

กระบวนการหลอมข้อมูลดาวเทียมที่ต่างรายละเอียดภาพและระบบบันทึกข้อมูล

สุรัตน์ เจียรนัยวิวัฒน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

มิถุนายน 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ สุรัตน์ เจียรนัยวิวัฒน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิญญัติ มั่นตะจิตร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิญญัติ มั่นตะจิตร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สำเภา จงจิตต์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

วันที่ 26 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2550

การวิจัยนี้ได้รับทุนพัฒนาอาจารย์สาขา Remote Sensing & GIS ระดับปริญญาโท

จากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

ปีการศึกษา 2546

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว และ รองศาสตราจารย์ ดร.วิญญิต มั่นทะจิตร กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำแนะนำและ ข้อคิดเห็น อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ด้วยดีเสมอมา ขอขอบพระคุณ ดร. สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์ และรองศาสตราจารย์สำเภา จงจิตต์ ผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาภูมิศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รองศาสตราจารย์อัมชา ก.บัวเกษร ได้ให้คำปรึกษาและแนวความคิด ทำให้ผู้วิจัย ตระหนักถึงความสำคัญของงานทางด้านภูมิสารสนเทศ จนทำให้การศึกษางานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ โครงการพัฒนาอาจารย์สาขาขาดแคลน สำนักงานคณะกรรมการ การอุดมศึกษา ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กเชนทร เกลิมวัฒน์ และ Dr.Brian Walter Szuster ผู้บริหาร โครงการ Thailand Aquaculture Management Project ภายใต้ Canadian International Development Agency ประเทศแคนาดา ที่ให้การสนับสนุนทุนฝึกอบรมทางด้านภูมิสารสนเทศ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ได้อย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM (MS) SPOT-5 (PAN และ MS) และ Radarsat (SAR) รวมทั้งศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคตะวันออก ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+(PAN) และ IRS-1C(PAN) สำหรับการศึกษาวิจัย ในครั้งนี้โดยไม่คิดมูลค่า

ขอบคุณ คุณประสาร อินทเจริญ นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คุณชุมพร เนตรนิคม และ คุณกฤตวัฒน์ รุ่งโรจน์ เจ้าหน้าที่สำนักโยธาธิการและผังเมือง จังหวัดชลบุรี คุณวีระศักดิ์ ปรีกษา เจ้าหน้าที่ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคตะวันออก ที่ช่วยเป็นอาสาสมัครนำเข้าข้อมูลเวกเตอร์โดยการดิจิทัลซ์ผลจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยสายตา และขอบคุณ คุณนฤมล อินทวิเชียร ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือด้วยดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดาและครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและ ให้กำลังใจในทุก ๆ ด้านด้วยดีเสมอมา จนทำให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

สุรัตน์ เกียรติชัยวัฒน์

45922541: สาขาวิชา: เทคโนโลยีภูมิศาสตร์; วท.ม. (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์)

คำสำคัญ: การหลอมข้อมูลดาวเทียม/ การสำรวจข้อมูลระยะไกล

ผู้ค้นคว้า: เจียรณวิวัฒน์: กระบวนการหลอมข้อมูลดาวเทียมที่ต่างรายละเอียดภาพและระบบบันทึกข้อมูล (SATELLITE IMAGE FUSION FOR MULTIREOLUTION AND MULTISENSOR) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: แก้ว นวลฉวี, Ph.D., วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว, Ph.D., วิญญิต มั่นทะจิตร, Ph.D. 175 หน้า. ปี พ.ศ. 2550.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม 4 วิธี ได้แก่ วิธี Brovey Transformation, HSI (Hue: Saturation: Intensity) Color Transformation, PCA (Principal Component Analysis) และวิธี HPF (High Pass Filter) โดยทำการศึกษาวิจัยใน 3 พื้นที่ ได้แก่ บริเวณพื้นที่นาทุ่งและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำติดแม่น้ำบางปะกง, บริเวณอำเภอวังน้อย และบริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 TM แบนด์ 1 ถึง 7 ทำการหลอมกับข้อมูลดาวเทียมที่มีรายละเอียดข้อมูลสูงกว่า คือ ข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 ETM+ ระบบ Panchromatic รายละเอียดข้อมูล 15 เมตร, ข้อมูลดาวเทียม IRS-1C ระบบ Panchromatic รายละเอียดข้อมูล 5 เมตร, ข้อมูลดาวเทียม Radarsat (SAR) รายละเอียดข้อมูล 8 เมตร และข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 ระบบ Panchromatic รายละเอียดข้อมูล 2.5 เมตร

