สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

เครื่องเขียนเสมือนจริงฐานการเฝ้าระวังสำหรับอุปกรณ์ตรวจวัด

Monitoring-based Virtual Writer for Measuring Device

DRAFT

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.บงการ หอมนาน

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รายงานการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2553

2400

ชื่อเรื่อง: เครื่องเขียนเสมือนจริงฐานการเฝ้าระวังสำหรับอุปกรณ์ตรวจวัด
ผู้วิจัย: รองศาสตราจารย์ ดร.บงการ หอมนาน สถาบัน: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีที่พิมพ์: พ.ศ. 2553 สถานที่พิมพ์: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
แหล่งที่เก็บรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวนหน้างานวิจัย: 28 หน้า
: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
คำสำคัญ ลิขสิทธิ์: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
: ระบบการตรวจจับ เครื่องจักรเสมือนจริง การเฝ้าระวัง การประมวลผลภาพ อุปกรณ์ตรวจวัด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและประดิษฐ์เครื่องเขียนเสมือนจริงฐานการเฝ้าระวังสำหรับอุปกรณ์ตรวจวัด (MVW^4MD) โดยนำเสนอวิธีตรวจวัดสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจวัดแบบแอนะล็อกและอุปกรณ์ตรวจวัดแบบดิจิทัล การประมวลผลภาพจากอุปกรณ์ตรวจวัดสามารถอธิบายดังต่อไปนี้ 1) MVW^4MD แบบแอนะล็อก: เทคนิคการประมวลผลภาพสำหรับการตรวจจับค่าสัญญาณโดยใช้ระดับความเข้มแสงและระดับองค์ประกอบสีของภาพด้วยวิธีวัดค่ามุม พบว่าขั้นตอนวิธีและพารามิเตอร์ที่นำเสนอสามารถตรวจจับและแสดงค่าสัญญาณจากเครื่องมือวัดแอนะล็อกได้อย่างแม่นยำด้วยการกำหนดความละเอียดภาพและมาตราส่วนเชิงพื้นที่ภาพ 2) MVW^4MD แบบดิจิทัล: เทคนิคการประมวลผลภาพสำหรับการตรวจจับค่าสัญญาณโดยใช้ระดับความเข้มแสงและระดับองค์ประกอบสีของภาพด้วยวิธีค่ากลางขอบเซกเมนต์มีความผิดพลาดจากการตรวจจับขอบเซกเมนต์ ส่วนวิธีผลรวมพื้นที่ส่วนเส้นกริดให้ผลที่แม่นยำเนื่องจากการคำนวณผลรวมพื้นที่ส่วนเส้นกริดและการกำหนดค่าจุดเริ่มเปลี่ยนสามารถลดผลกระทบสัญญาณรบกวนในภาพได้

เลขทะเบียน 0212221
- 5 ต.ค. 2553
วันลงท.
เลขเรียกหนังสือ b21.3822
ป 114ค
[2553]
ฉ2

Title: Monitoring-based Virtual Writer for Measuring Device

Researcher: Assoc. Prof. Dr. Bongkarn Homnan Institute: Dhurakij Pundit University

Year of publication: B.D. 2553 Publisher: Dhurakij Pundit University Press

Sources No. of pages: 28 pages

: Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University

Keywords Copyright: Dhurakij Pundit University

: Detection System, Virtual Machine, Monitoring, Image Processing, Measuring Device.

Abstract

This research is the design and invention of Monitoring-based Virtual Writer for Measuring Device (MVW^{4}MD) by proposing the signal measuring method from analog measuring device and digital measuring device. Image processing from measuring devices can be explained as follows: 1) analog MVW^{4}MD: image proposing technique for signal value detection using light intensity level and color component level of image with angular value measuring method shows that proposed algorithm and parameters can detect and illustrate signal value from analog device exactly by assignment of image resolution and image spatial scale 2) digital MVW^{4}MD: image proposing technique for signal value detection using light intensity level and color component level of image with mean of segment-edge method gives errors from segment-edge detection, while sum of grid-line parts area method can give the exact results because the computation of sum of grid-line parts area and the assignment of threshold value can decrease noise effect in the image.

กิตติกรรมประกาศ

ด้วยสภาพแวดล้อมที่ดีในการทำวิจัยที่ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมฯ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ รวมถึงการใช้ทรัพยากรแหล่งค้นคว้าจากศูนย์สนเทศและหอสมุด ระบบสารสนเทศในมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงทำงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจทานงานวิจัยให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น และขอขอบคุณศูนย์วิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์สำหรับการเอื้อเฟื้อในการทำวิจัยรวมถึงการสนับสนุนทุนวิจัยปีการศึกษา 2552

สิงหาคม 2553

บงการ หอมนาน

DRAFT

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ซ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 คำย่อ เครื่องหมาย และคำศัพท์ที่กำหนดใช้ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 2

1.4 เป้าหมายและขอบเขตโครงงานวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.6 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน 3

1.7 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ 4

1.8 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงานทำการวิจัย 4

2 แนวคิด ทฤษฎีและผลงานที่ผ่านมา 5

2.1 การเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่าง 5

2.2 อุปกรณ์ตรวจวัด 5

2.3 ระบบการเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างโดยอัตโนมัติ 6

2.4 เทคโนโลยีตรวจวัดสัญญาณจาก MD 6

3 การนำเสนอวิธีและการออกแบบระบบ 8

3.1 องค์ประกอบระบบ MVW^{4}MD 8

3.2 ขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS 9

3.2.1 ขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD แบบแอนะล็อก 9

3.2.2 ขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD แบบดิจิทัล 11

4 ผลการทดลอง 13

4.1 ข้อกำหนดการประมวลผล 13

4.1.1 ข้อกำหนดการทดลองสำหรับฮาร์ดแวร์ 13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.2 ข้อกำหนดการทดลองสำหรับซอฟต์แวร์ 13
4.2 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล 13
4.2.1 MVW^{4}MD แบบแอนะล็อก 13
4.2.2 MVW^{4}MD แบบดิจิทัล 15
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 18
5.1 สรุปผล 18
5.1.1 MVW^{4}MD แบบแอนะล็อก 18
5.1.2 MVW^4 MD แบบดิจิทัล 18
5.2 ข้อเสนอแนะ 19
บรรณานุกรม 20

DRAFT

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1-1 คำย่อ เครื่องหมาย คำศัพท์ภาษาอังกฤษ และคำศัพท์ภาษาไทยที่กำหนดใช้ 1

1-2 แผนการดำเนินงาน 4

DPU

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

2-1 ตัวอย่าง MD 6

3-1 สถาปัตยกรรม ADM 9

3-2 ขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD แบบแอนะล็อก 10

3-3 ขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^4 MD แบบดิจิทัล 12

4-1 เวลาช่วงที่ 1 13

4-2 เวลาช่วงที่ 2 13

4-3 ค่าสัญญาณเวลาที่ประมวลผลได้จากค่าเวลาช่วงที่ 1 14

4-4 ค่าสัญญาณเวลาที่ประมวลผลได้จากค่าเวลาช่วงที่ 2 14

4-5 ตัวเลขดิจิทัลของเทอร์โมมิเตอร์ 15

4-6 ผลก่อนการตรวจจับ CCL 15

4-7 ผลการตรวจจับ LIL (บน) และการกำหนดกรอบตัวเลข (ล่าง) 16

4-8 ผลการกำหนดขอบเซกเมนต์ 16

4-9 ผลการหาค่ากลางเซกเมนต์ 17

4-10 ค่าสัญญาณดิจิทัลจากเทอร์โมมิเตอร์ที่ได้จากคำสั่งการประมวลผลภาพ 17

DPU

บทที่ 1
บทนำ

1.1 คำย่อ เครื่องหมาย และคำศัพท์ที่กำหนดใช้

ตารางที่ 1-1 เป็นการแสดงคำย่อ เครื่องหมาย คำศัพท์ภาษาอังกฤษ และคำศัพท์ภาษาไทยที่กำหนดใช้ในงานวิจัย

