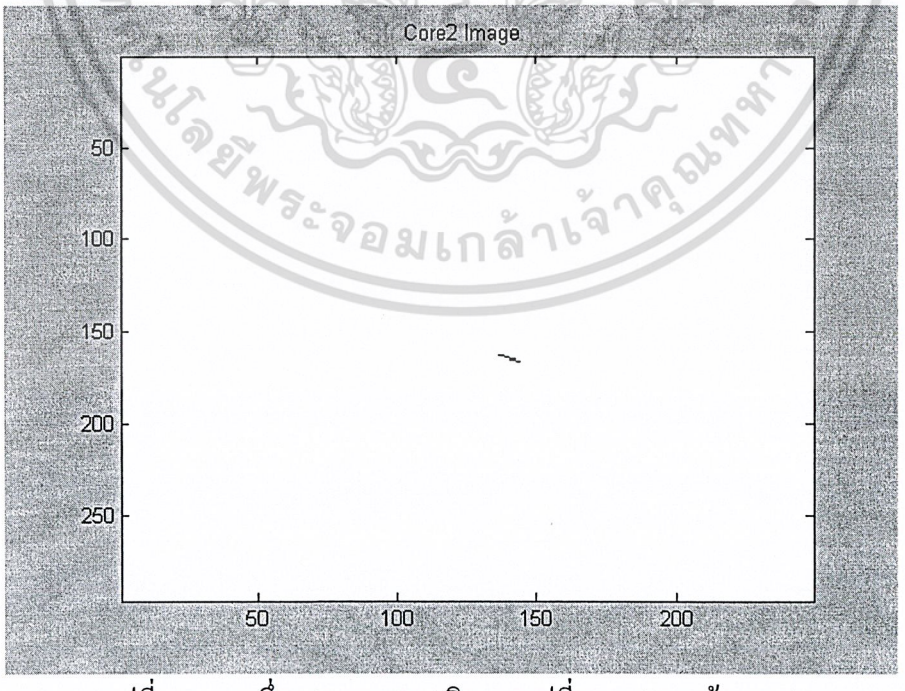
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.13 ภาพทิศทางของลายนิ้วมือ (แบบมัดหวายเอียงซ้าย)

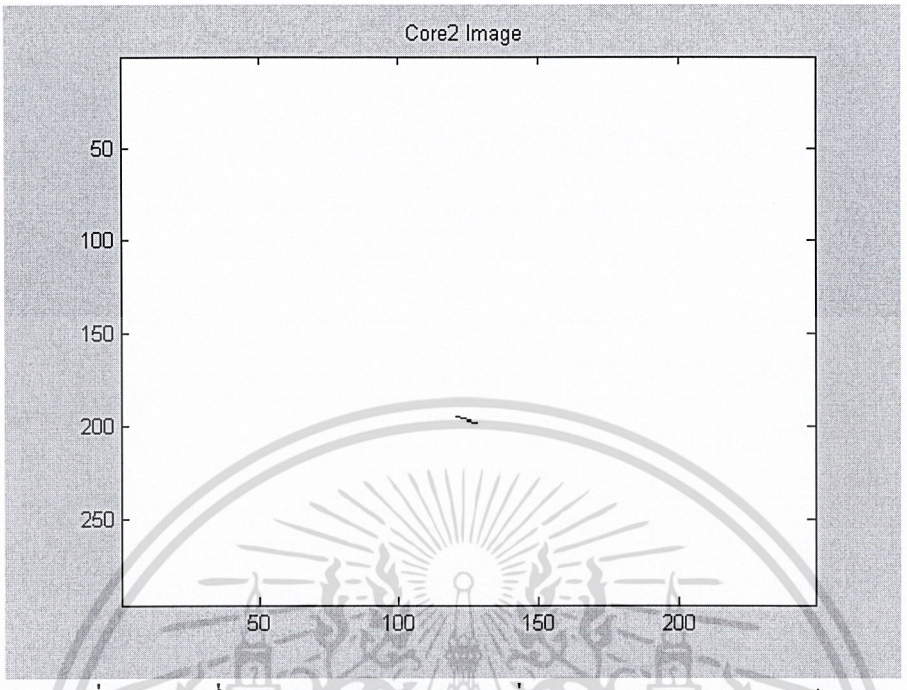
8.2.2. การทดลองการหาจุดกึ่งกลางของภาพทิศทาง

เมื่อได้ภาพทิศทางแล้ว ก็จะนำภาพทิศทางดังกล่าวมาผ่านกระบวนการหาจุดกึ่งกลางของภาพทิศทาง ซึ่งก็จะได้ผลการทดลองดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 8.14 จุดกึ่งกลางของภาพทิศทางรูปที่ 8.11 (แบบก้นหอย)

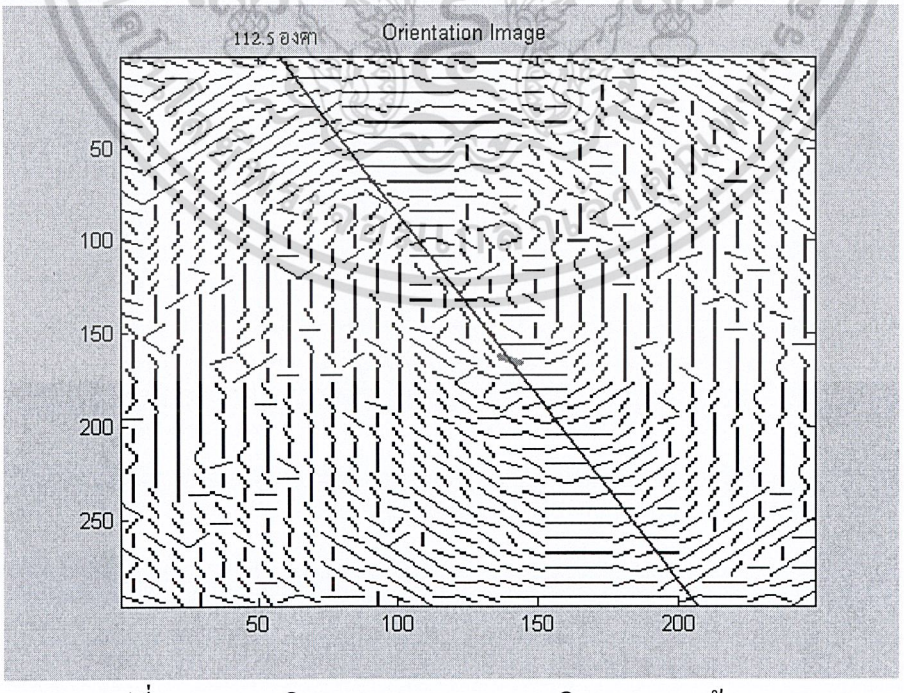
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.15 จุดกึ่งกลางของภาพทิศทางรูปที่ 8.13 (แบบมัดหวายเอียงซ้าย)

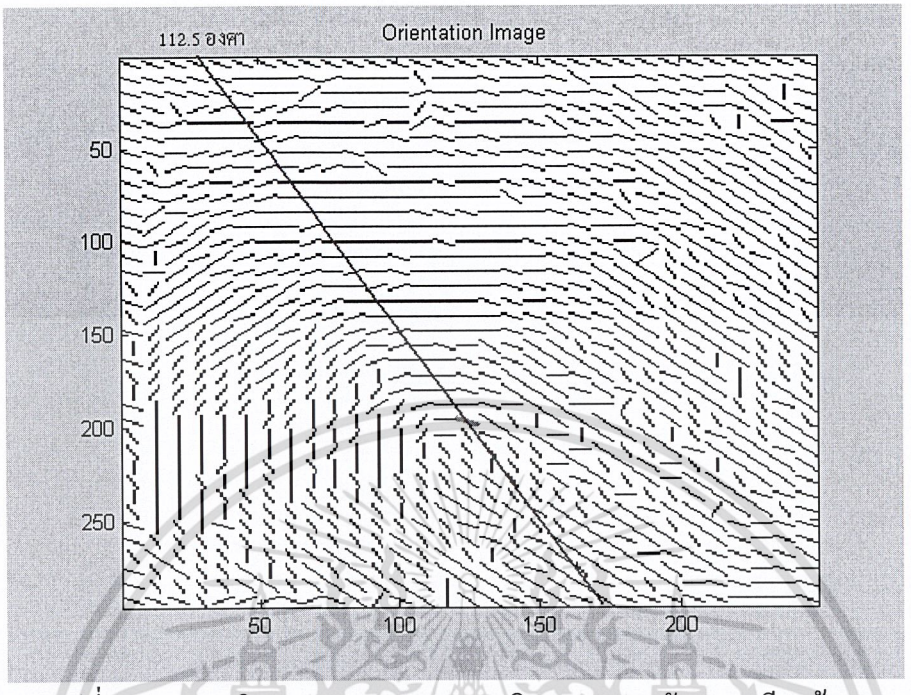
8.2.3. การทดลองการหาแกนของภาพทิศทาง

การหาแกนของภาพจะพิจารณาจากทิศทางของภาพทิศทางบริเวณรอบจุดกึ่งกลาง โดยได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้



รูปที่ 8.16 แสดงทิศทางของแกนของภาพทิศทาง (แบบก้นหอย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