ผลของการศึกษาพื้นที่บริเวณแม่น้ำบางปะกง พบว่าภาพดาวเทียมที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 TM (แบนด์ 1 ถึง 7) กับข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 (PAN) ด้วยวิธีการ PCA (Principal Component Analysis) ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สามารถจำแนกประเภทของนาทุ่งและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ดี สามารถเห็นขอบเขตของแปลงได้อย่างชัดเจน ปริมาณบ่อทุ่งและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอเพิ่มขึ้น 28.65 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่บริเวณอำเภอวังน้อย พบว่าภาพดาวเทียมที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 TM (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม Radarsat (SAR) ด้วยวิธีการ Brovey Transformation ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สามารถจำแนกเครื่องมือประมงประจำที่จากข้อมูลอื่น ๆ ได้ดี ผลลัพธ์ที่ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลรายละเอียดสูงตั้งต้น โดยลดลง 11.32 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ พบว่าภาพดาวเทียมที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 TM (แบนด์ 1 ถึง 7) กับข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 (PAN) ด้วยวิธีการ PCA (Principal Component Analysis) ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สามารถจำแนกข้อมูลเส้นทางคมนาคมได้ดี ปริมาณข้อมูลเส้นทางคมนาคมที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอเพิ่มขึ้น 55.68 เปอร์เซ็นต์

45922541: MAJOR: GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY; M.Sc. (GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: SATELLITE IMAGE FUSION/ REMOTE SENSING

SURAT JARANAIWIWAT: SATELLITE IMAGE FUSION FOR MULTIREOLUTION AND MULTISENSOR. ADVISORY COMMITTEE: KAEW NUALCHAWEE, Ph.D., WATCHARAPORN KEANKEO, Ph.D., VIPOOSIT MANTHAJITRA, Ph.D. 175 P. 2007.

The objective of this research was to study the fused satellite data. Four different fusion techniques namely: Brovey Transformation, HSI (Hue: Saturation:Intensity) Color Transformation, PCA (Principal Component Analysis) and HPF (High Pass Filter), were used in the study. Three study areas were selected: shrimp farm and aquaculture area near Bangpakong River, Gulf of Chonburi Province, and Bang Pra Reservoir to test the visual interpretation of the fused images. Landsat 5 Thematic Mapper (TM) seven spectral bands were fused with ETM+ Panchromatic band with 15 m resolution, IRS-1C Panchromatic band with 5 m resolution, Radarsat (SAR) with 8 m resolution and SPOT-5 Panchromatic band with 2.5 m resolution to produce fused image with higher spatial resolution than those of the original bands.

The results of the visual interpretation of Bangpakong River for dataset of Landsat 5 TM band 1 to 7 and SPOT-5 (PAN) images indicate that the PCA method worked the best. The fused image was able to distinguish boundaries of shrimp farm and aquaculture area very well. It was found that the amount of digitized shrimp farm and aquaculture area on fused image increased by 28.65 percent.

For the Gulf of Chonburi Province, the fused dataset of Landsat 5 TM (RGB: 453) and Radarsat (SAR) images using the Brovey Transformation method worked the best. It was found that the stationary fishing gear on fused image decreased by 11.32 percent.