ตารางที่ 1-1 คำย่อ เครื่องหมาย คำศัพท์ภาษาอังกฤษ และคำศัพท์ภาษาไทยที่กำหนดใช้

คำย่อ/เครื่องหมาย	คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	คำศัพท์ภาษาไทย
a	Pixel Area	พื้นที่จุดภาพ
A	Numeric Segment	เซกเมนต์ตัวเลข
Th	Threshold	จุดเริ่มเปลี่ยน
ADM	Automatic Deformation Monitoring	การเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างโดยอัตโนมัติ
C	Confidence	ความเชื่อมั่น
CCL	Color Component Level	ระดับองค์ประกอบสี
DM	Deformation Monitoring	การเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่าง
DMgS	Data Management Software	ซอฟต์แวร์การจัดการข้อมูล หรือโปรแกรม (Program) ในเครื่องจักรเสมือนจริง (Virtual Machine) [15] สำหรับการจัดการข้อมูล
DSP	Digital Signal Processing	กรรมวิธีสัญญาณดิจิทัล
GdS	Geodetic Sensor	อุปกรณ์ที่ใช้วัดการขจัดอ้างอิงกับพิกัดบนพื้นโลก
GtS	Geotechnical Sensor	อุปกรณ์ที่ใช้วัดการขจัดไม่อ้างอิงกับพิกัดบนพื้นโลก
IP	Image Processing	การประมวลผลภาพ
LED	Light Emitting Diode	ไดโอดเปล่งแสง
LIL	Light Intensity Level	ระดับความเข้มแสง
MD	Measuring Device	อุปกรณ์ตรวจวัด

DPU

คำย่อ/เครื่องหมาย	คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	คำศัพท์ภาษาไทย
MDM	Manual Deformation Monitoring	การเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างโดยมนุษย์ควบคุม
MVW^{4}MD	Monitoring-based Virtual Writer for Measuring Device	เครื่องเขียนเสมือนจริงฐานการเฝ้าระวังสำหรับอุปกรณ์การตรวจวัด
RGB	Red, Green, Blue	แดง เขียว น้ำเงิน
SS	Spatial Scale	มาตราส่วนเชิงพื้นที่
Res	Resolution	ความละเอียด

1.2 วัตถุประสงค์

1) ออกแบบและประดิษฐ์ระบบการเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างโดยอัตโนมัติ (ADM) แบบอุปกรณ์ที่ใช้วัดการขจัดไม่อ้างอิงกับพิกัดบนพื้นโลก (GtS) โดยใช้ซอฟต์แวร์การจัดการข้อมูล (DMgS) ฐานการเฝ้าระวัง (MVW^{4}MD)
2) เพื่อบันทึก เขียนหรือแสดงผลจาก MD แบบ GtS ตามสภาพแวดล้อม

1.3 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างการเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่าง (DM) [13] เป็นการวัดและการติดตามการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือขนาดของวัตถุที่ตรวจจับเนื่องจากความเครียด (Stress) ของสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ

DM เป็นส่วนประกอบหลักของการวัดค่าที่มีแบบแผนการบันทึกเพื่อนำไปประมวลผล วิเคราะห์ผล ทำนายผล หรือเตือนภัยในลำดับต่อไป ได้

การออกแบบและประดิษฐ์ MVW^{4}MD หรือซอฟต์แวร์แสดงผลโดยใช้ระบบการเฝ้าระวังร่วมกับอุปกรณ์ตรวจวัด (รายละเอียดในบทที่ 2 และ 3) สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการส่งผ่านสัญญาณในโครงข่ายโทรคมนาคมหรือโครงข่ายเซนเซอร์

1.4 เป้าหมายและขอบเขตโครงงานวิจัย

ออกแบบและประดิษฐ์ MVW[4]MD โดยส่วนประกอบหลักของระบบประกอบด้วย 1) หน่วยตรวจจับสัญญาณ 2) หน่วยประมวลผล 3) หน่วยความจำ และ 4) หน่วยวิเคราะห์และแสดงผล

การสื่อสารภายในระบบด้วยส่วนประกอบหลักจัดการ โดยซอฟต์แวร์การจัดการข้อมูล (DMgS) หรือสัญญาณ มีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1) การได้มาของสัญญาณ: หน่วยตรวจจับสัญญาณ
2) การคำนวณค่าสัญญาณตามวัตถุประสงค์: หน่วยประมวลผล
3) การบันทึกผล: หน่วยความจำ
4) การเขียนหรือแสดงผล: หน่วยวิเคราะห์และแสดงผล และหน่วยประมวลผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถบันทึก เขียนหรือแสดงผลจาก GtS ตามสภาพแวดล้อม โดยคำนึงถึงค่าความเชื่อมั่น
2) สามารถจัดการข้อมูลที่ตรวจจับได้จาก GtS และข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลในโครงข่ายโทรคมนาคมและโครงข่ายเซนเซอร์ได้
3) สามารถนำไปควบคุมระบบตามวัตถุประสงค์โดยใช้คุณลักษณะของสัญญาณที่ประมวลผลได้
4) สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพหรือกรรมวิธีสัญญาณ [4] [5]
5) สามารถใช้กับระบบตรวจวัดแบบแอนะล็อกและดิจิทัลได้

1.6 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

1) ศึกษาค้นคว้า: ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบ DM และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีสัญญาณ
2) สร้างและจัดเตรียมเครื่องมือ: จัดเตรียมอุปกรณ์ ADM และสร้าง DMgS
3) เก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลผล: เก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลผลการทำงานของระบบ ADM
4) ทดลองแก้ปัญหา: การทดลอง DMgS กับ GtS และการทดสอบความเชื่อมั่น
5) รวบรวมผล: รวบรวมผล วิเคราะห์ผล และเขียนรายงาน

1.7 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ

บทที่ 1 กล่าวถึงวัตถุประสงค์ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา เป้าหมายและขอบเขตของงานวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน บทที่ 2 กล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎีและผลงานที่ผ่านมา บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบและวิธีที่นำเสนอ บทที่ 4 แสดงผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล และบทที่ 5 เป็นการสรุปผลของงานวิจัยตลอดจนข้อเสนอแนะ

1.8 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงานทำการวิจัย

ตารางที่ 1-2 แสดงระยะเวลาและแผนการดำเนินงานทำการวิจัยในระยะเวลา 8 เดือน

ตารางที่ 1-2 แผนการดำเนินงาน

เดือน / กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	หมายเหตุ
1) ศึกษาค้นคว้า	←	—	—	—	—	→			
2) เขียนวัตถุประสงค์	↔								
3) สร้างเครื่องมือ			←	—	—	→			
4) เก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลผล					↔	↔			
5) ทดลองแก้ปัญหา					←	—	→		
6) รวบรวมผล						↔	→		
7) วิเคราะห์ข้อมูล						↔	→		
8) เขียนรายงานวิจัย							↔		

DRAFT

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและผลงานที่ผ่านมา

บทที่ 2 กล่าวถึงการเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่าง (DM) อุปกรณ์ตรวจวัด (MD) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างโดยอัตโนมัติ (ADM) ที่ผ่านมา

2.1 การเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่าง

การเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่าง (DM) [13] เป็นการวัดและการติดตามการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือขนาดของวัตถุที่ตรวจจับเนื่องจากความเครียด (Stress) ของสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ DM เป็นส่วนประกอบหลักของการวัดค่าที่มีแบบแผนการบันทึกเพื่อนำไปประมวลผล วิเคราะห์ผล ทำนายผล หรือเตือนภัยในลำดับต่อไป ได้

DM นิยมนำไปใช้ในการตรวจวัดการเพิ่มหรือการลดของน้ำหนัก การเปลี่ยนรูปร่าง [8] หรือคุณสมบัติของวัสดุจากความกดดันภายนอก ดังนั้นระบบ DM ขึ้นกับ MD การประยุกต์ใช้งาน วิธีที่ทำการตรวจวัด และกฎเกณฑ์ที่กำหนดใช้