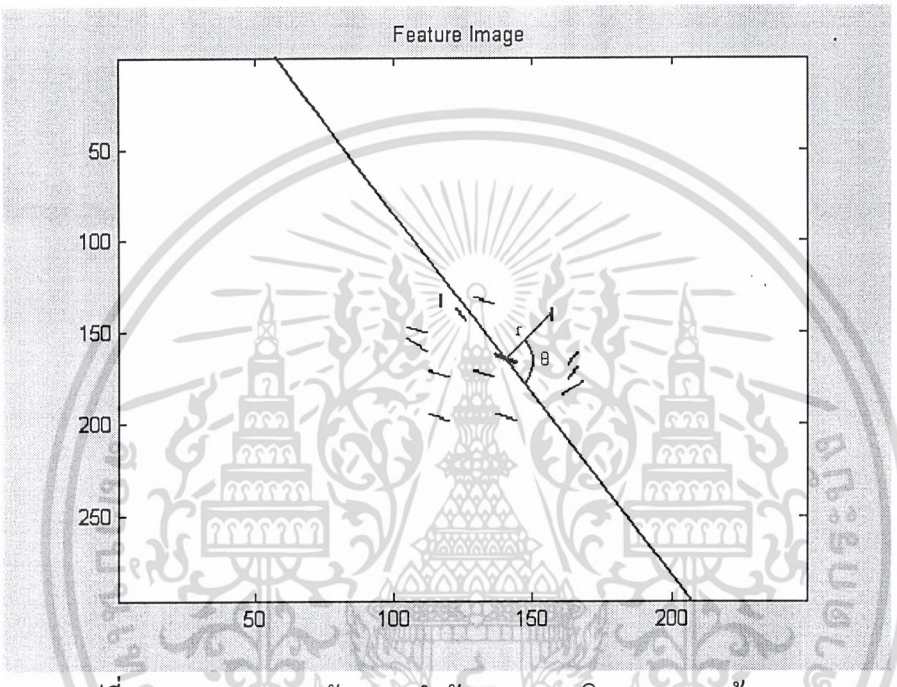
รูปที่ 8.17 แสดงทิศทางของแกนของภาพทิศทาง (แบบมัดหวายเอียงซ้าย)

จากการทดลองหาแกนของภาพทิศทางจะเป็นการหามุมที่แกนนั้นทำกับระนาบปกติ ซึ่งจากภาพทิศทางของลายนิ้วมือแบบก้นหอย แกนของภาพทิศทางทำมุม 112.5 องศากับระนาบปกติดังรูปที่ 8.16 (คือเส้นที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของภาพทิศทาง) และสำหรับภาพทิศทางของลายนิ้วมือแบบมัดหวายเอียงซ้าย แกนของภาพทิศทางทำมุม 112.5 องศากับระนาบปกติดังรูปที่ 8.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2.4. การทดลองการหาลักษณะสำคัญของภาพทิศทาง

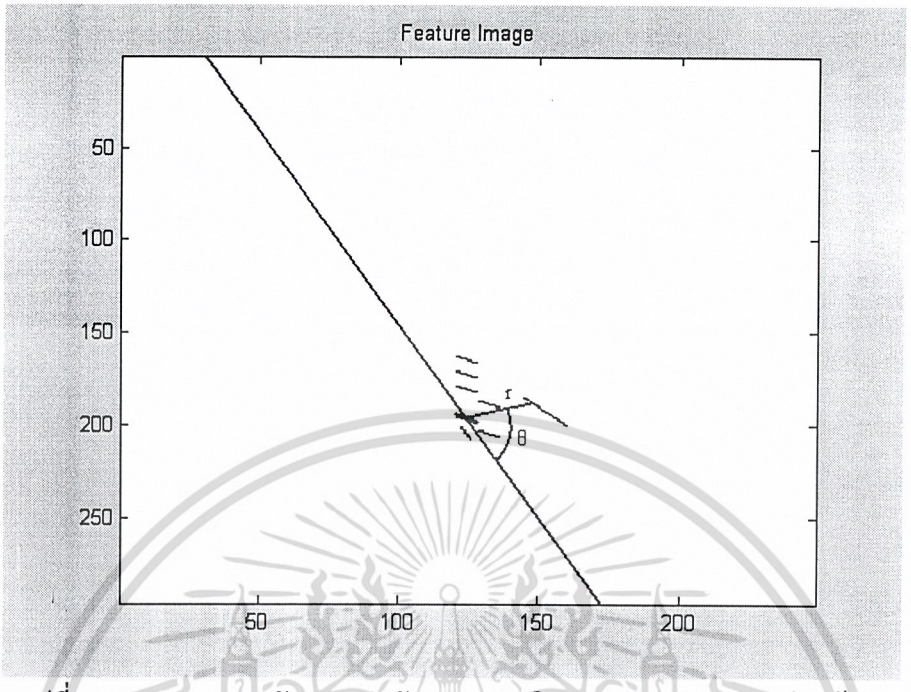
ลักษณะสำคัญของภาพทิศทางที่จะทำการหาก็คือ ค่าระยะทางระหว่างจุดสำคัญรอบบริเวณจุดกึ่งกลางของภาพทิศทางกับจุดกึ่งกลางของภาพทิศทาง (r) และมุมที่จุดสำคัญนั้น ๆ ทำกับแกนของภาพทิศทาง (θ) ซึ่งจะได้จากกระบวนการประมวลผลภายหลัง โดยผลการทดลองแสดงดังต่อไปนี้



รูปที่ 8.18 แสดงการหาลักษณะสำคัญของภาพทิศทาง (แบบก้นหอย)

จากการประมวลผลโดยโปรแกรมแมทแล็ป ค่า r และ θ ของภาพทิศทางของลายนิ้วมือแบบก้นหอยจะได้ค่าดังนี้ (r,θ) = (35.0000,59.3699), (28.8617,351.5362), (25.2392, 56.1901), (25.2392, 303.8099), (31.3047, 85.9349), (31.3047, 98.4638), (21.0000, 247.5000), (22.1361, 85.9349), (9.8994, 112.5000), (22.1361, 229.0651), (25.2392, 213.8099), (35.0000, 120.6301) และ (28.0000,157.5000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.19 แสดงการหาลักษณะสำคัญของภาพทิศทาง (แบบมัดหวายเอียงซ้าย)

จากการประมวลผลโดยโปรแกรมแมทแล็ป ค่า r และ θ ของภาพทิศทางของลายนิ้วมือแบบก้นหอยจะได้ค่าดังนี้ (r,θ) = (28.0000,337.5000), (21.0000,337.5000), (14.0000,337.5000), (9.8994, 292.5000), (22.1361,265.9349), (28.0000, 247.5000), (7.0000, 157.5000) และ (9.8994,202.5000)

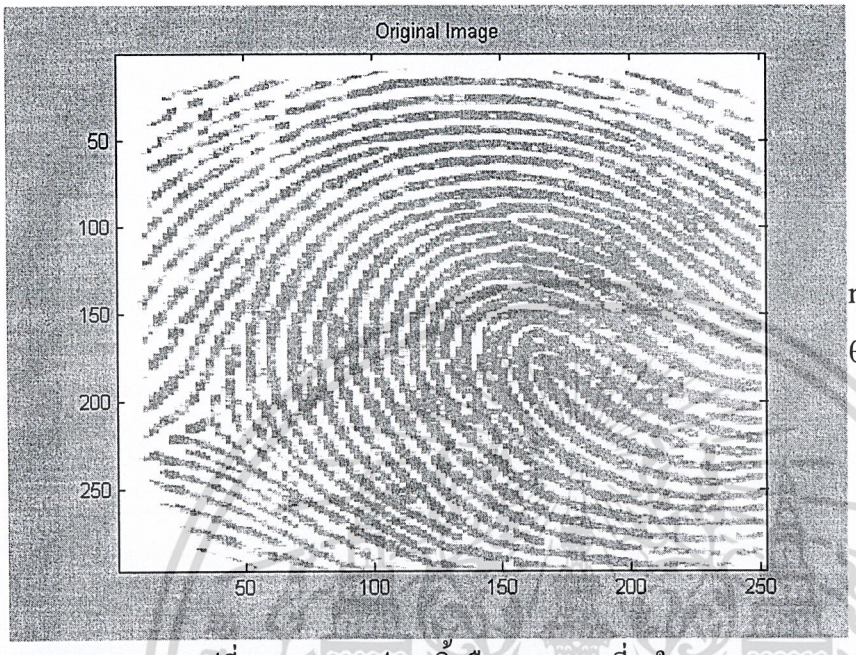
8.3. การทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ

เมื่อได้ลักษณะสำคัญของภาพทิศทางแล้ว ต่อไปก็จะเป็นการนำข้อมูลนั้นมาทำการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาจากค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของค่า r_{av} และค่า θ_{av} ระหว่างข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบกัน โดยถ้าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวมีค่าน้อยกว่า threshold ที่กำหนดไว้ก็จะถือว่าข้อมูลทั้งสองนั้นเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน (บุคคลคนเดียวกัน) แต่ถ้าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวมีค่ามากกว่า threshold ที่กำหนดไว้ก็จะถือว่าข้อมูลทั้งสองนั้นไม่เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน (ไม่ใช่บุคคลคนเดียวกัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3.1. การทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกัน

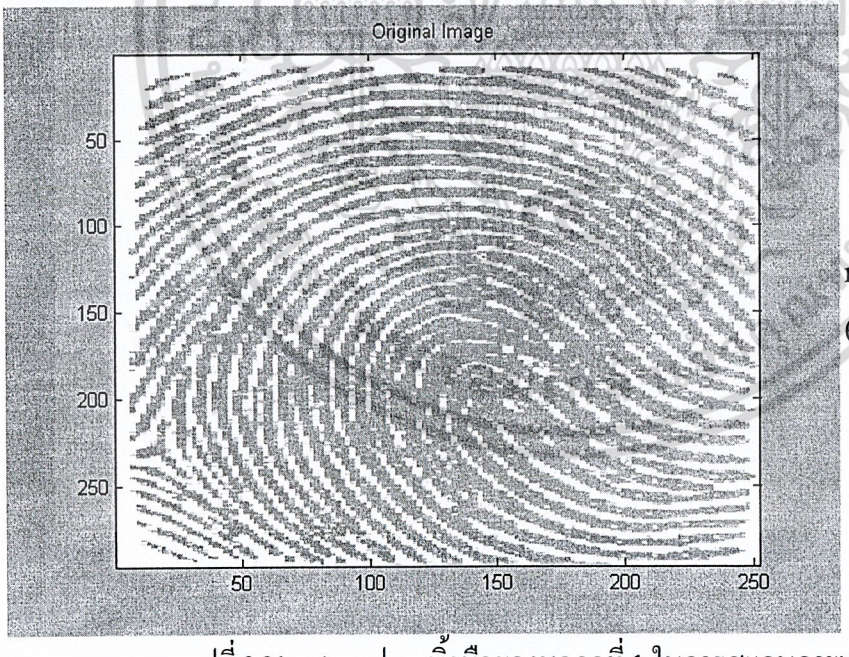
โดยผลการทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือ 2 ลายนิ้วมือ แสดงดังนี้



r_{av} = 21.5766 พิกเซล

θ_{av} = 219.276 องศา

รูปที่ 8.20 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 1 ในการสแกนภาพครั้งที่ 1



r_{av} = 22.0250 พิกเซล

θ_{av} = 198.5098 องศา

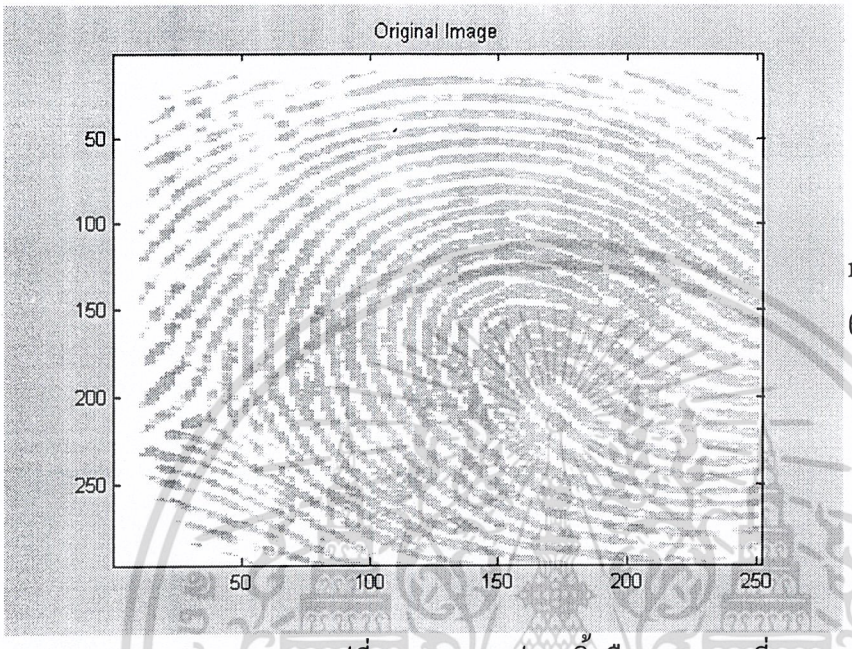
รูปที่ 8.21 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 1 ในการสแกนภาพครั้งที่ 2

จากรูปที่ 8.20 และ 8.21 เป็นรูปลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกัน ซึ่งมีลายนิ้วมือเป็นแบบมัดหวายเอียงซ้าย ผลการเปรียบเทียบจะได้ว่าเป็นลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกัน (Match) เพราะมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าค่า threshold ที่ตั้งไว้ (%error = 4.9267 < 10%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3.2. การทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือชนิดเดียวกันของบุคคล 2 บุคคล

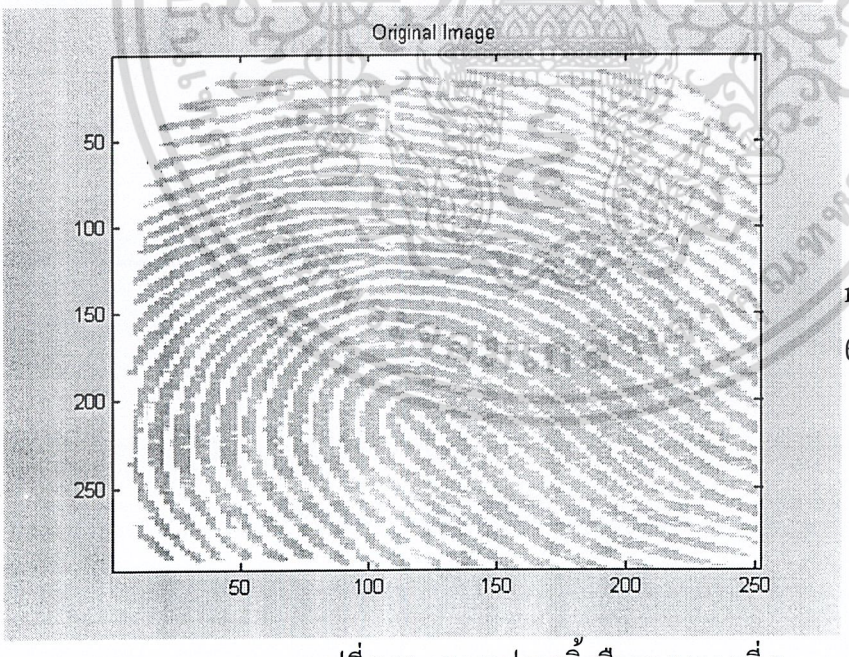
ผลการทดลองเปรียบเทียบลายนิ้วมือของบุคคล 2 บุคคล ซึ่งมีรูปแบบลายนิ้วมือเป็นมัดหวายเอียงซ้ายเหมือนกัน แสดงดังต่อไปนี้



r_{av} = 21.5766 พิกเซล

θ_{av} = 219.276 องศา

รูปที่ 8.22 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 1



r_{av} = 17.4919 พิกเซล

θ_{av} = 272.3044 องศา

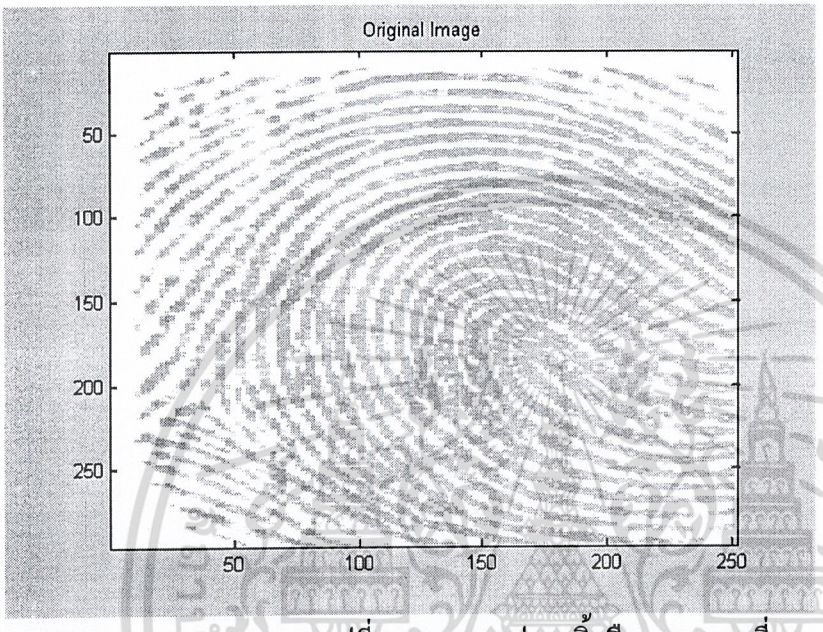
รูปที่ 8.23 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 2

จากรูปที่ 8.22 และ 8.23 มีผลการเปรียบว่าไม่เป็นลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกัน (Mismatch) เพราะมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสูงกว่าค่า threshold ที่ตั้งไว้ (%error = 17.2235 > 10%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3.3. การทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือต่างชนิดกันของบุคคล 2 บุคคล

