



247064

การพัฒนาเครื่องเชื่อมสกรูด้วยข้อมูลจากภาพวิดีโอที่ฐานข้อมูล ๑๘ กรณีศึกษา: ข้อมูลวิดีโอตรวจสอบ  
แนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูงของเกาะไฟฟ้าผ่านผลิต

นายพงศ์ปกรณ์ อีรวงศ์สวัสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมตำราวด ภาควิชาวิศวกรรมตำราวด  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2553  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

000251855

การพัฒนาเครื่องมือสกัดข้อมูลจากภาพวิดีโอสู่ฐานข้อมูล GIS กรณีศึกษา: ข้อมูลวิดีโอตรวจสอบ

แนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



นาย พงศ์ปกรณ์ ธีรวงศ์สวัสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



THE DEVELOPMENT OF DATA EXTRACTION TOOL FROM VIDEO TO GIS DATABASE:  
CASE STUDY ON THE RIGHT OF WAY MONITORING VIDEO OF ELECTRICITY  
GENERATING AUTHORITY OF THAILAND

Mr. Pongpakorn Threerawongsawad

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

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาเครื่องมือสกัดข้อมูลจากภาพวิดีโอสู่ฐานข้อมูล  
GIS กรณีศึกษา: ข้อมูลวิดีโอตรวจสอบแนวสายส่ง  
ไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

โดย

นาย พงศ์ปกรณ์ ธีรวงศ์สวัสดิ์

สาขาวิชา

วิศวกรรมสำรวจ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรรเพชญ์ ชี้อนิธิไพศาล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

  
..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศศิริวงษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พลະการ)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรรเพชญ์ ชี้อนิธิไพศาล)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. อธิติ ตรีสิริสัตยวงศ์)

  
..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ดร. สุกิจ วิเศษสินธุ์)

พงศ์ปกรณ์ ธีรวงศ์สวัสดิ์ : การพัฒนาเครื่องมือสกัดข้อมูลจากภาพวิดีโอกรณีศึกษา:  
ข้อมูลวิดีโอตรวจสอบแนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต.

(Development of Data Extraction Tool from Video: Case Study on the Right  
of Way Monitoring Video of Electricity Generating Authority of Thailand.)

อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร. สรรเพชญ์ ชื่อนิติไพศาล, 113 หน้า.

247064

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้ดำเนินการจัดหาระบบตรวจแนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูงด้วย  
เฮลิคอปเตอร์ เรียกว่าระบบ Aerial Patrol System (APS) ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ 3 ชนิด  
ได้แก่ กล้องถ่ายภาพอินฟราเรด กล้องวิดีโอ และกล้องถ่ายภาพ พร้อมอุปกรณ์ GPS โดยการ  
บันทึกค่าวันเวลา และตำแหน่งจะถูกประทับในภาพถ่ายและภาพวิดีโอ ซึ่งสามารถนำมา  
จัดสร้างเป็นฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อค้นคืนด้วยเงื่อนไขทางตำแหน่งและช่วงเวลา  
ที่ต้องการได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือเพื่อสกัดข้อมูล  
ที่ประทับจากภาพวิดีโอ และนำข้อมูลที่ได้มาจัดสร้างเป็นฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศมัลติมีเดีย  
โดยใช้แนวคิด Optical Character Recognition (OCR) พัฒนาด้วยโปรแกรมภาษา Matlab  
และใช้เทคนิคการเข้าคู่แผ่นวิธี SAD (Sum of Absolute Difference) ร่วมกับเทคนิค Neural  
Network โดยการจัดเตรียมชุดข้อมูลแผ่นแบบจากข้อมูลวิดีโอ ทุกๆ 5 วินาที 10 วินาที และ  
แบบสุ่ม 1 ข้อมูลภาพแผ่นแบบ และนำมาใช้ตรวจสอบกับข้อมูลภาพวิดีโอ ทุกๆ 3 วินาที 5  
วินาที และ 7 วินาทีของข้อมูลชุดเดียวกับที่นำมาจัดทำชุดข้อมูลแผ่นแบบ โดยผลลัพธ์ที่ได้  
จากการเทียบกับชุดข้อมูลแผ่นแบบทุกๆ 5 วินาที 10 วินาที และแบบสุ่ม 1 ข้อมูลภาพแผ่น  
แบบ ได้ความถูกต้องการสกัดข้อมูล 97.0 – 99.0% , 93.5 – 94.0% และ 53.8 – 55.6 %  
ตามลำดับ และข้อมูลที่สกัดสามารถนำเข้าสู่ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ และแสดงผลใน  
ซอฟต์แวร์สารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมถึงสามารถค้นคืนข้อมูลตามเงื่อนไขเวลา และตำแหน่ง  
ของข้อมูลวิดีโอ และแสดงผลข้อมูลวิดีโอที่ได้จากการค้นคืน ผ่านเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นได้

ภาควิชา..... วิศวกรรมสำรวจ..... ลายมือชื่อนิติ..... พงศ์ปกรณ์ ธีรวงศ์สวัสดิ์  
สาขาวิชา..... วิศวกรรมสำรวจ..... ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....  
ปีการศึกษา..... 2553.....