In area of Bang Pra Reservoir, the fused dataset of Landsat 5 TM band 1 to 7 and SPOT-5 (PAN) images indicate that the PCA method worked the best. The fused image distinguished the boundary of roads from the surroundings. It was found that the length of digitized roads on fused image increased by 55.68 percent.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
สมมติฐานของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	10
นิยามศัพท์เฉพาะ	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	12
คุณลักษณะของข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ศึกษา.....	13
เทคนิคการการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิต.....	17
เทคนิคการปรับปรุงขนาดจุดภาพข้อมูลดาวเทียม	20
เทคนิคการเน้นข้อมูลดาวเทียม	22
เทคนิคการหลอมข้อมูลภาพ	25
การประยุกต์ใช้เทคนิคการหลอมข้อมูล	34
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	36
การเตรียมข้อมูล.....	36
เครื่องมือและอุปกรณ์	38
การนำเข้าข้อมูล.....	39
การปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิต	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การปรับปรุงขนาดจุดภาพของข้อมูลดาวเทียม	40
การตัดข้อมูลดาวเทียมเฉพาะพื้นที่ศึกษา	41
การเน้นข้อมูลดาวเทียม	41
การหลอมข้อมูลดาวเทียม	42
รายละเอียดของเทคนิคและวิธีการที่ใช้ในการหลอมข้อมูล	43
การประเมินผลลัพธ์เชิงคลื่นของภาพที่ได้จากการหลอมข้อมูล	45
การประเมินผลลัพธ์ทางเรขาคณิตของภาพที่ได้จากการหลอมข้อมูล	45
สรุปกรอบแนวคิดกระบวนการดำเนินงานการหลอมข้อมูล	45
4 ผลการวิจัย	48
เทคนิคกระบวนการหลอมข้อมูลดาวเทียม	48
การประเมินคุณลักษณะเชิงคลื่นและคุณลักษณะเชิงพื้นที่	58
การเปรียบเทียบเชิงคลื่นของภาพที่ได้จากการหลอมข้อมูล	117
การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิต ของภาพที่ได้จากการหลอมข้อมูล	122
5 สรุปและอภิปรายผล	129
สรุปผล	129
อภิปรายผล	131
ข้อเสนอแนะ	132
บรรณานุกรม	134
ภาคผนวก	138
ภาคผนวก ก	139
ภาคผนวก ข	150
ภาคผนวก ค	154
ภาคผนวก ง	170
ประวัติย่อของผู้วิจัย	175

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 แสดงการสูญเสียข้อมูลจากการประมาณค่าด้วยวิธีการต่าง ๆ	22
3-1 แสดงประเภทข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา.....	36
3-2 แสดงรายละเอียดข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 ETM+.....	37
3-3 แสดงรายละเอียดข้อมูลดาวเทียม SPOT-5.....	37
3-4 แสดงรายละเอียดข้อมูลดาวเทียม IRS-1C	37
3-5 แสดงรายละเอียดข้อมูลดาวเทียม Radarsat.....	38
3-6 แสดงรายละเอียดเชิงพื้นที่ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมก่อน-หลังการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิต.....	40
4-1 แสดงผลการปรับแก้โดยวิธีการแบบภาพถึงภาพ.....	49
4-2 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิตและคุณสมบัติเชิงคลื่นของภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 ระบบ Panchromatic ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณแม่น้ำบางปะกง	126
4-3 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิตและคุณสมบัติเชิงคลื่นของภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม IRS-1C ระบบ Panchromatic ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณแม่น้ำบางปะกง.....	126
4-4 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิตและคุณสมบัติเชิงคลื่นของภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม Radarsat ระบบ SAR ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณแม่น้ำบางปะกง.....	127
4-5 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิตและคุณสมบัติเชิงคลื่นของภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 ระบบ Panchromatic ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณแม่น้ำบางปะกง.....	127
4-6 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิตและคุณสมบัติเชิงคลื่นของภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม Radarsat ระบบ SAR ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 บริเวณอำเภอลำลูกกา.....	127