2.2 อุปกรณ์ตรวจวัด

ในส่วนของอุปกรณ์ตรวจวัด (MD) หรือเซ็นเซอร์ (Sensor) ดังแสดงในรูปที่ 2-1 สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ [13] คือ

1) อุปกรณ์ที่ใช้วัดการขจัดอ้างอิงกับพิกัดบนพื้นโลก (GdS)
2) อุปกรณ์ที่ใช้วัดการขจัดไม่อ้างอิงกับพิกัดบนพื้นโลก (GtS)

GdS ใช้วัดการขจัด (Displacement) อ้างอิงกับพิกัดบนพื้นโลก หรือการเคลื่อนที่ใน 1 – 3 มิติ รวมถึงการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่ สถานีฐาน หรือภาครับระบบดาวเทียมติดตาม เป็นต้น ส่น GtS ใช้วัดการขจัดหรือการเคลื่อนที่ที่ไม่อ้างอิงกับพิกัดบนพื้นโลก ที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ เปียโซมิเตอร์ (Piezometers) เทอร์โมมิเตอร์ หรือทิลต์มิเตอร์ (Tiltmeter) เป็นต้น

DM นิยมนำไปใช้ในการตรวจวัดเพื่อควบคุมระบบต่าง ๆ ระยะไกล และเตือนภัยกรณีเกิดเหตุผิดปกติ

วิธีที่นำมาใช้สำหรับ DM แบ่งออกเป็น 2 ประเภท [13] คือ

1) การเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างโดยมนุษย์ควบคุม (MDM) เป็นการใช้ MD โดยมนุษย์ตามวัตถุประสงค์
2) การเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างโดยอัตโนมัติ (ADM) เป็นระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับงาน DM โดยไม่ใช้มนุษย์

รูปที่ 2-1 ตัวอย่าง MD

2.3 ระบบการเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างโดยอัตโนมัติ

ADM สามารถบันทึกอย่างต่อเนื่องเป็นรายคาบอย่างอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ (Analysis) หรือการสังเคราะห์ (Synthesis) ข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากการเฝ้าระวัง (Monitoring) จะเป็นอีกส่วนหนึ่งจาก DM ดังนั้น DM จึงช่วยในการควบคุมการทำงานของที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายระหว่างการปฏิบัติการจึงช่วยลดอุบัติเหตุและค่าความเสียหายได้ตามหัวข้อการจัดการความเสี่ยง (Risk Management)

2.4 เทคโนโลยีตรวจวัดสัญญาณจาก MD

ตัวอย่างการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลภาพ (IP) ที่เกี่ยวกับการวัดค่าสัญญาณ [12] ได้แก่ การรู้จำ (Recognition) ซึ่งเป็น IP เพื่อให้ได้วัตถุหรือส่วนประกอบในภาพที่ต้องการ เช่น ใบหน้า ลายมือ หรืออักขระ เป็นต้น การรู้จำวัตถุดังกล่าวข้างต้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 มิติ (2D) หรือ 3 มิติ (3D) โดยกรณีของการตรวจจับใบหน้าหรือลายนิ้วมือเป็นการระบุเอกลักษณ์ (Identity) ของผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังมีกรณีของการตรวจจับสิ่งผิดปกติที่มีการเคลื่อนที่หรือสิ่งผิดปกติของส่วนภาพซึ่งสามารถปรับให้ใกล้เคียงกับสภาพเดิมหรือปรับแก้ไขให้ถูกต้อง (Correction) ได้

การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ (Motion) [1] [11] [14] มีการพิจารณาความเร็วแบบ 3D รวมถึงการติดตาม (Tracking) วัตถุเคลื่อนที่ที่พิจารณาทิศทาง โดย [14] ซึ่งกล่าวถึงการประมาณการเคลื่อนที่ (Motion Estimation) แบบ 2D และ 3D จากการเปลี่ยนเฟรมภาพซึ่งวิธีการหนึ่งเรียกว่า Optical Flow ใช้เวกเตอร์ภาพที่ได้จากจุดภาพเป็นตัวแปรในการดำเนินการ นอกจากนี้การชดเชยการเคลื่อนที่ (Motion Compensation) ที่ได้จากการประมาณ นำไปประยุกต์ใช้กับการบีบอัดวีดิโอ (Video Compression) ตามมาตรฐาน MPEG (Moving Picture Experts Group) 1 2 4 และ 7 ส่วน [1] [11] นำเสนอการใช้ผลต่างของเฟรมภาพเพื่อคำนวณหาความเร็วแบบเวลาจริง

เนื้อหาในงานวิจัยที่นำเสนอเป็นการตรวจจับค่าสัญญาณที่ได้จากเครื่องมือวัดซึ่งสามารถวัดค่าได้ในขณะที่วัตถุในภาพไม่มีการเคลื่อนที่หรือขณะที่สัญญาณจากเครื่องมือวัดไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้วยการพิจารณาระดับความเข้มแสง (LIL) [2] และระดับองค์ประกอบสี (CCL) [9] ของภาพจึงเป็นวิธีที่สอดคล้องกับ [9] [12] และพัฒนาจากวิธีที่นำเสนอใน [1] [11] [14]

DRAFT

บทที่ 3

การนำเสนอวิธีและการออกแบบระบบ

บทที 3 กล่าวถึงการนำเสนอวิธีและการออกแบบ “เครื่องเขียนเสมือนจริงฐานการเฝ้าระวังสำหรับอุปกรณ์การตรวจวัด (MVW^4MD) ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อองค์ประกอบระบบและขั้นตอนวิธีที่นำเสนอ

3.1 องค์ประกอบระบบ MVW^4MD

ระบบ MVW^4MD เป็นการเฝ้าระวังการเปลี่ยนรูปร่างโดยอัตโนมัติ (ADM) ที่ออกแบบโดยประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ 5 ส่วน ดังแสดงในรูปที 3-1 คือ