## 5070356321 : MAJOR SURVEY ENGINEERING

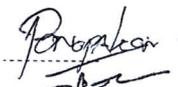
KEYWORDS : VIDEO/ OPTICAL CHARACTER RECOGNITION/ MATLAB/ MATCHING

PONGPAKORN THEERAWONGSAWAD: DEVELOPMENT OF DATA EXTRACTION TOOL FROM VIDEO: CASE STUDY ON THE RIGHT OF WAY MONITORING VIDEO OF ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND. ADVISOR: ASST. PROF. SANPHET CHUNITHIPAISAN, Ph.D, 113 pp.

**247064**

EGAT (Electricity Generating Authority of Thailand) has setup transmission line monitoring system using helicopter so-called APS (Aerial Patrol System). The system consists of three kinds of sensors: infrared, video and still camera, together with GPS built-in for recording time and location which are stamped in the recorded video and images. These data is capable of constructing geospatial database to support media query through time and location criteria. The main objective of this research is to study and develop tools to extract data from video and construct multimedia geospatial database from those extracted data. The concept of OCR (Optical Character Recognition) is used, and the data extraction tool is developed using Matlab. The techniques of SAD (Sum of Absolute Difference) and Neural Network are used for data recognition method. The templates of data are prepared from capturing video images every 5 seconds, 10 seconds and 1 random image. These prepared templates are used to determine with video frames, which is the same data set of prepared template data source, during data extraction in every 3 seconds, 5 seconds and 7 seconds. The accuracy of those extracted data comparing with three set of template data is 97.0 – 99.0%, 93.5 – 94.0% and 53.8 – 55.6 % respectively. The extracted data can be imported into geospatial database and also displayed in GIS software. Data query upon the criteria of timing and location of media can be performed through the developed data query tool.

Department : ..... Survey Engineering .....  
Field of Study : ..... Survey Engineering .....  
Academic Year : ..... 2010 .....

Student's Signature   
Advisor's Signature 

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ขอกราบ  
ขอบพระคุณบิดามารดา อย่างสูงสำหรับการสนับสนุนและความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ์ ชื่อนิธิไพศาล อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์จน  
เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ รวมทั้งคณะกรรมการสอบ  
วิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำ และให้ข้อคิดเห็นในแง่มุมต่างๆ ที่ทำให้วิทยานิพนธ์  
ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้องภาควิชาวิศวกรรมสำรวจทุกคนสำหรับความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน  
ขอขอบคุณการไฟฟ้าฝ่ายผลิตที่อำนวยความสะดวกในเรื่องข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบ  
หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่อง  
ทั้งหมด และหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจทุกท่าน

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	4
<b>บทที่ 2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>5</b>
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับข้อมูลภาพและการประมวลผล.....	5
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับ Optical Character Recognition (OCR).....	6
2.2.1 ประเภทของโคชีอาร์.....	6
2.2.2 โครงสร้างระบบโอซีอาร์.....	7
2.3 การจับคู่แผ่นแบบ (Template matching).....	10
2.3.1 Sum of Absolute Differences (SAD).....	11
2.3.2 Sum of Squared Differences (SSD).....	11
2.3.3 Maximum Absolute Difference (MaxAD).....	11
2.4 Window mask .....	12
2.5 ฐานข้อมูล PostgreSQL.....	12
2.6 Matlab .....	14
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15