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-7 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิตและคุณสมบัติเชิงคลื่น ของภาพผลลัพธ์ ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 ระบบ Panchromatic ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 บริเวณอำเภอวังน้อย.....	128
4-8 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิตและคุณสมบัติเชิงคลื่น ของภาพผลลัพธ์ ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 ระบบ Panchromatic ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 บริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ.....	128
4-9 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิตและคุณสมบัติเชิงคลื่น ของภาพผลลัพธ์ ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม IRS-1C ระบบ Panchromatic ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 บริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ.....	128
4-10 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเรขาคณิตและคุณสมบัติเชิงคลื่น ของภาพ ผลลัพธ์ที่ได้จากการหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (RGB: 453) กับข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 ระบบ Panchromatic ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 บริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ.....	128
ภาคผนวก ก-1 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลนาถุ์และพื้นที่เพาะเลี้ยง สัตว์น้ำบนหน้าจอ ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณแม่น้ำบางปะกง.....	140
ภาคผนวก ก-2 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลเครื่องมือประมงประจำที่โป๊ะ บนหน้าจอ ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 บริเวณอำเภอวังน้อย.....	141
ภาคผนวก ก-3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลเส้นทางคมนาคมบนหน้าจอ ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 บริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ	142
ภาคผนวก ค-1 ความยาวช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่าง ๆ	155
ภาคผนวก ค-2 ศักยภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Landsat-5 ระบบ MSS รายละเอียด 80 เมตร	158
ภาคผนวก ค-3 ศักยภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Landsat-5 ระบบ TM รายละเอียด 30 เมตร	159
ภาคผนวก ค-4 ศักยภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Landsat-7 ระบบ ETM+ รายละเอียด 30 เมตร	161
ภาคผนวก ค-5 ศักยภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Landsat-7 ETM+ ระบบข้อมูลช่วงคลื่นเดี่ยว (Panchromatic) รายละเอียด 15 เมตร	162

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ภาคผนวก ก-6 รายละเอียดระบบบันทึกข้อมูลของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร IRS-1C	164
ภาคผนวก ก-7 ศักยภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร IRS-1C ระบบ Panchromatic รายละเอียด 5.8 เมตร	164
ภาคผนวก ก-8 รายละเอียดระบบบันทึกข้อมูลของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Radarsat.....	166
ภาคผนวก ก-9 ศักยภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Radarsat ระบบ SAR รายละเอียด 8 เมตร	167
ภาคผนวก ก-10 ศักยภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร SPOT-5 ระบบ Panchromatic รายละเอียด 2.5 เมตร	169

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 แสดงที่ตั้งพื้นที่ศึกษา.....	6
1-2 แสดงพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณแม่น้ำบางปะกง อำเภอบางปะกงและอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	7
1-3 แสดงพื้นที่ศึกษาที่ 2 บริเวณอ่าวชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี	7
1-4 แสดงพื้นที่ศึกษาที่ 3 บริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ อำเภอเมืองและอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	8
2-1 การเคลื่อนที่ของดาวเทียม	18
2-2 Matrix ของข้อมูลที่แก้ไขเชิงเรขาคณิตแล้วซ้อนกับ Matrix ของภาพที่ยังไม่ได้แก้ไข เชิงเรขาคณิต	18
2-3 การปรับค่าความเข้มแบบต่าง ๆ.....	21
2-4 รูปแบบต่าง ๆ ของ Histogram.....	23
2-5 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับสีเทาแบบ Linear Contrast Stretch	24
2-6 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับสีเทาแบบ Piecewise Stretch	25
2-7 แสดงการเปลี่ยนระดับสีเทาแบบ Histogram Equalization	25
2-8 แสดงหลักการผสมสี RGB	26
2-9 แผนผังกรอบแนวคิดของวิธีการในระบบสี HSI.....	27
2-10 แบบจำลองระบบสีแบบ RGB และ HSI	28
2-11 แบบจำลองระบบสีแบบ HSI.....	28
2-12 แผนผังกรอบแนวคิดของวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก PCA	29
2-13 การลงจุดแบบกระจายระหว่าง 2 แบนด์.....	30
2-14 องค์ประกอบหลักที่ 1	30
2-15 องค์ประกอบหลักที่ 2	31
2-16 แสดงการแปลงค่าระดับสีเทาแบบ Low Pass Filter และ High Pass Filter.....	32
3-1 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม	46
3-2 แผนผังแสดงกระบวนการดำเนินงาน.....	47
4-1 แสดงวิธีการวางจุดควบคุมภาคพื้นดินให้กับข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-2 แสดงลักษณะของฮิสโตแกรมและค่าการสะท้อนของข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4 แม่สีแดง.....	51
4-3 แสดงฮิสโตแกรมของข้อมูลภาพดาวเทียมก่อนการปรับแก้.....	52
4-4 แสดงฮิสโตแกรมของข้อมูลภาพดาวเทียมหลังการปรับแก้.....	52
4-5 ภาพที่ก่อนการปรับปรุงค่าระดับสีเทา (ก.) และภาพที่ได้ภายหลังจากการปรับปรุง ค่าระดับสีเทา (ข.).....	53
4-6 ภาพดาวเทียม Radarsat (SAR) ก่อนการกรองข้อมูล.....	54
4-7 ภาพดาวเทียม Radarsat (SAR) หลังการกรองโดยใช้วิธีการแบบ Gaussian Filter ข้อมูลขนาด 3x3.....	55
4-8 ภาพดาวเทียม Radarsat (SAR) หลังการกรองข้อมูลด้วยวิธีการ Sobel Edge Filter ขนาด 5x5.....	55
4-9 ภาพสีผสมดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 รายละเอียดเชิงพื้นที่ 25 เมตร.....	60
4-10 ภาพดาวเทียม Landsat-7 (ETM+) Panchromatic รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร.....	60
4-11 แสดงปริมาณน้ำที่ได้ออกมาจากการแปลงภาพ และนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอของข้อมูล ตั้งต้นที่ใช้ในการหลอมข้อมูล.....	61
4-12 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 (ETM+) Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี Brovey Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร.....	62
4-13 ภาพดาวเทียม Radarsat (SAR) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 8 เมตร.....	64
4-14 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Radarsat (SAR) และดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี Brovey Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 8 เมตร.....	64
4-15 ภาพดาวเทียม IRS-1C Panchromatic รายละเอียดเชิงพื้นที่ 5 เมตร.....	65
4-16 การหลอมข้อมูลดาวเทียม IRS-1C Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี Brovey Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 5 เมตร.....	65
4-17 ภาพดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร.....	66
4-18 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี Brovey Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร.....	66