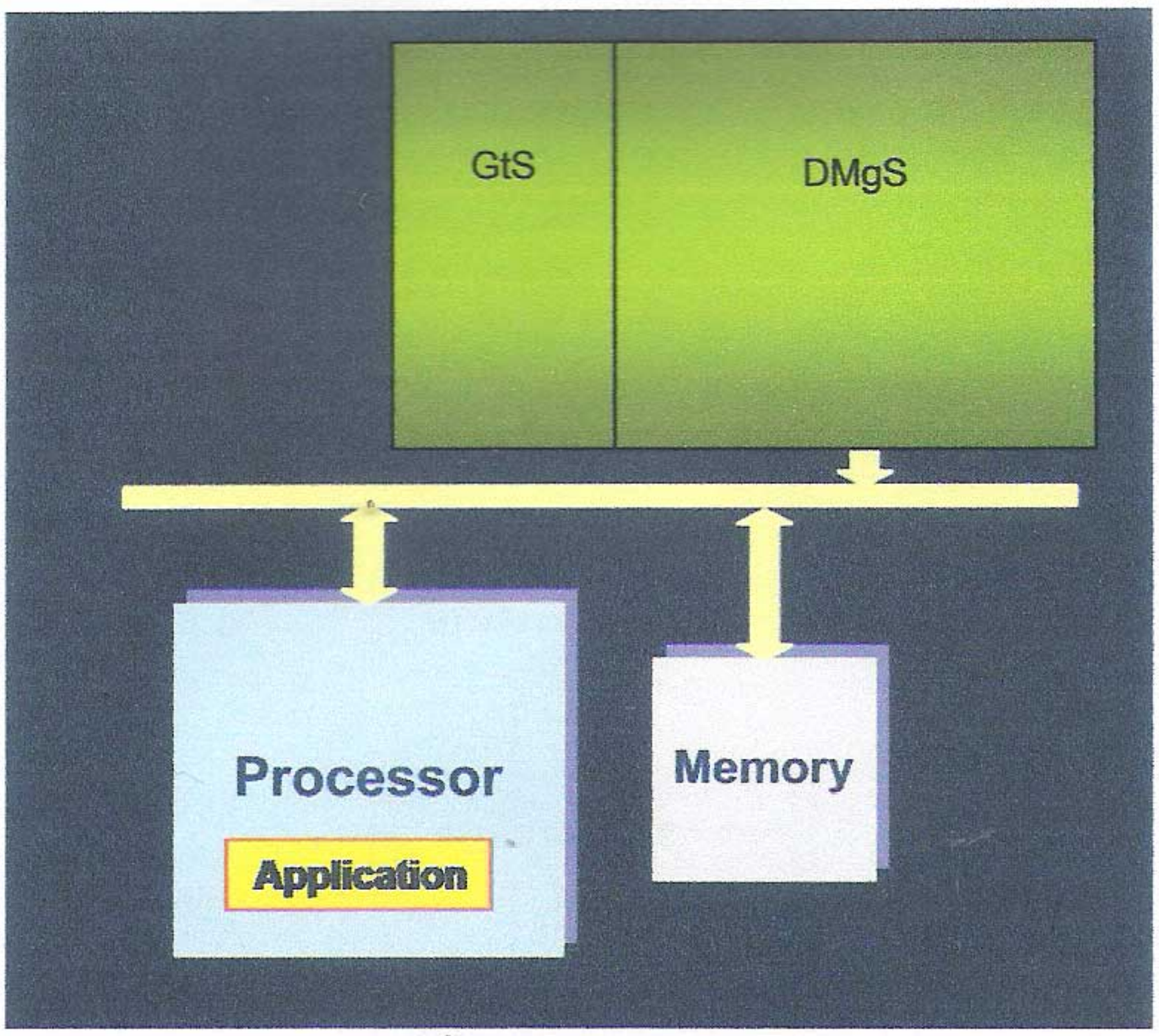
1) หน่วยตรวจจับสัญญาณด้วยอุปกรณ์ตรวจวัด (MD) แบบอุปกรณ์ที่ใช้วัดการขจัดไม่อ้างอิงกับพิกัดบนพื้นโลก (GtS)
2) หน่วยประมวลผล (Processor)
3) หน่วยความจำ (Memory)
4) หน่วยจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล
5) หน่วยแสดงผล

การสื่อสารระหว่างระหว่าง MD กับซอฟต์แวร์การจัดการข้อมูล (DMgS) สามารถดำเนินการได้ทั้งการสื่อสารแบบนำทางและไม่นำทาง [10] โดย DMgS เป็นส่วนสำคัญของระบบเฝ้าระวัง [1] เนื่องจากมีส่วนสำคัญของขั้นตอนต่าง ๆ [13] ดังนี้

1) การได้มาซึงข้อมูล (Data Acquiring) หรือสัญญาณจาก MD [6] [7]
2) การคำนวณค่า (Value Computing) จากการวัดด้วยกรรมวิธีสัญญาณดิจิทัล (DSP) หรือการประมวลผลภาพ (Image Processing)
3) การบันทึกผล (Result Recoding) ด้วยหน่วยความจำ
4) การเขียนหรือแสดงผล (Result Writing/Visualizing) ในรูปแบบทีกำหนด

นอกจาก DMgS แล้ว ผู้ปฏิบัติการหรือระบบจะเป็นผู้ที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจตลอดจนการดำเนินการต่าง ๆ แก่ระบบภายหลังที่มีการแสดงผล

งานวิจัยที่นำเสนอ (MVW^4MD) ในรูปที่ 3-1 เป็นระบบ DM ที่ใช้ MD แบบ GtS และเป็นประเภท ADM ที่คำนึงถึง DMgS เป็นหลัก โดย DMgS อยู่บนพื้นฐานของการเฝ้าระวัง ซึ่งเน้นการคำนวณค่าและประมวลผล



รูปที่ 3-1 สถาปัตยกรรม ADM

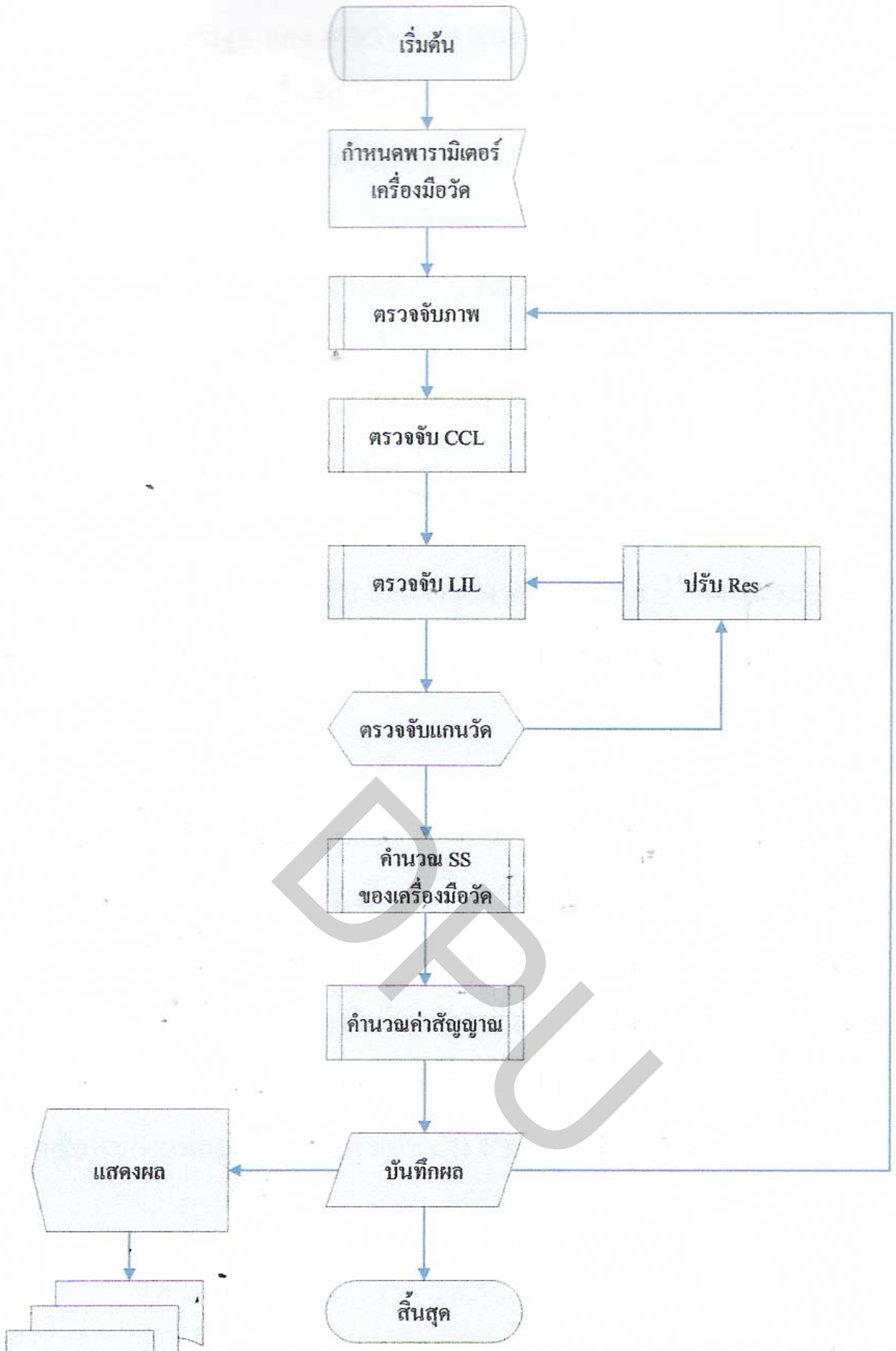
3.2 ขันตอนวิธีสำหรับ DMgS

ขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD สามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณีตามสัญญาณที่ปรากฏบน MD แบบ GtS คือ ขันตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD แบบแอนะล็อกซึ่งใช้สำหรับ MD ที่ให้ค่าแอนะล็อกและขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD แบบดิจิทัลซึ่งใช้สำหรับMD ที่ให้ค่าดิจิทัล