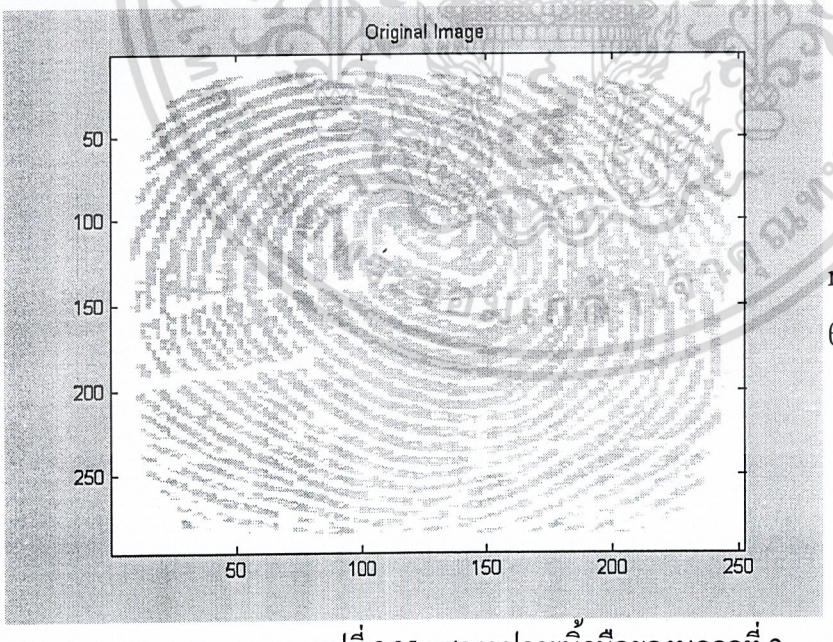
ผลการทดลองเปรียบเทียบลายนิ้วมือของบุคคล 2 บุคคล ซึ่งมีรูปแบบลายนิ้วมือต่างกัน โดยบุคคลที่ 1 มีรูปแบบลายนิ้วมือแบบมัดหวายเอียงซ้าย และบุคคลที่ 2 มีรูปแบบลายนิ้วมือแบบก้นหอย แสดงดังต่อไปนี้



r_{av} = 21.5766 พิกเซล

θ_{av} = 219.276 องศา

รูปที่ 8.24 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 1



r_{av} = 22.0338 พิกเซล

θ_{av} = 150.4907 องศา

รูปที่ 8.25 แสดงรูปลายนิ้วมือของบุคคลที่ 2

จากรูปที่ 8.24 และ 8.25 มีผลการเปรียบว่าไม่เป็นลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกัน (Mismatch) เพราะมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสูงกว่าค่า threshold ที่ตั้งไว้ (%error = 14.4503 > 10%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4. การทดลองการหาค่า FRR และ FAR ที่ได้จากการจำลองการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ในการทดลองนี้ ได้ทำการหาค่าอัตราการปฏิเสธการผ่านของผู้ใช้ที่ถูกต้อง (FRR) และค่าอัตราการหลุดรอดของผู้แปลกปลอมจากการตรวจจับ (FAR) ที่ได้จากการจำลองการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีผลการทดลองดังตารางที่ 8.1 และ 8.2

ตารางที่ 8.1 แสดงผลการหาค่า FRR จากการสแกนลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกันจำนวน 15 ครั้ง เมื่อลายนิ้วมือที่อ้างอิงเป็นลายนิ้วมือแบบมัดหวายเอียงซ้ายโดยมีค่าเฉลี่ย r_{av} = 21.5766 พิกเซล และค่าเฉลี่ย θ_{av} = 219.276 องศา

ครั้งที่	ชนิดของลายนิ้วมือ	r_{av} (พิกเซล)	θ_{av} (องศา)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (%)	Match / Mismatch
1	มัดหวายเอียงซ้าย	22.025	198.509	4.9267	Match
2	มัดหวายเอียงซ้าย	21.9801	192.039	5.9240	Match
3	มัดหวายเอียงซ้าย	21.5742	170.542	12.5404	Mismatch
4	มัดหวายเอียงซ้าย	22.7295	208.5	4.6391	Match
5	มัดหวายเอียงซ้าย	21.8555	196.100	5.4953	Match
6	มัดหวายเอียงซ้าย	22.5164	252.960	8.0786	Match
7	มัดหวายเอียงซ้าย	20.449	203.637	4.5848	Match
8	มัดหวายเอียงซ้าย	20.8597	204.416	4.5816	Match
9	มัดหวายเอียงซ้าย	20.169	223.367	4.1416	Match
10	มัดหวายเอียงซ้าย	22.1423	227.863	3.5593	Match
11	มัดหวายเอียงซ้าย	20.6765	201.692	5.433	Match
12	มัดหวายเอียงซ้าย	23.9839	231.928	6.2462	Match
13	มัดหวายเอียงซ้าย	22.5942	206.498	4.5613	Match
14	มัดหวายเอียงซ้าย	21.1448	225.767	2.8951	Match
15	มัดหวายเอียงซ้าย	20.6158	220.869	2.6107	Match
FRR = (1/15)*100 = 6.67 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.2 แสดงผลการหาค่า FAR จากการสแกนลายนิ้วมือของบุคคล 15 บุคคลจากการจำลองผลการทำงานบนคอมพิวเตอร์ เมื่อลายนิ้วมือที่อ้างอิงเป็นลายนิ้วมือแบบมัดหวายเอียงซ้าย โดยมีค่าเฉลี่ย r_{av} = 21.5766 พิกเซล และค่าเฉลี่ย θ_{av} = 219.276 องศา

ครั้งที่	ชนิดของลายนิ้วมือ	r_{av} (พิกเซล)	θ_{av} (องศา)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (%)	Match / Mismatch
1	มัดหวายเอียงซ้าย	17.4919	272.304	17.2235	Mismatch
2	กระโจม	28.3995	255.242	22.4633	Mismatch
3	มัดหวายเอียงขวา	25.9683	171.224	18.6429	Mismatch
4	มัดหวายคู่	24.675	188.764	14.4635	Mismatch
5	มัดหวายคู่	23.681	168.852	16.2724	Mismatch
6	ก้นหอย	30.0792	227.088	18.6252	Mismatch
7	มัดหวายเอียงขวา	24.9272	178.213	14.3665	Mismatch
8	ซับซ้อน	22.3287	186.876	9.1861	Match
9	ก้นหอย	23.7826	173.205	15.8126	Mismatch
10	ก้นหอย	25.9936	163.250	17.8261	Mismatch
11	ก้นหอย	22.0338	150.491	14.4503	Mismatch
12	ก้นหอย	26.4218	134.262	24.446	Mismatch
13	ก้นหอย	23.1513	189.253	8.6327	Match
14	มัดหวายเอียงซ้าย	25.7611	292.793	21.4258	Mismatch
15	มัดหวายเอียงขวา	22.0577	151.292	13.4486	Mismatch
FAR = (2/15)*100 = 13.33 %					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.5. การทดลองการหาค่า FRR และ FAR ที่ได้จากการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือ

ในการทดลองนี้ ได้ทำการหาค่าอัตราการปฏิเสธการผ่านของผู้ใช้ที่ถูกต้อง (FRR) และค่าอัตราการหลุดรอดของผู้แปลกปลอมจากการตรวจจับ (FAR) ที่ได้จากการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือ ซึ่งมีผลการทดลองดังตารางที่ 8.3 และ 8.4

ตารางที่ 8.3 แสดงผลการหาค่า FRR จากเครื่องสแกนลายนิ้วมือของบุคคลเดียวกันจำนวน 15 ครั้ง จากการจำลองผลการทำงานบนคอมพิวเตอร์ โดยที่ผู้สแกนลายนิ้วมือทราบรหัสผ่านและเป็นเจ้าของลายนิ้วมือที่อยู่ในฐานข้อมูลซึ่งมีรูปแบบเป็นมัดหวายเอียงซ้าย

ครั้งที่	ชนิดของลายนิ้วมือ	ผลการสแกน
1	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
2	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
3	มัดหวายเอียงซ้าย	Mismatch
4	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
5	มัดหวายเอียงซ้าย	Mismatch
6	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
7	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
8	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
9	มัดหวายเอียงซ้าย	Mismatch
10	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
11	มัดหวายเอียงซ้าย	Mismatch
12	มัดหวายเอียงซ้าย	Mismatch
13	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
14	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
15	มัดหวายเอียงซ้าย	Match
FRR = 33.33%		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8.4 แสดงผลการหาค่า FAR จากเครื่องสแกนลายนิ้วมือของบุคคล โดยเป็นบุคคลที่ไม่ใช้เจ้าของลายนิ้วมือที่อยู่ในฐานข้อมูลจำนวน 15 ครั้ง โดยที่ผู้สแกนลายนิ้วมือทราบรหัสผ่านโดยลายนิ้วมือที่อยู่ในฐานข้อมูลมีรูปแบบมัดหวายเอียงซ้าย

ครั้งที่	ชนิดของลายนิ้วมือ	ผลการสแกน
1	มัดหวายเอียงซ้าย	Mismatch
2	กระโจม	Mismatch
3	มัดหวายเอียงขวา	Match
4	มัดหวายคู่	Match
5	มัดหวายคู่	Mismatch
6	ก้นหอย	Mismatch
7	มัดหวายเอียงขวา	Match
8	ซับซ้อน	Match
9	ก้นหอย	Mismatch
10	ก้นหอย	Match
11	ก้นหอย	Mismatch
12	ก้นหอย	Match
13	ก้นหอย	Match
14	มัดหวายเอียงซ้าย	Mismatch
15	มัดหวายเอียงขวา	Match
FAR = 46.67%		