<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>17</b>
3.1 ขบวนการประมวลผลขั้นต้น.....	18
3.1.1 การจัดเตรียมข้อมูลไฟล์วิดีโอระบบ APS เพื่อนำไปใช้ในการสกัดข้อมูล ตัวเลขและตัวอักษร.....	18
3.1.2 การแปลงภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพนิ่ง.....	21
3.1.3 การเตรียมชุดข้อมูลแผ่นแบบ.....	21
3.1.3.1 การกำหนดตำแหน่งที่จะ Crop image.....	23
3.1.3.2 การ Crop ข้อมูล Image สำหรับใช้เป็นชุดแผ่นแบบทดสอบ.....	26
3.1.4 การกำหนดเงื่อนไขความน่าจะเป็นของตัวเลขและตัวอักษร.....	31
3.2 การรู้จำ.....	33
3.2.1 การเข้าคู่แผ่นแบบ.....	33
3.3 การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสกัดข้อมูล.....	35
3.3.1 รูปแบบการโต้ตอบ.....	35
3.3.2 การพัฒนาเครื่องมือเพื่อสกัดข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร.....	39
3.4 การนำเข้าข้อมูลจากเครื่องมือสกัดข้อมูลตัวเลขและอักษรเข้าสู่ฐานข้อมูล PostgreSQL.....	41
3.5 การพัฒนาเครื่องมือเพื่อค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูล PostgreSQL.....	42
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษา.....</b>	<b>49</b>
4.1 การทดสอบเครื่องมือสกัดข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร.....	49
4.1.1 การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือสกัดตัวเลขและตัวอักษรด้วย การประมวลผลของโปรแกรมสกัดข้อมูล.....	50
4.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือสกัดตัวเลขและตัวอักษรด้วย สายตา.....	62
4.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือสกัดข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร.....	66
4.2 การทดสอบเครื่องมือเพื่อค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูล PostgreSQL.....	68
4.2.1 การนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล PostgreSQL.....	68
4.2.2 การทดสอบเครื่องมือเพื่อค้นคืนจากฐานข้อมูล PostgreSQL.....	71

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา.....	77
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	77
5.1.1 ประเด็นสำคัญที่ค้นพบจากงานวิจัย.....	77
5.1.2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการสกัดข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร.....	78
5.1.3 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคืนข้อมูล.....	82
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	84
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	84
รายการอ้างอิง.....	86
ภาคผนวก.....	89
ภาคผนวก ก.....	90
ภาคผนวก ข.....	95
ภาคผนวก ค.....	107
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	113

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ชนิดการเก็บข้อมูล Geometry.....	13
2.2	ร้อยละความผิดพลาดของการระบุบุคคล.....	15
3.1	ไฟล์ก่อนทำการปรับแต่งและหลังการปรับแต่งข้อมูล.....	20
3.2	ตำแหน่ง x, y, Width และ Height เพื่อใช้ในการตัดข้อมูล.....	25
3.3	จำนวนแผ่นแบบที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 28 ตำแหน่งของไฟล์วีดีโอวันที่ 12/jun/2008.....	28
3.4	จำนวนแผ่นแบบที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 28 ตำแหน่งของไฟล์วีดีโอวันที่ 13/jun/2007.....	29
3.5	รูปแบบค่าพิกัดของระบบ GPGGA.....	42
4.1	ค่าทางสถิติของข้อมูลชุดเทียบกับข้อมูลแผ่นแบบ 5 วินาที เทียบกับข้อมูลทุกๆ 3 วินาที.....	53
4.2	ค่าทางสถิติของข้อมูลชุดเทียบกับข้อมูลแผ่นแบบ 5 วินาที เทียบกับข้อมูลทุกๆ 5 วินาที.....	54
4.3	ค่าทางสถิติของข้อมูลชุดเทียบกับข้อมูลแผ่นแบบ 5 วินาที เทียบกับข้อมูลทุกๆ 7 วินาที.....	55
4.4	ค่าทางสถิติของข้อมูลชุดเทียบกับข้อมูลแผ่นแบบ 10 วินาที เทียบกับข้อมูล ทุกๆ 3 วินาที.....	56
4.5	ค่าทางสถิติของข้อมูลชุดเทียบกับข้อมูลแผ่นแบบ 10 วินาที เทียบกับข้อมูล ทุกๆ 5 วินาที.....	57
4.6	ค่าทางสถิติของข้อมูลชุดเทียบกับข้อมูลแผ่นแบบ 10 วินาที เทียบกับข้อมูล ทุกๆ 7 วินาที.....	58
4.7	ค่าทางสถิติของข้อมูลเทียบกับชุดข้อมูลแผ่นแบบหนึ่งรูปเทียบกับข้อมูลทุกๆ 3 วินาที.....	59
4.8	ค่าทางสถิติของข้อมูลเทียบกับชุดข้อมูลแผ่นแบบหนึ่งรูปเทียบกับข้อมูลทุกๆ 5 วินาที.....	60
4.9	ค่าทางสถิติของข้อมูลเทียบกับชุดข้อมูลแผ่นแบบหนึ่งรูปเทียบกับข้อมูลทุกๆ 7 วินาที.....	61