3.2.1 ขันตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD แบบแอนะล็อก

ในการประมวลผลภาพเพื่อให้ได้ค่าสัญญาณ ระบบจะตรวจจับภาพจากเครื่องมือวัด โดยรูปที่ 3-2 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนวิธีในการตรวจจับค่าสัญญาณจากเครื่องมือวัดด้วยการพิจารณา LIL [2] และCCL [9] โดยกำหนดให้ LIL มีจำนวน 256 ระดับ ส่วน CCL มีองค์ประกอบสี 3 ส่วนคือ แดง เขียว และน้ำเงิน (RGB) และแต่ละองค์ประกอบสีมีจำนวน 256 ระดับ

บล็อกไดอะแกรมแสดงการพิจารณาถึงความละเอียด (Res) [2] [9] และมาตราส่วนเชิงพื้นที่ (SS) [9] ภาพเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของอักขระที่แม่นยำขึ้น โดย Res คำถึงจำนวนจุดภาพที่นำมาประมวลผลซึ่งใช้ร่วมกับ LIL ส่วน SS นำไปใช้ในการคำนวณค่าสัญญาณด้วยวิธีวัดค่ามุมเทียบกับมาตรส่วนตามรูปลักษณ์ของเครื่องมือวัด



รูปที่ 3-2 ขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW[4]MD แบบแอนะล็อก

3.2.2 ขันตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD แบบดิจิทัล

ในการประมวลผลภาพเพื่อให้ได้ค่าสัญญาณ ระบบจะตรวจจับภาพจากเครื่องมือวัด โดยรูปที่ 3-3 แสดงบล็อกไดอะแกรมของขั้นตอนวิธีในการตรวจจับค่าสัญญาณจากเครื่องมือวัดด้วยการพิจารณา LIL [2] และCCL [9] โดยกำหนดให้ LIL มีจำนวน 256 ระดับ ส่วน CCL มีองค์ประกอบสี 3 ส่วนคือ แดง เขียว และน้ำเงิน (RGB) และแต่ละองค์ประกอบสีมีจำนวน 256 ระดับ

3.2.2.1 วิธีที่ 1 (วิธีค่ากลางขอบเซกเมนต์)

ระบบทำการตรวจจับขอบ [3] เซกเมนต์ (Segments) ของตัวเลขแบบ 7-เซกเมนต์ จากนั้นหาค่ากลางของเซกเมนต์ซึ่งเป็นคู่ลำดับ (Ordered-Pair) ของ x,y ดังนั้นระบบจะได้ค่ากลางเป็นจำนวนที่เท่ากับเซกเมนต์ของตัวเลข เมื่อนำนำไปประมวลผลออกมาเป็นตัวเลขดิจิทัลตามคุณลักษณะของ 7- เซกเมนต์

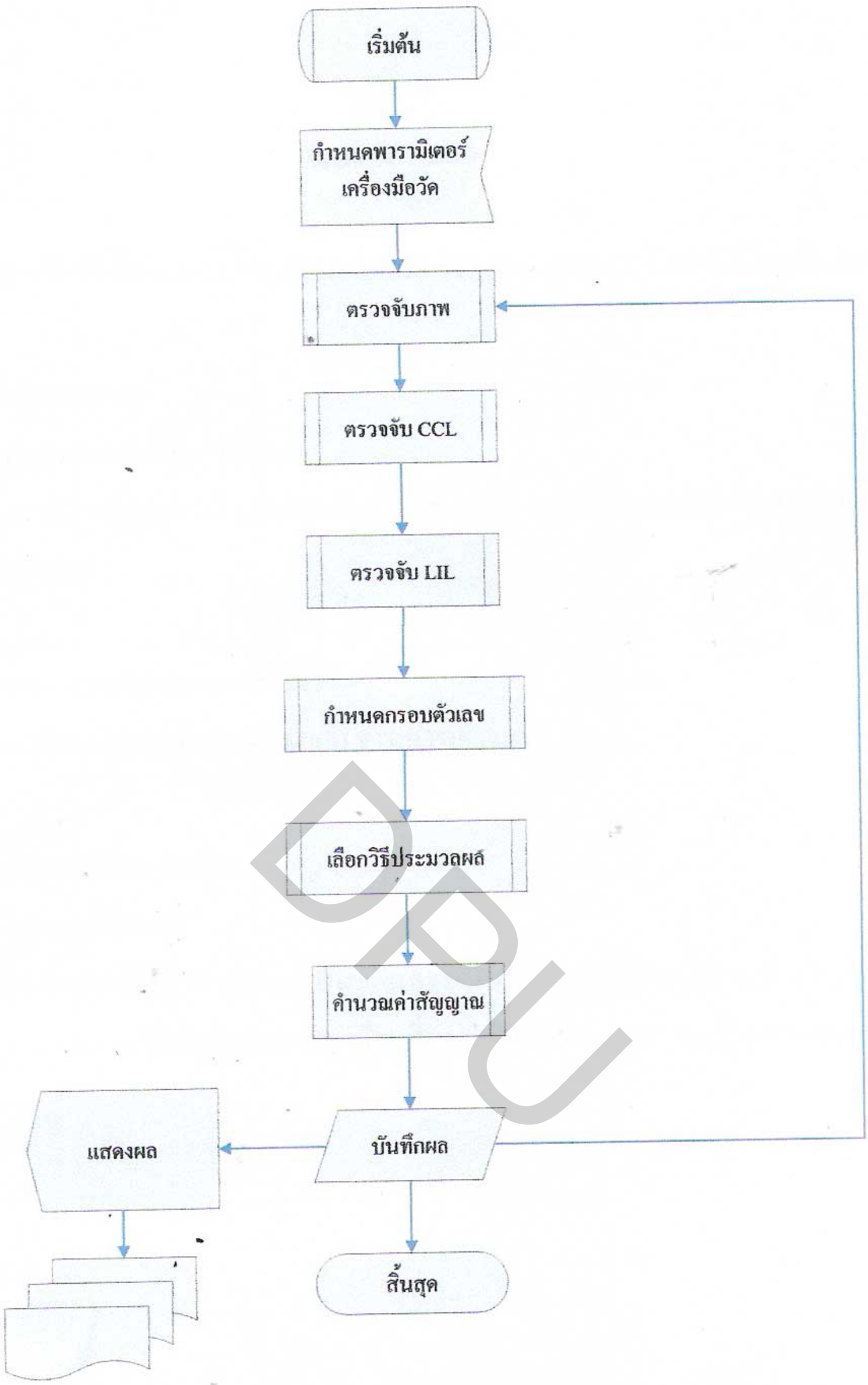
3.2.2.2 วิธีที่ 2 (วิธีผลรวมพื้นทีส่วนเส้นกริด)

ในการตรวจจับสัญญาณดิจิทัล เริ่มต้นใช้หลักการตีเส้นกริด (Grid Line) ทับเลข 8 ซึ่งจะมีทั้งหมด 7 เส้น สอดคล้องตาม 7-เซกเมนต์ของไดโอดเปล่งแสง (LED) จากเครื่องมือวัด จากนั้นพิจารณาผลรวมของพื้นที่ที่แต่ละเส้นตัดผ่าน โดยเส้นที่ผ่านสีดำจะไม่มีการทับซ้อนของเส้นและเซกเมนต์ตัวเลข ในทางตรงข้ามเส้นที่ผ่านสีขาวจะมีการทับซ้อนของเส้นและส่วนของตัวเลข ดังนั้นพื้นที่ทับซ้อนของแต่ละเซกเมนต์ตัวเลข (A) สามารถแสดงในสมการต่อไปนี้

$$Th \leq A_i = \sum_{j=1}^{n_i} a, \quad i = 1,2,3,...7, \; j = 1,2,3,...n_i$$

โดย a คือพื้นที่จุดภาพ และ n_i คือจำนวนจุดภาพ (Pixel) ที่เส้นกริดตัดผ่านสำหรับเซกเมนต์ i ทั้งนี้สำหรับ A_i แล้วสามารถนำไปประมวลผลต่อเมื่อมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับจุดเริ่มเปลี่ยน (Th) สอดคล้องกับ