เนื่องจากค่า FRR และค่า FAR ที่ได้จากการทดลองที่ 8.4 และ 8.5 มีความแตกต่างกัน จึงได้ทำการทดลองหาความผิดพลาดของอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดความผิดพลาดนี้ขึ้น

จากขั้นตอนการประมวลผลที่ได้ออกแบบไว้ทั้งหมด 6 ข้อ คือ

1. ขั้นตอนการรับภาพที่สแกนได้จากเซ็นเซอร์มาเก็บในหน่วยความจำข้อมูลภายนอกและการนำข้อมูลภาพมาประมวลผล
2. ขั้นตอนการแปลงภาพลายนิ้วมือเป็นภาพทิศทาง
3. ขั้นตอนการหาจุดศูนย์กลางของภาพทิศทาง (Core)
4. ขั้นตอนการหาแกนและลักษณะสำคัญของภาพทิศทาง
5. ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูล (Database)
6. ขั้นตอนการเปรียบเทียบ (Matching)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจะทำการตรวจสอบการทำงานของแต่ละขั้นตอนแยกออกจากกันโดยการใส่รูปแบบข้อมูลที่สร้างขึ้นเองแล้วทำการตรวจสอบข้อมูลที่เอาท์พุทว่าตรงกับค่าที่ทราบผลไว้แล้วหรือไม่

จากการทดลองพบว่าเมื่อทำการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนแยกออกจากกันนั้นสามารถให้ผลที่ถูกต้องออกมาได้ในทุกขั้นตอน แต่เมื่อเราทำการรวมแต่ละขั้นตอนเข้าด้วยกันแล้วปรากฏว่าผลที่ได้ออกมาจากขั้นตอนที่ 3 ยังมีความผิดพลาดอยู่ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ในเบื้องต้นแล้วสรุปได้ว่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจเกิดมาจากการจัดการและการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างการประมวลผลซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคนิคการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9
บทวิจารณ์สรุป

9.1. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่8.1. การทดลองการปรับค่ารีจิสเตอร์ DTR, DCR และ PGC สามารถสรุปได้ว่า การปรับเพิ่มค่า DTR จะทำให้ความเข้มของภาพลดลงโดยที่จะมีผลต่อความเข้มของฉากหลังของภาพ สำหรับการเพิ่มค่า DCR จะทำให้ความเข้มของภาพลดลงโดยจะมีผลต่อความเข้มทั้งหมดของภาพ และการเพิ่มค่า PGC จะทำให้ได้ลายนิ้วมือที่มีความเข้มขึ้น ทั้งนี้การตัดสินใจจะเลือกปรับรีจิสเตอร์ดังกล่าวด้วยค่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละโครงงานว่าต้องการให้ภาพที่นำมาประมวลผลนั้นเป็นอย่างไร

จากผลการทดลองที่8.2. การทดลองการนำภาพลายนิ้วมือมาวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า ในการทดลองการหาภาพทิศทางของลายนิ้วมือจะได้ภาพทิศทางที่มีลักษณะทิศทางที่ใกล้เคียงกับภาพลายนิ้วมือจริง ซึ่งจะนำภาพทิศทางที่ได้นี้ไปทำการหาจุดกึ่งกลางของภาพทิศทางต่อไป ในส่วนของการทดลองการหาจุดกึ่งกลางของภาพทิศทางจะได้จุดกึ่งกลางที่มีตำแหน่งใกล้เคียงกับจุดกึ่งกลางของลายนิ้วมือจริง ทั้งนี้ตำแหน่งจุดดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงตามตำแหน่งการวางนิ้วมือขณะทำการสแกน จากจุดกึ่งกลางที่ได้เมื่อนำมาทำการทดลองการหาแกนของภาพทิศทาง แกนที่วิเคราะห์ได้จะมีมุมแกนใกล้เคียงกับมุมแกนของลายนิ้วมือจริง ซึ่งบางครั้งก็ได้ค่าที่คลาดเคลื่อนไปบ้างโดยอาจเกิดจากการได้จุดกึ่งกลางที่คลาดเลื่อน หรือลายนิ้วมือที่นำมาสแกนมีความซับซ้อนมากทำให้อัลกอริทึ่มที่ได้ออกแบบไว้ตรวจสอบได้ยาก และในการทดลองการหาลักษณะสำคัญของภาพทิศทางจะได้ค่าระยะทางระหว่างจุดสำคัญรอบบริเวณจุดกึ่งกลางของภาพทิศทางกับจุดกึ่งกลางของภาพทิศทางและมุมที่จุดสำคัญนั้น ๆ ทำกับแกนของภาพทิศทาง โดยการคำนวณหาค่าทั้งสองจะขึ้นอยู่กับค่ามุมแกนและจุดกึ่งกลางที่ได้จากการทดลองก่อนหน้า

จากผลการทดลองที่8.3. การทดลองการเปรียบเทียบลายนิ้วมือสามารถสรุปได้ว่า อัลกอริทึ่มสำหรับการเปรียบเทียบที่ได้ออกแบบไว้สามารถตรวจสอบและแยกแยะลายนิ้วมือของบุคคลได้ในระดับหนึ่ง นั่นคือสามารถตรวจสอบลายนิ้วมือของบุคคลคนเดียวกันได้ สามารถแยกแยะลายนิ้วมือรูปแบบเดียวกันของบุคคล 2 บุคคลได้ และสามารถแยกแยะลายนิ้วมือที่มีรูปแบบต่างกันของบุคคล 2 บุคคลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองที่ 8.4 การทดลองการหาค่า FRR และ FAR ที่ได้จากการจำลองการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จะได้ค่าอัตราการปฏิเสธการผ่านของผู้ใช้ที่ถูกต้อง (FRR) = 6.67% และค่าอัตราการหลุดรอดของผู้แปลกปลอมจากการตรวจจับ (FAR) = 13.33% ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าทั้งสองมีค่าไม่มาก แสดงว่าอัลกอริทึ่มทั้งหมดที่ได้ออกแบบค่อนข้างมีความแม่นยำในระดับหนึ่ง

จากผลการทดลองที่ 8.5 การทดลองการหาค่า FRR และ FAR ที่ได้จากการจำลองการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือ จะได้ค่าอัตราการปฏิเสธการผ่านของผู้ใช้ที่ถูกต้อง (FRR) = 33.33% และค่าอัตราการหลุดรอดของผู้แปลกปลอมจากการตรวจจับ (FAR) =46.67% ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าทั้งสองมีค่ามากกว่าค่า FRR และ FAR ที่ได้จากการจำลองการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาก โดยจากการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่าความผิดพลาดของระบบที่เกิดขึ้นนั้น มีผลมาจากการจัดการและการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างการประมวลผลซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคนิคการเขียนโปรแกรม

9.2. เครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพังสำหรับควบคุมการเปิด-ปิดประตู

- ใช้ไฟ DC 9 โวลท์ จากหม้อแปลงไฟฟ้า (Adaptor)
- กินกำลังไฟฟ้า 0.6 วัตต์ ที่กระแส 65 มิลลิแอมป์
- ความเร็วในการสแกนประมาณ 30 วินาที
- จำนวนลายนิ้วมือที่เป็นฐานข้อมูลสามารถเก็บได้ 200 ฐานข้อมูล
- เป็นระบบรักษาความปลอดภัย 2 ชั้น คือ รหัสผ่านและการสแกนลายนิ้วมือ
- แสดงผลโดยใช้จอ LCD 16x1, LED และ BUZZER
- ควบคุมการเปิด-ปิดประตูโดยผ่านขดลวดโซลินอยด์
- สามารถทำงานได้โดยลำพังไม่ต้องถูกควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