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-19 แสดงปริมาณน้ำกึ่งและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอของข้อมูลที่ได้จากการหลอมข้อมูลรายละเอียดสูงกับข้อมูล Landsat-5 (TM) ด้วยวิธีการ Brovey Transformation.....	67
4-20 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 (ETM+) Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HSI Color Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร.....	69
4-21 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Radarsat (SAR) และดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HSI Color Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 8 เมตร.....	70
4-22 การหลอมข้อมูลดาวเทียม IRS-1C Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HSI Color Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 5 เมตร.....	70
4-23 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HSI Color Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร.....	71
4-24 แสดงปริมาณน้ำกึ่งและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอของข้อมูลที่ได้จากการหลอมข้อมูลรายละเอียดสูงกับข้อมูล Landsat-5 (TM) ด้วยวิธีการ HSI Color Transformation โมเดล Hexcone.....	72
4-25 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 (ETM+) Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 (TM) แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี PCA (Principal Component Analysis) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร.....	74
4-26 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Radarsat (SAR) และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี PCA (Principal Component Analysis) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 8 เมตร.....	75
4-27 การหลอมข้อมูลดาวเทียม IRS-1C Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี PCA (Principal Component Analysis) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 5 เมตร.....	75
4-28 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี PCA (Principal Component Analysis) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร.....	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-29 แสดงปริมาณน้ำกึ่งและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอของข้อมูลที่ได้จากการหลอมข้อมูล รายละเอียดสูงกับข้อมูล Landsat-5 (TM) ด้วยวิธีการ PCA (Principal Component Analysis)	77
4-30 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HPF (High Pass Filter) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร	79
4-31 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Radarsat (SAR) และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HPF (High Pass Filter) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 8 เมตร	80
4-32 การหลอมข้อมูลดาวเทียม IRS-1C Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HPF (High Pass Filter) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 5 เมตร	80
4-33 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HPF (High Pass Filter) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร	81
4-34 แสดงปริมาณน้ำกึ่งและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอของข้อมูลที่ได้จากการหลอมข้อมูล รายละเอียดสูงกับข้อมูล Landsat-5 (TM) ด้วยวิธีการ HPF (High Pass Filter)	82
4-35 แสดงปริมาณโป๊ะ ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอ ของข้อมูลดั้งเดิมที่ใช้ในการหลอมข้อมูล ก. SPOT-5 Panchromatic ข. Radarsat (SAR)	84
4-36 คำอธิบายสัญลักษณ์ของภาพ สำหรับพื้นที่ศึกษาที่ 2 บริเวณอ่าวชลบุรี	85
4-37 ภาพสีผสมดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 รายละเอียด เชิงพื้นที่ 25 เมตร	86
4-38 ภาพดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic รายละเอียด เชิงพื้นที่ 2.5 เมตร	86
4-39 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี Brovey Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร	87
4-40 ภาพดาวเทียม Radarsat (SAR) รายละเอียด เชิงพื้นที่ 8 เมตร	88
4-41 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Radarsat (SAR) และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี Brovey Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 8 เมตร	88
4-42 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HSI Color Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร	90