เมื่อนำ A_i ทั้ง 7-เซกเมนต์ประกอบกัน ระบบสามารถตัดสินใจในการแสดงค่าสัญญาณดิจิทัลตามคุณลักษณะของ 7-เซกเมนต์



รูปที่ 3-3 ขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD แบบดิจิทัล

0212221

บทที่ 4

ผลการทดลอง

บทที่ 4 กล่าวถึงข้อกำหนดการประมวลผล ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลของงานวิจัย

4.1 ข้อกำหนดการประมวลผล

4.1.1 ข้อกำหนดการทดลองสำหรับฮาร์ดแวร์

ใช้หน่วยตรวจจับสัญญาณด้วยอุปกรณ์ตรวจวัด (MD) แบบอุปกรณ์ที่ใช้วัดการขจัดไม่อ้างอิงกับพิกัดบนพื้นโลก (GtS)

4.1.2 ข้อกำหนดการทดลองสำหรับซอฟต์แวร์

ใช้ซอฟต์แวร์การจัดการข้อมูล (DMgS) ฐานการเฝ้าระวัง

4.2 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.2.1 MVW[4]MD แบบแอนะล็อก

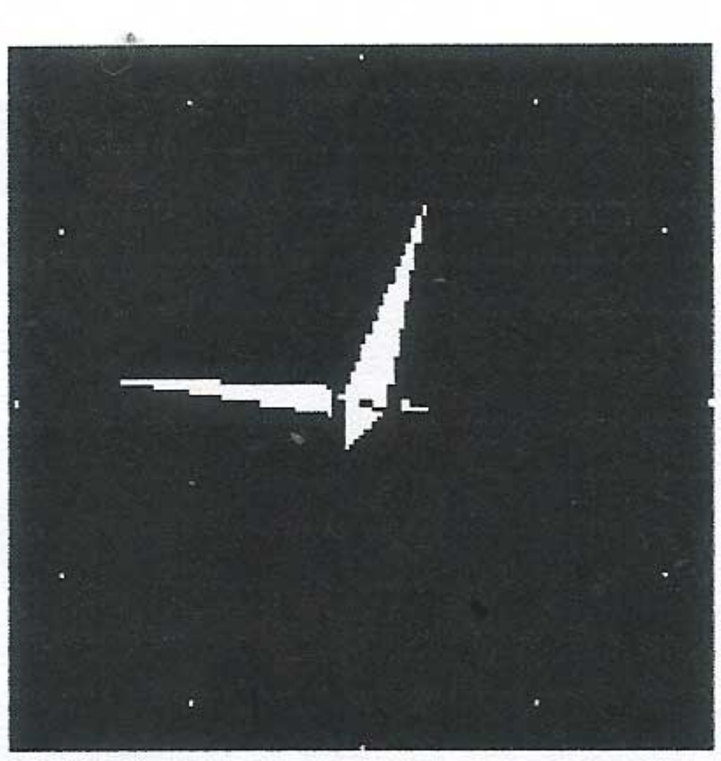
การทดลองกำหนดใช้ค่าสัญญาณแอนะล็อกของเครื่องวัดดังแสดงในรูปที่ 4-1 และรูปที่ 4-2 ตามลำดับ โดยในการทดลองใช้สัญญาณภาพนาฬิกาที่ตรวจจับด้วยภาพขนาด 1024×768 จุดภาพ

รูปที่ 4-1 เวลาช่วงที่ 1

รูปที่ 4-2 เวลาช่วงที่ 2

ศูนย์สนเทศและหอสมุด
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตอ

การตรวจจับค่าสัญญาณจากขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD แบบแอนะล็อกที่แสดงในรูปที่ 3-2 ของบทที่ 3 สามารถแสดงผลจากการประมวลผลภาพได้ในรูปที่ 4-3 และรูปที่ 4-4 ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับค่าเวลาในรูปที่ 4-1 และรูปที่ 4-2 ตามลำดับ โดยค่าสัญญาณเวลาที่ประมวลผลได้มีค่าเท่ากับค่าเวลาดิจิทัล