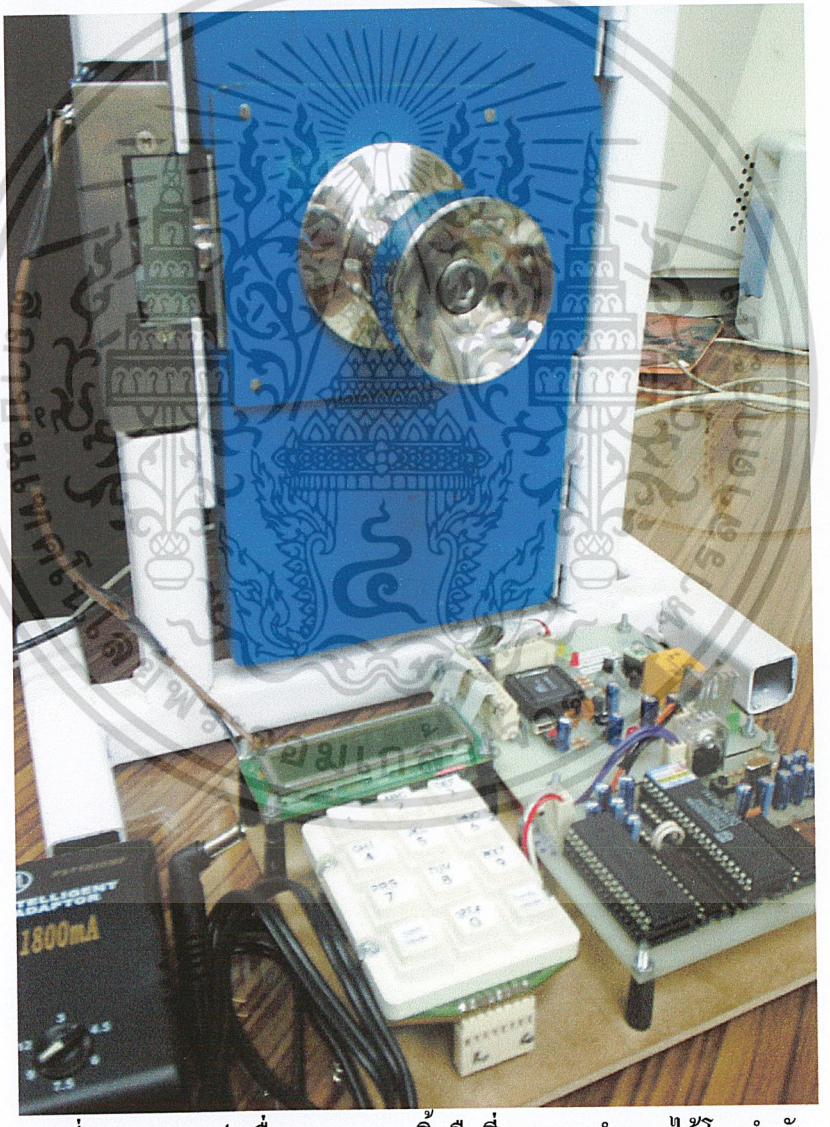
9.3. แนวทางการพัฒนาต่อ

จากอัลกอริทึ่มในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบลายนิ้วมือทั้งหมดที่ได้ออกแบบมา จะเห็นได้ว่าสามารถตรวจสอบและแยกแยะลายนิ้วมือของบุคคลได้ในระดับหนึ่ง แต่เนื่องจากอัลกอริทึ่มที่ได้ออกแบบมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปสร้างเป็นเครื่องสแกนลายนิ้วมือจริงที่สามารถทำการประมวลผลบนตัวเครื่องได้เลย ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบอัลกอริทึ่มที่ง่ายและไม่ซับซ้อนจนเกินไป ซึ่งทำให้มีข้อผิดพลาดอยู่บ้างดังเห็นได้จากผลการทดลอง

ดังนั้นในการนำโครงงานนี้ไปพัฒนาต่อควรที่จะปรับปรุงให้อัลกอริทึ่มมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น โดยเฉพาะการหาจุดกึ่งกลางและแกนของภาพลายนิ้วมือเนื่องจากข้อมูลทั้งสองมีความสำคัญมากต่อการนำไปวิเคราะห์หาลักษณะสำคัญของลายนิ้วมือต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการสร้างเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้เองโดยลำพังนั้น ควรพัฒนาอัลกอริทึ่มที่เหมาะสมกับฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการสร้างเป็นเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพังที่มีความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้ และควรพัฒนา-ปรับปรุงโปรแกรมให้ทำงานได้อย่างมีความถูกต้องมากขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของการรับ-ส่งข้อมูลในระหว่างการประมวลผล เนื่องจากบางครั้งยังพบข้อผิดพลาดอยู่ นอกจากนี้ควรให้มีวิธีการตรวจสอบและแสดงผลการทำงานของเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถเห็นผลที่ชัดเจนได้ในทุกขั้นตอนของการประมวลผลการทำงาน เพื่อที่จะวิเคราะห์และแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

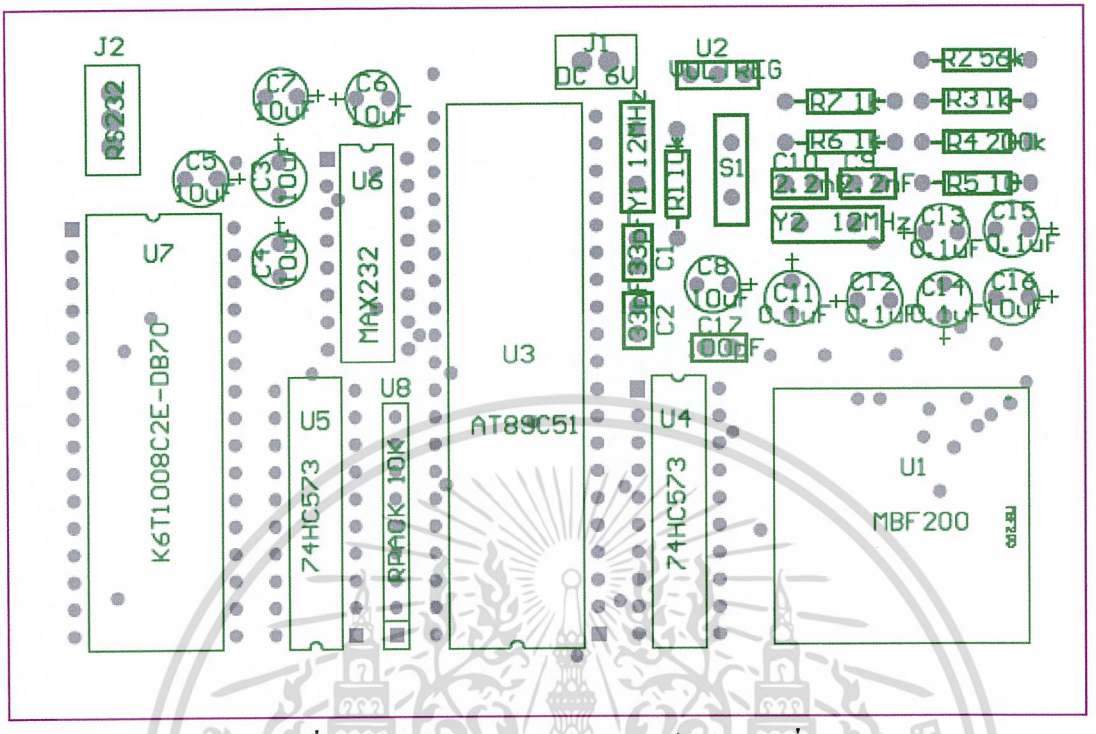


รูปที่ 9.1 แสดงรูปเครื่องสแกนลายนิ้วมือที่สามารถทำงานได้โดยลำพัง

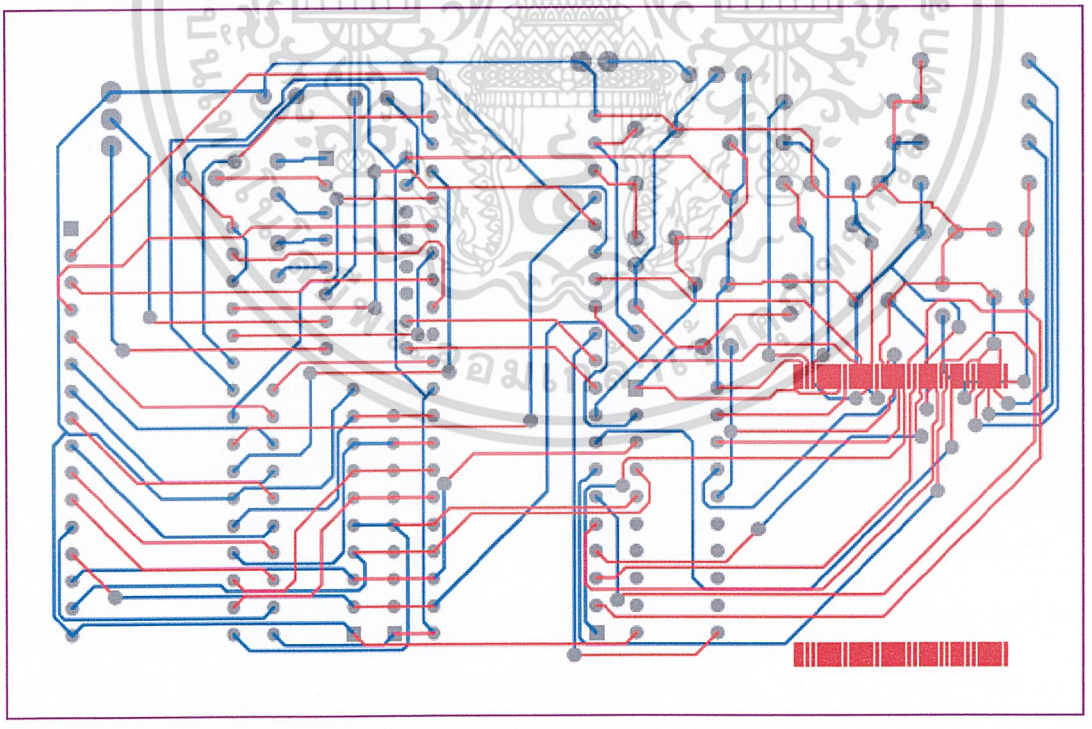
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์และลายวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