ตารางที่	หน้า
4.10 จุดผิดพลาดของข้อมูลด้วยสายตาเทียบกับชุดข้อมูล 5 วินาที เทียบกับข้อมูล ทุกๆ 3 วินาที, 5 วินาที และ 7 วินาที.....	63
4.11 จุดผิดพลาดของข้อมูลด้วยสายตาเทียบกับชุดข้อมูล 10 วินาที เทียบกับข้อมูล ทุกๆ 3 วินาที, 5 วินาที และ 7 วินาที.....	64
4.12 จุดผิดพลาดของข้อมูลด้วยสายตาเทียบกับชุดข้อมูลรูปเดี่ยวเทียบกับข้อมูล ทุกๆ 3 วินาที 3 วินาที, 5 วินาที และ 7 วินาที.....	65
4.13 ผลลัพธ์ความสัมพันธ์ระหว่างความถูกต้องของความคล้ายคลึงของภาพที่ นำเข้าและแผ่นแบบและ Frame_no.....	66
4.14 ผลลัพธ์ร้อยละความถูกต้องจากการตรวจสอบข้อมูลด้วยสายตา.....	67
4.15 จำนวนข้อมูลที่นำเข้าสู่ฐานข้อมูล PostgreSQL.....	69
5.1 ผลลัพธ์ร้อยละของความถูกต้องของเครื่องมือสกัดข้อมูลและสายตา.....	79
5.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบโดยเครื่องมือสกัดตัวเลขและตัวอักษร.....	80

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	ข้อมูลไฟล์วิดีโอที่แสดง เวลาและค่าพิกัด.....	2
1.2	การเปรียบเทียบระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่.....	3
2.1	แผนผังประเภทของไอซีอาร์.....	7
2.2	โครงสร้างระบบไอซีอาร์.....	7
2.3	ภาพที่ต้องการค้นหา (Source) และภาพวัตถุที่สนใจ (Template).....	10
2.4	ลักษณะการเก็บข้อมูลของเว็บไซต์ฐานข้อมูล Multimedia GIS.....	16
3.1	ลำดับขั้นตอนในการเตรียมข้อมูลเพื่อสกัดข้อมูล.....	17
3.2	ขั้นตอนการเตรียมและปรับแต่งข้อมูลไฟล์วิดีโอ.....	19
3.3	ข้อมูลไฟล์วิดีโอด้วยโปรแกรม Matlab.....	20
3.4	ลำดับขั้นตอนการแปลงภาพวิดีโอก่อนนำไปทดสอบ.....	21
3.5	ภาพขั้นตอนในการเตรียมแผ่นแบบ.....	22
3.6	ภาพ Crop image.....	23
3.7	ภาพการ return ค่าตำแหน่งบนภาพ.....	24
3.8	ภาพจุดเริ่มต้นตำแหน่งแกน x,y.....	24
3.9	ตำแหน่งที่ได้จากการ return ค่าทั้งหมด 28 ตำแหน่ง.....	26
3.10	ข้อมูลตำแหน่งที่ทำการ crop image เพื่อนำมาใช้เป็นแผ่นแบบ.....	26
3.11	โครงสร้างข้อมูลภายใน Folder ที่เก็บภาพแผ่นแบบ.....	27
3.12	ลักษณะการเก็บข้อมูลภาพใน m.file.....	30
3.13	ลำดับการเก็บข้อมูลภาพใน m.file.....	31
3.14	การนำเข้าข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับแผ่นแบบ.....	34
3.15	รูปแบบการโต้ตอบของเครื่องมือเพื่อสกัดข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร.....	35
3.16	การนำเข้าข้อมูลไฟล์วิดีโอของระบบ APS.....	35
3.17	การกำหนดช่วงเวลาในการสกัดข้อมูล.....	36
3.18	ส่วนของการบันทึกรูปภาพ Crop mage ไฟล์วิดีโอ.....	36
3.19	ส่วนของการแสดงภาพไฟล์วิดีโอ.....	36
3.20	ส่วนการแสดงผลการทำงานของประมวลผลการสกัดข้อมูล.....	37
3.21	คำร้อยละของความถูกต้องในแต่ละเฟรม.....	37
3.22	การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบ .text.....	38