TIME = 12 46 19

รูปที่ 4-3 ค่าสัญญาณเวลาที่ประมวลผลได้จากค่าเวลาช่วงที่ 1

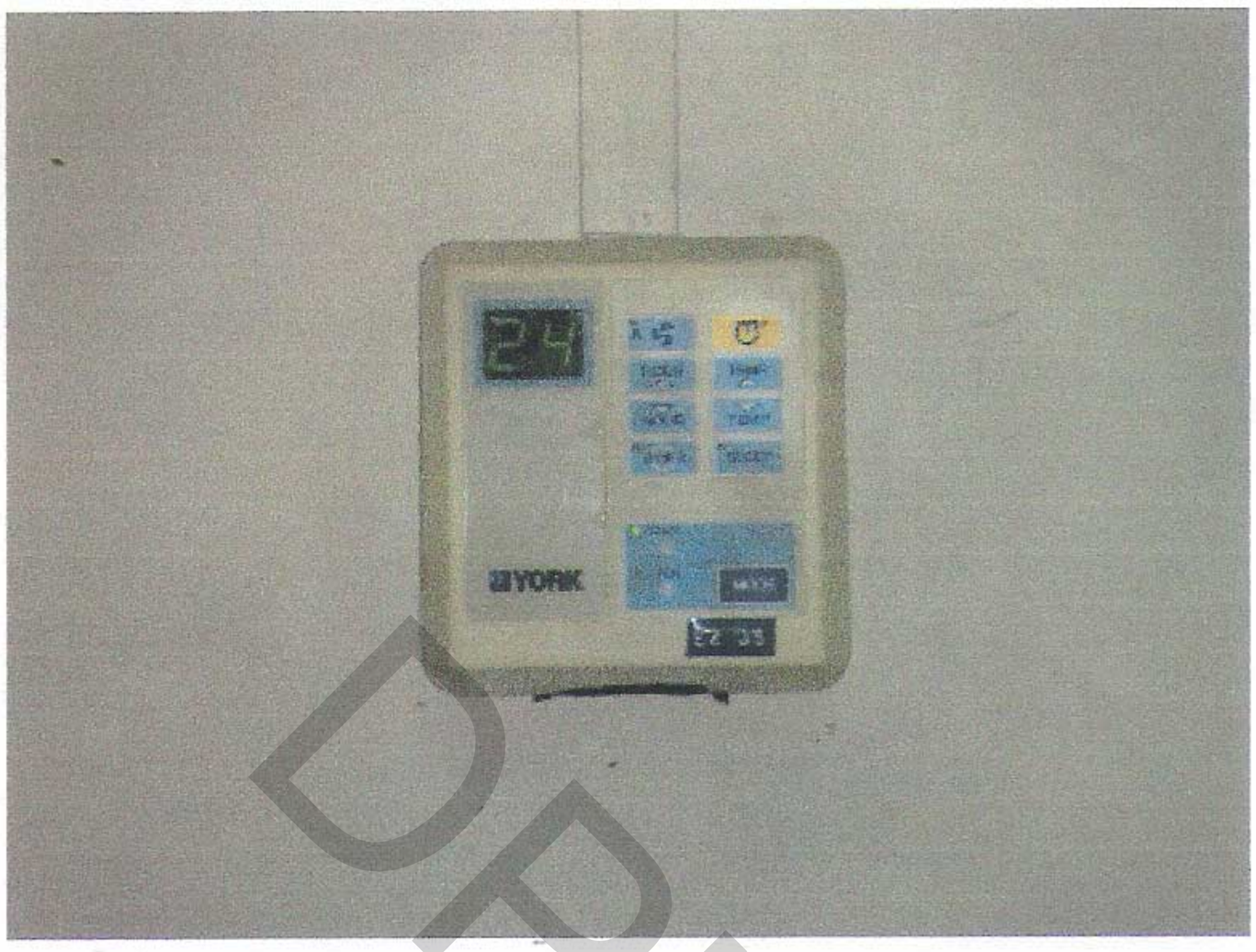
TIME = 2 20 16

รูปที่ 4-4 ค่าสัญญาณเวลาที่ประมวลผลได้จากค่าเวลาช่วงที่ 2

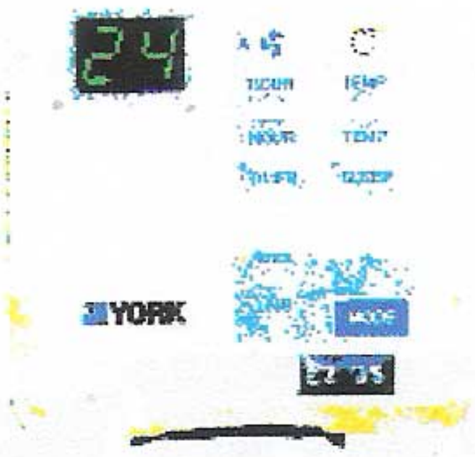
(TIME = 2PM หรือ 14 นาฬิกา)

4.2.2 MVW[4]MD แบบดิจิทัล

การทดลองกำหนดใช้ค่าสัญญาณดิจิทัลของเครื่องวัดดังแสดงในรูปที่ 4-5 โดยการทดลองใช้สัญญาณภาพจากเทอร์โมมิเตอร์นาฬิกาที่ตรวจจับด้วยภาพขนาด 2592×1944 จุดภาพ

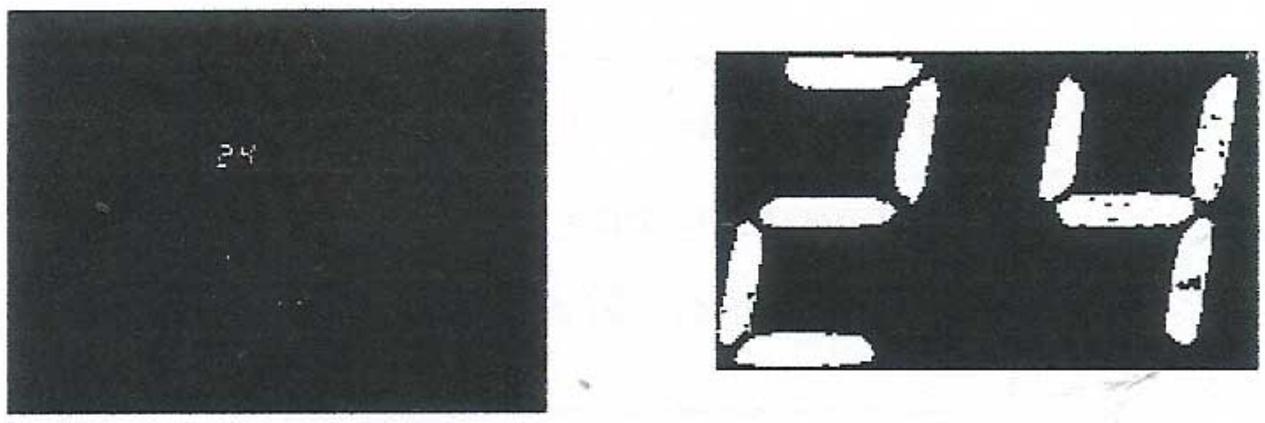


รูปที่ 4-5 ตัวเลขดิจิทัลของเทอร์โมมิเตอร์



รูปที่ 4-6 ผลก่อนการตรวจจับ CCL

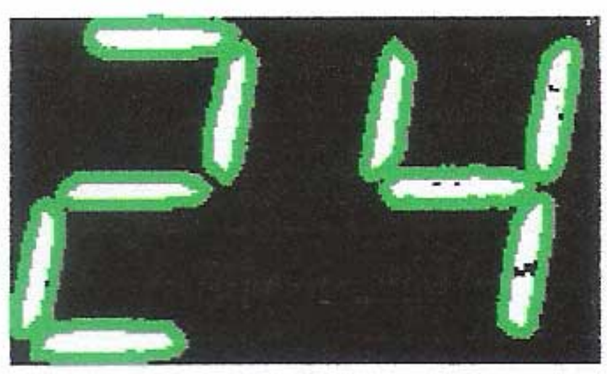
การตรวจจับค่าสัญญาณจากขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW[4]MD สำหรับสัญญาณดิจิทัลที่แสดงในรูปที่ 3-3 ของบทที่ 3 อธิบายได้ดังนี้ ภาพก่อนขั้นตอนการตรวจจับ CCL สามารถแสดงในรูปที่ 4-6 ส่วนผลการตรวจจับ LIL และการกำหนดกรอบตัวเลขสามารถแสดงในรูปที่ 4-7 ตามลำดับ



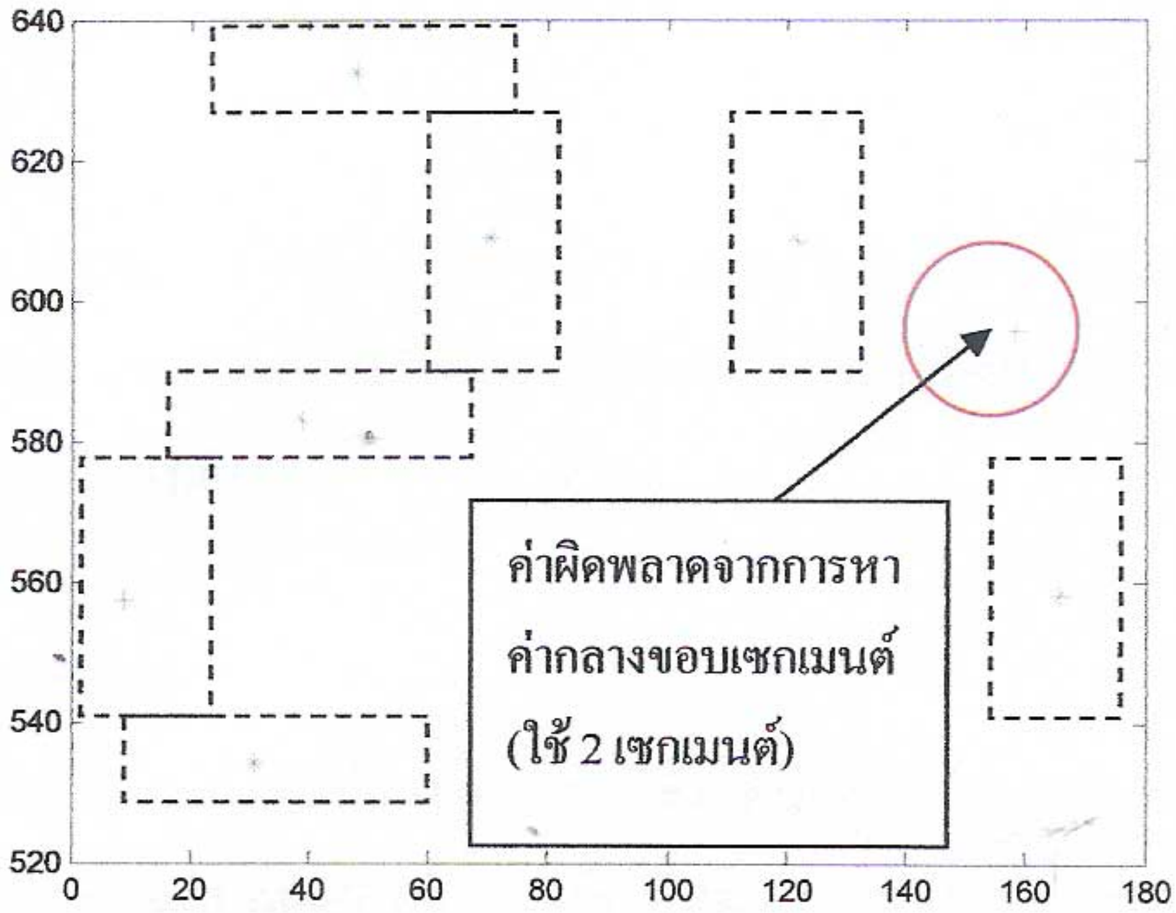
รูปที่ 4-7 ผลการตรวจจับ LIL (บน) และการกำหนดกรอบตัวเลข (ล่าง)