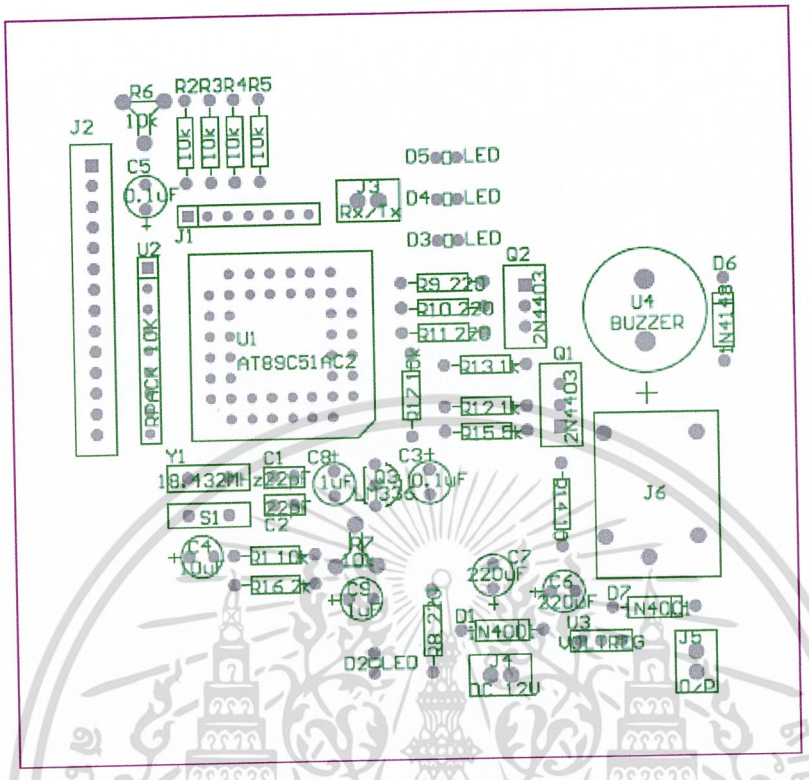


รูปที่ i แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของวงจรที่ 1

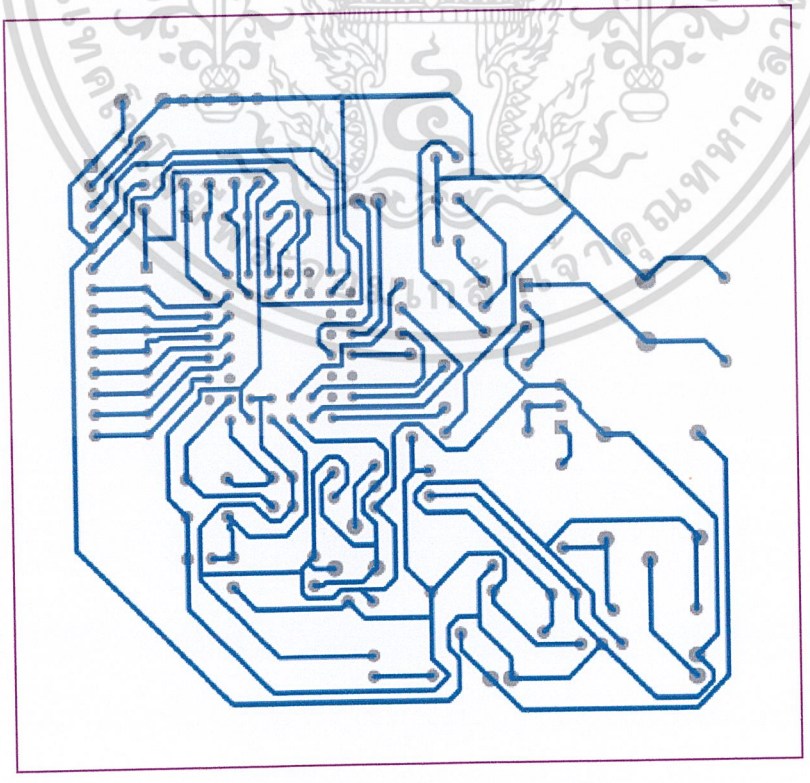


รูปที่ ii แสดงลายวงจรของวงจรที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ iii แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ของวงจรที่ 2



รูปที่ iv แสดงลายวงจรของวงจรที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปรแกรมแอสแซมบลีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อดึงภาพขึ้นคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; *********************************
; PRAMGRAM: FINGERPRINT SCANNER
; XTAL 22.1184 MHz = 0.5426 us
; *********************************

DATA_PORT   EQU  P1

DRIVE_LE    BIT     P3.2
WAIT_PIN    BIT     P3.3
INTR_PIN    BIT     P3.4
ADD_RAM     BIT     P3.5

CS1_PIN     BIT     P0.0
A0          BIT     P0.1
WR_PIN      BIT     P0.2
RD_PIN      BIT     P0.3

            ORG     0000H

            MOV     DATA_PORT,#00H
            SETB    WAIT_PIN
            SETB    INTR_PIN
            CLR     ADD_RAM

; ******** SET SERIAL PORT ***********
            ORL     PCON,#10000000B
            MOV     SCON,#01010000B
            MOV     TMOD,#00100000B
            MOV     TH1,#0FFH
            MOV     TL1,#0FFH
            SETB    TR1

; ***** SET CONTRAST *****
            JNB     RI,$
            MOV     A,SBUF
            CLR     RI
            MOV     R1,A
            CLR     RI

MAIN:       JNB     RI,$
            MOV     A,SBUF
            CLR     RI
            CJNE    A,#01H,MAIN

; ******** START SET MBF200 *********
START:      MOV     P0,#00001110B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE

            MOV     R0,#08H         ; CTRLA
            MOV     A,#00H
            LCALL   SENSOR_EN

            MOV     R0,#09H         ; CTRLB
            MOV     A,#00000101B
            LCALL   SENSOR_EN

            MOV     R0,#06H
            MOV     A,#2BH          ; DTR
            LCALL   SENSOR_EN

            MOV     R0,#07H
            MOV     A,#02H          ; DCR
            LCALL   SENSOR_EN

            MOV     R0,#0CH
            MOV     A,R1            ; PGC
            LCALL   SENSOR_EN

            MOV     R5,25
            DJNZ    R5,$
            AJMP    BEGIN

; *****************************************************
;           READ DATA FORM MBF200 TO RAM
; *****************************************************
BEGIN:      MOV     R1,#20
            MOV     R2,#0FFH
            MOV     R3,#97H
            MOV     R4,#97H

; ******* READ FINGERPRINT FORM MBF200 TO RAM *****

CAPTURE1:   CLR     ADD_RAM
            MOV     DPTR,#0000H
            MOV     R5,#00H         ; SETUP ReadRow
DATA
            MOV     R6,#00H

C_ROW1:     DJNZ    R4,W_ROW1
            SJMP    CAPTURE2

W_ROW1:     MOV     R0,#00H         ; SET RAH
            MOV     A,R5
            LCALL   SENSOR_EN

            MOV     R0,#01H         ; SET RAL
            MOV     A,R6
            LCALL   SENSOR_EN

            MOV     R0,#08H         ; COMMAND
READROW
            MOV     A,#00000001B
            LCALL   SENSOR_EN

            DJNZ    R1,$
            MOV     R1,#20
            MOV     DATA_PORT,#0FFH
            MOV     P0,#00000111B   ; BEGIN READ 256
TIME
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOV     A,DATA_PORT
            MOV     P0,#00001110B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOVX    @DPTR,A
            INC     DPTR
            MOV     P0,#00000111B

            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOV     A,DATA_PORT
            MOV     P0,#00001110B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOVX    @DPTR,A
            INC     DPTR

LOOK1:      DJNZ    R2,S_ROW1
            MOV     R2,#0FFH
            INC     R6
            LJMP    C_ROW1

S_ROW1:     MOV     P0,#00000111B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOV     A,DATA_PORT
            MOV     P0,#00001110B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOVX    @DPTR,A
            INC     DPTR
            AJMP    LOOK1

CAPTURE2:   SETB    ADD_RAM
            MOV     DPTR,#0000H

C_ROW2:     DJNZ    R3,W_ROW2
            LJMP    EXIT

W_ROW2:     CJNE    R6,#00H,NEXT
            ACALL   ADDROW

NEXT:       MOV     R0,#00H         ; SET RAH
            MOV     A,R5
            LCALL   SENSOR_EN
            MOV     R0,#01H         ; SET RAL
            MOV     A,R6
            LCALL   SENSOR_EN

            MOV     R0,#08H         ; COMMAND
READROW
            MOV     A,#00000001B
            LCALL   SENSOR_EN

            DJNZ    R1,$
            MOV     R1,#20
            MOV     DATA_PORT,#0FFH
            MOV     P0,#00000111B   ; BEGIN READ 256
TIME
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOV     A,DATA_PORT
            MOV     P0,#00001110B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOVX    @DPTR,A
            INC     DPTR
            MOV     P0,#00000111B

            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOV     A,DATA_PORT
            MOV     P0,#00001110B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOVX    @DPTR,A
            INC     DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LOOK2:      DJNZ    R2,S_ROW2
            MOV     R2,#0FFH
            INC     R6
            LJMP    C_ROW2

S_ROW2:     MOV     P0,#00000111B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOV     A,DATA_PORT
            MOV     P0,#00001110B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOVX    @DPTR,A
            INC     DPTR
            AJMP    LOOK2