ภาพที่		หน้า
3.23	ผลลัพธ์การสกัดข้อมูลจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบ .text.....	39
3.24	ข้อมูลไฟล์วิดีโอที่นำเข้าเครื่องมือและตัดแบ่งย่อยก่อนนำไปประมวลผล.....	39
3.25	ผลลัพธ์ของการหาผลต่างด้วยวิธี SAD.....	40
3.26	โปรแกรม Navicat Premium.....	41
3.27	ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล PostgreSQL.....	42
3.28	เครื่องมือเพื่อค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูล PostgreSQL.....	43
3.29	ลำดับขั้นตอนการค้นคืนข้อมูล.....	43
3.30	ช่องเพื่อกรอกข้อมูลที่ต้องการค้นคืน.....	44
3.31	ช่องผลลัพธ์ของการค้นคืนข้อมูล.....	45
3.32	การกรอกข้อมูลวันที่ที่ต้องการค้นคืน.....	45
3.33	ช่องแสดงผลลัพธ์ของการค้นคืนรายชื่อข้อมูลไฟล์วิดีโอ.....	45
3.34	กราฟแสดงความสัมพันธ์.....	46
3.35	กราฟแสดงระหว่างค่าละติจูดและลองจิจูด.....	47
3.36	กราฟแสดงระหว่าง Time และ Frame_no.....	47
3.37	การกรอกข้อมูลเวลาที่ต้องการค้นคืน.....	48
3.38	ช่องแสดงผลลัพธ์ของการค้นคืนข้อมูลเวลา.....	48
3.39	การกรอกข้อมูลเวลาที่ต้องการค้นคืน.....	48
3.40	ช่องแสดงผลลัพธ์ของการค้นคืนข้อมูลค่าละติจูดและลองจิจูด.....	48
4.1	ข้อมูลที่ได้จากการสกัดข้อมูลอยู่ในรูปแบบ .text ไฟล์.....	49
4.2	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Time และ Frame_no (13/jul/2007) .....	51
4.3	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Accuracy และ Frame_no (13/jul/2007) .....	51
4.4	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Time และ Frame_no (12/jun/2008 1 of 11) .....	52
4.5	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Accuracy และ Frame_no (12/jun/2008 1 of 11)	52
4.6	การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล PostgreSQL.....	66
4.7	ข้อมูลแนวบินถ่ายบริเวณแนวเสาส่งไฟฟ้าแรงสูงของเฮลิคอปเตอร์ระบบ APS...	70
4.8	ลักษณะแนวบินถ่ายของเฮลิคอปเตอร์วันที่ 12/jun/2008 1 of 11.....	70
4.9	ตำแหน่งค่าพิกัดของไฟล์วิดีโอวันที่ 12/jun/2008 และวันที่ 13/jul/2007.....	71
4.10	ลักษณะการทำงานของเครื่องมือเพื่อค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูล PostgreSQL.	72

ภาพที่	หน้า	
4.11	การกรอกข้อมูลวันที่ช่วงที่ต้องการคั่นคืน.....	72
4.12	ผลรายชื่อไฟล์วิดีโอช่วงวันที่ ที่ทำการคั่นคืน.....	73
4.13	ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าละติจูดและ Longitude.....	73
4.14	ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า เวลา และ Frame_no.....	73
4.15	การตรวจสอบบริเวณที่ผิดพลาดด้วยกราฟ.....	74
4.16	การกรอกข้อมูลเวลาที่ช่วงที่ต้องการคั่นคืน.....	74
4.17	ผลรายชื่อไฟล์วิดีโอช่วงเวลา ที่ทำการคั่นคืน.....	74
4.18	ตัวอย่างเลือกช่วงเวลาซึ่งแสดงผลในลักษณะไฟล์วิดีโอ.....	75
4.19	การกรอกข้อมูลเวลาที่ช่วงที่ต้องการคั่นคืน.....	75
4.20	ผลรายชื่อไฟล์วิดีโอช่วงเวลา ที่ทำการคั่นคืน.....	75
4.21	ตัวอย่างเลือกค่าพิกัดซึ่งแสดงผลในลักษณะไฟล์วิดีโอ.....	76
5.1	ความใกล้เคียงของข้อมูลตัวเลขและผลกระทบจากพื้นหลัง.....	80
5.2	จุดที่ผิดพลาดผลกระทบจากพื้นหลังและความใกล้เคียงของตัวเลข.....	81
5.3	ผลกระทบพื้นหลังต่อตัวเลขที่มีความคล้ายคลึง.....	81
5.4	การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตัวเลขระหว่างเลข 6 และ 7.....	82
5.5	ตัวอย่างเฟรมที่คั่นคืนและตัวเลขผิดพลาด.....	82
5.6	ข้อมูลค่าพิกัดที่ได้จากการเชื่อมต่อฐานข้อมูล.....	83