4.2.2.1 วิธีที่ 1 (วิธีค่ากลางขอบเซกเมนต์)

รูปที่ 4-8 แสดงขอบข้องแต่ละเซกเมนต์ซึ่งเมื่อหาค่ากลางขอบเซกเมนต์ตามวิธีที่ 1 สามารถแสดงในรูปที่ 4-9 โดยค่ากลางที่ปรากฏมีความเพี้ยนในกรณีของเลข 4 ซึ่งมีค่ากลางค่าเดียวสำหรับ 2 เซกเมนต์ ผลคือทำให้แสดงค่าตัวเลขดิจิทัลผิด เนื่องจากเซกเมนต์ที่ปรากฏมีสัญญาณรบกวนในภาพ



รูปที่ 4-8 ผลการกำหนดขอบเซกเมนต์



รูปที่ 4-9 ผลการหาค่ากลางเซกเมนต์

4.2.2.2 วิธีที่ 2 (วิธีผลรวมพื้นที่ส่วนเส้นกริด)

วิธีที่ 2 มีความทนทานต่อสัญญาณรบกวนเนื่องจากเส้นกริดที่กำหนดจะผ่านพื้นที่เซกเมนต์ทำให้ผลรวมพื้นที่ส่วนเส้นกริดของแต่ละเซกเมนต์อยู่ภายในจุดเริ่มเปลี่ยนที่ (Th) กำหนด

เมื่อผ่านการประมวลผลภาพจากวิธีที่ 2 สามารถแสดงผลได้ถูกต้องดังแสดงในรูปที่ 4-10

```
Dig1 =     2

Dig2 =     4
```

รูปที่ 4-10 ค่าสัญญาณดิจิทัลจากเทอร์โมมิเตอร์ที่ได้จากคำสั่งการประมวลผลภาพ

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลในส่วน MVW^{4}MD แบบแอนะล็อก MVW^{4}MD แบบดิจิทัลวิธีที่ 1 (วิธีค่ากลางขอบเซกเมนต์) และ MVW^{4}MD แบบดิจิทัลวิธีที่ 2 (วิธีผลรวมพื้นที่ส่วนเส้นกริด) สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 MVW^{4}MD แบบแอนะล็อก

หลักการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้คือการกำหนดใช้ระดับองค์ประกอบสี (CCL) ระดับความเข้มแสง (LIL) ความละเอียด (Res) และมาตราส่วนเชิงพื้นที่ (SS) ของอุปกรณ์ตรวจวัด (MD) ให้เหมาะสม โดย CCL เป็นส่วนที่ช่วยในการตรวจจับสัญญาณจากหน้าปัด MD ส่วน LIL และ Res ช่วยในการประมวลผลค่าสัญญาณแอนะล็อกที่ตรวจจับได้ ส่วน SS ช่วยในการคำนวณค่าสัญญาณนาฬิกาตามรูปลักษณ์ของ MD โดยผลที่ได้จากวิธีวัดค่ามุมเทียบกับมาตรส่วน MD เป็นการแสดงค่าสัญญาณ (เวลา) จาก MD

5.1.2 MVW^4 MD แบบดิจิทัล

ขั้นตอนวิธีสำหรับ DMgS ของ MVW^{4}MD สำหรับสัญญาณดิจิทัลที่นำเสนอประกอบด้วยการกำหนดใช้ CCL LIL ของ MD ให้เหมาะสม โดยการตรวจจับ CCL เป็นส่วนช่วยในการตรวจจับระดับสีของสัญญาณจาก MD ส่วนการตรวจจับ LIL ช่วยในการตรวจจับระดับแสงของของสัญญาณหลังจากการพิจารณา CCL

5.1.2.1 วิธีที่ 1 (วิธีค่ากลางขอบเซกเมนต์)

วิธีที่ 1 ยังมีข้อผิดพลาดจากการตรวจจับขอบเซกเมนต์เนื่องจากสัญญาณรบกวนในภาพ

5.1.2.2 วิธีที่ 2 (วิธีผลรวมพื้นที่ส่วนเส้นกริด)

วิธีที่ 2 ให้ผลที่แม่นยำเนื่องจากการคำนวณผลรวมพื้นที่ส่วนเส้นกริดและการกำหนดค่าจุดเริ่มเปลี่ยน (Th) สามารถลดผลสัญญาณรบกวนในภาพได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในอนาคต มุ่งเน้นการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อลดการพิจารณารูปลักษณ์ของ MD

DPU

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

งานวิจัย

1. บงการ หอมนาน. (2550). การตรวจจับวัตถุชาญฉลาดผ่านโครงข่ายพื้นที่ส่งเสริมไร้สายโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์และการวิเคราะห์สัญญาณดิจิทัล: ขั้นตอนดิจิทัล. งานวิจัย. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

บทความ

2. บงการ หอมนาน. (2552). การปรับความสว่างแบบปรับตัวโดยใช้หน้าต่างเลื่อนฐาน β ของฮีสโตแกรมสำหรับภาพเคลื่อนไหว. **การประชุมวิชาการการบริหารและการจัดการ ครั้งที่ 5.** มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

3. บงการ หอมนาน. (2552). "การตรวจจับวัตถุในภาพเคลื่อนที่โดยใช้อัลกอริทึมไฮบริด." **สุทธิปริทัศน์. 71. 23.** หน้า 135-145.

หลักสูตร

4. ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม. (2549). **หลักสูตรบัณฑิตศึกษาสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม.** คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

5. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า. (2552). **หลักสูตรบัณฑิตศึกษาสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า.** คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ภาษาต่างประเทศ

PATENTS

6. Boyette, R. B. (1992, Mar). **Apparatus and a method for sensing events from a remote location.** US Patent.

DPU

7. Solal, C., et al. (2007, Feb). Method for assisting an automated video tracking system in reacquiring a target. US Patent.

ARTICLES

8. Chen, M., et al. (2008). "Application study of digital analytical method on deformation monitor of high-rise goods shelf." IEEE ICAAL. pp. 2084-2088.

9. Fonseca, L.M.G., Namikawa, L.M., and Castejon, E. F. (2009). Digital image processing in remote sensing. **IEEE SIBGRAPI.** pp. 59-71.

10. Micheloni, C. et al. (2008). Adaptive video communication for an intelligent distributed system: Tuning sensors parameters for surveillance purposes. **Springer. 19. 5-6.** pp. 359-373.

11. Quan, Z. F., Yong, Z., Ping, L. L., Ying, J. L., Zhan, and Zhao, C. G. (2009). Speedy detection algorithm of underwater moving targets based on image sequence. **IEEE ICCET.** pp. 230-233.

DPU

ELECTRONICS SOURCES

12. Computer vision. Retrieved January 16, 2010, from **http://en.wikipedia.org/wiki/Image_recognition#Recognition**

13. Deformation monitoring. Retrieved December 24, 2009, from **http://en.wikipedia.org/wiki/Deformation_Monitoring#Methods**

14. Motion estimation. Retrieved December 24, 2009, from **http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_estimation**

15. Virtual machine. Retrieved January 16, 2009, from **http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_machine**