EXIT:       MOV     R0,#09H         ; CLOSE MBF200
            MOV     A,#00H
            ACALL   SENSOR_EN

; ****************************************************
;           SEND DATA FORM RAM TO COM
; ****************************************************
            MOV     R2,#0FFH
            MOV     R3,#97H
            MOV     R4,#97H

PAGE1:      CLR     ADD_RAM
            MOV     DPTR,#0000H

RTC1:       JNB     RI,$
            CLR     RI
            DJNZ    R4,SEND1
            SJMP    PAGE2

SEND1:      MOVX    A,@DPTR
            INC     DPTR
            ACALL   SEND_DATA

            MOVX    A,@DPTR
            INC     DPTR
            ACALL   SEND_DATA

FOR1:       DJNZ    R2,S_RTC1
            MOV     R2,#0FFH
            AJMP    RTC1

S_RTC1:     MOVX    A,@DPTR
            INC     DPTR
            ACALL   SEND_DATA

            AJMP    FOR1

PAGE2:      SETB    ADD_RAM
            MOV     DPTR,#0000H
            SJMP    SKIP

RTC2:       JNB     RI,$
            CLR     RI

SKIP:       DJNZ    R3,SEND2
            SJMP    EXITJOB

SEND2:      MOVX    A,@DPTR
            INC     DPTR
            ACALL   SEND_DATA
            MOVX    A,@DPTR
            INC     DPTR
            ACALL   SEND_DATA

FOR2:       DJNZ    R2,S_RTC2
            MOV     R2,#0FFH
            AJMP    RTC2

S_RTC2:     MOVX    A,@DPTR
            INC     DPTR
            ACALL   SEND_DATA
            AJMP    FOR2

EXITJOB:    AJMP    MAIN

; ************ PROCEDURE ***************

ADDROW:     MOV     R5,#01H
            MOV     R6,#00H
            RET


SENSOR_EN:  MOV     DATA_PORT,R0
            MOV     P0,#00001001B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOV     P0,#00001101B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOV     DATA_PORT,A
            MOV     P0,#00001011B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            MOV     P0,#00001110B
            SETB    DRIVE_LE
            CLR     DRIVE_LE
            RET

SEND_DATA:  CLR     TI
            MOV     SBUF,A
            JNB     TI,$
            RET

            END
; ************************************************************
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

Datasheet of MBF200 Solid State Fingerprint Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SANMINA-SCI

THE POSSIBILITIES ARE INFINITE FUJITSU

MBF200 Solid-State Fingerprint Sensor

Features

- Rugged, super thin (.14cm) design
- Ultra hard protective coating
- Low Power Operation:
  - 35 miliAmps in Operating Mode
  - 20 microAmps in Standby Mode
- 256 x 300 pixel sensor array producing clear 500 dots-per-inch (DPI) resolution images
- 1.28cm x 1.5cm sensor area
- Standard CMOS technology
- Three bus interfaces:
  - Universal Serial Bus (USB) V1-1
  - Enhanced 8-bit microprocessor bus interface
  - Serial Peripheral Interface (SPI)
- Integrated 8-bit analog to digital converter
- 80-pin surface mount package
- Accurate and rapid fingerprint image capture
- Ease of integration
- Automatic finger detection
- Programmable gain control

Description

The Fujitsu MBF200 solid-state Fingerprint Sensor (see diagram on following page) is a rugged, super thin, silicon-based, direct contact, fingerprint acquisition device.

Fingerprint authentication provides a reliable, quick, and user-friendly alternative to password inefficiency which requires the user to recall and enter cumbersome and often numerous code combinations. One advantage of the MBF200 fingerprint sensor is its ease of integration into portable electronic systems such as laptops, personal digital assistants (PDAs), and cellular phones. Other advantages include: durable construction, high performance, exceptional image clarity, small size, low power consumption, and lower unit cost than optical scanners.

The MBF200 sensor consists of a 256 x 300 column and row configuration of tiny metal electrodes. Every column is linked to a pair of sample-and-hold circuits. The fingerprint image is recorded in sequence row by row. Each metal electrode acts as one capacitor plate and the contacting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MBF200 Solid-State Fingerprint Sensor

finger acts as the second plate. A passivation layer on the surface of the device forms the dielectric between these two plates. A finger-press on the sensor creates varying capacitor values across the array which are then converted into an image of the fingerprint. The values of the array are determined by the contour (ridges and valleys) of the fingerprint.

In under one second, the sensor quickly captures several images of the fingerprint and selects the highest quality image. Skin moisture (damp or dry) is accounted for, thus making the sensor ideal in a wide range of climates.

Once the fingerprint has been scanned, it is verified against the stored template of the individual's fingerprint.

The MBF200 is manufactured in standard CMOS technology. The 256 x 300 sensor array yields a clear, high quality 500-DPI image. An integrated 8-bit analog-to-digital converter is used to digitize the output of the sensor array.

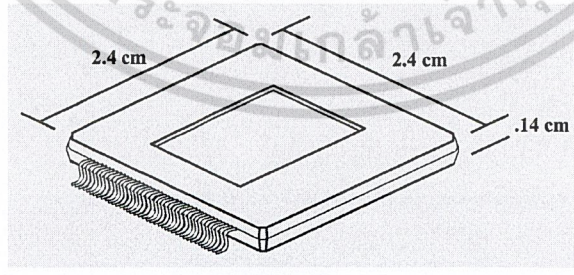
Each MBF200 chip supports three different industry-standard bus interfaces and is the first fingerprint sensor device to incorporate this technology. The USB core circuitry is integrated into the chip and is capable of supporting an image rate of 13 frames per second. The enhanced 8-bit Microprocessor Bus or MCU can support an image rate of 30 frames (maximum) per second. The MBF200 SPI sustains an image rate of 10 frames per second and requires only 6 wires for connection to a microprocessor that supports the SPI standard.

Applications

- Integration into: laptops, workstations, PDAs, keyboards, cellular phones.
- Computer peripherals such as biometric enabled mouse, PC cards or other authentic peripherals.
- Physical access systems; controlled access to buildings (home and office), vehicles, or other secured areas.
- Authentication at Point-of-sale (cashier/teller) terminals.
- Transaction security over the internet for banking and other e-commerce business.
- Replacement of cumbersome personal identification numbers and passwords with ease of fingerprint authentication.

Specifications

- Frames per second:
  - 30 with MCU interface
  - 13 with USB interface
  - 10 with SPI interface
- Operating Temperature: 0ºC to 60ºC
- Storage Temperature: -65ºC to 150ºC
- Resolution: 500-dpi



MBF200

Contact Sanmina-SCI for more information on integrating the MBF200 Fingerprint Sensor into a variety of business and security applications.
Tel: (408) 964-3500 E-mail: fingerprint@sanmina-sci.com Web Site: http://www.sanmina-sci.com

FUJITSU MICROELECTRONICS AMERICA, INC.

Corporate Headquarters
1250 East Arques Avenue, Sunnyvale, California 94088-3470
Tel: (800) 866-8608 Fax: (408) 737-5999
E-mail: inquiry@fma.fujitsu.com Web Site: http://www.fma.fujitsu.com

© 2003 Fujitsu Microelectronics America, Inc.
All company and product names are trademarks or registered trademarks of their respective owners.

Printed in the U.S.A. BMS-FS-20963-2/2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีก็ด้วยความสนับสนุนช่วยเหลือและกำลังใจจากหลายๆฝ่ายด้วยกัน โดยการให้ข้อมูล อุปกรณ์สนับสนุน และชี้แนะข้อคิดเห็นต่างๆ ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการดำเนินการ ไม่ว่าจะเป็นจากพี่ๆ เพื่อนๆ ในภาคอิเล็กทรอนิกส์และภาคอื่นๆ ที่ให้ความช่วยเหลือทุกๆด้าน เพื่อนๆร่วมห้องโปรเจคที่ช่วยกันปรึกษาและให้กำลังใจในการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ. ดร. ยุทธนา คิดใจเดียว ที่ให้คำปรึกษาตลอดเวลา และอาจารย์ทุกๆท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

ผู้จัดทำจึงขอขอบคุณทุกๆท่านมา ณ โอกาสนี้

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. ขวัญชัย เรืองบุญคุ้มสุข, สุเมธ สำเร็จศิลป์, แสนศักดิ์ บวรจิโรภาส, "ระบบตรวจสอบลายนิ้วมือระบุบุคคล", ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2546
2. พิษณุนาถ จิวสิทธิประไพ, วสุ เฟื่องสวัสดิ์, "การเปรียบเทียบลายนิ้วมือและตรวจสอบลายนิ้วมือ", ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2545
3. เกรียงไกร โซวเจริญสุข, "Automation Fingerprint Verification System Using Directional Histogram and Neural Network for Equipment Controlling", วิทยานิพนธ์ ปีการศึกษา 2539
4. ธานินทร์ พินทอง, ศรนรินทร์ นพรัตน์, "Fingerprint Recognition", ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2539
5. อารัมภี จันทร์ใย, โสรัตย์ อุนหะวรากร, "เครื่องตรวจสอบลายนิ้วมือสำหรับระบบรักษาความปลอดภัย", วารสารเซมิคอนดัคเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 244-245 มกราคม 2546
6. JIE ZHOU and JINWEI GU, "A Model-Based Method for the Computation of Fingerprints' Orientation Field", IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, VOL. 13, NO. 6, JUNE 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้