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-43 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Radarsat (SAR) และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HSI Color Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 8 เมตร.....	90
4-44 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี PCA (Principal Component Analysis) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร.....	92
4-45 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Radarsat(SAR) และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี PCA (Principal Component Analysis) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 8 เมตร	92
4-46 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HPF (High Pass Filter) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร.....	94
4-47 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Radarsat (SAR) และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HPF (High Pass Filter) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 8 เมตร.....	94
4-48 แสดงปริมาณโป๊ะ ที่ได้จากการนำข้อมูลบนหน้าจอของข้อมูลที่ได้จากการหลอมข้อมูล SPOT-5 ระบบ Panchromatic กับข้อมูล Landsat-5 (TM) ด้วยวิธีการต่าง ๆ.....	95
4-49 แสดงปริมาณโป๊ะ ที่ได้จากการนำข้อมูลบนหน้าจอ ของข้อมูลที่ได้จากการหลอมข้อมูล Radarsat ระบบ SAR กับข้อมูล Landsat-5 (TM) ด้วยวิธีการต่าง ๆ.....	96
4-50 คำอธิบายสัญลักษณ์ของภาพ สำหรับพื้นที่ศึกษาที่ 3 บริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ	98
4-51 ภาพสีผสมดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 รายละเอียด เชิงพื้นที่ 25 เมตร.....	99
4-52 ภาพดาวเทียม Landsat-7 Panchromatic รายละเอียด เชิงพื้นที่ 15 เมตร.....	101
4-53 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี Brovey Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร	101
4-54 ภาพดาวเทียม IRS-1C Panchromatic รายละเอียด เชิงพื้นที่ 5 เมตร.....	102
4-55 การหลอมข้อมูลดาวเทียม IRS-1C Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี Brovey Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 5 เมตร.....	102
4-56 ภาพดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic รายละเอียด เชิงพื้นที่ 2.5 เมตร.....	103
4-57 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี Brovey Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร	103

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-58 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HSI Color Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร.....	105
4-59 การหลอมข้อมูลดาวเทียม IRS-1C Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HSI Color Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร.....	106
4-60 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HSI Color Transformation รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร.....	106
4-61 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี PCA (Principal Component Analysis) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร.....	108
4-62 การหลอมข้อมูลดาวเทียม IRS-1C Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี PCA (Principal Component Analysis) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 5 เมตร.....	109
4-63 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี PCA (Principal Component Analysis) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร.....	109
4-64 การหลอมข้อมูลดาวเทียม Landsat-7 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HPF (High Pass Filter) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร	111
4-65 การหลอมข้อมูลดาวเทียม IRS-1C Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HPF (High Pass Filter) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 5 เมตร	112
4-66 การหลอมข้อมูลดาวเทียม SPOT-5 Panchromatic และดาวเทียม Landsat-5 แบนด์ 4-5-3 โดยใช้วิธี HPF (High Pass Filter) รายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร	112
4-67 แสดงปริมาณเส้นทางคมนาคม ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอของข้อมูล ตั้งต้นที่ใช้ในการหลอมข้อมูล	113
4-68 แสดงปริมาณเส้นทางคมนาคม ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอ ของข้อมูลที่ได้ จากการหลอมข้อมูล Landsat-7 ระบบ Panchromatic กับข้อมูล Landsat-5 (TM) ด้วยวิธีการต่าง ๆ	114

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-69 แสดงปริมาณเส้นทางคมนาคม ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอ ของข้อมูลที่ได้จากการหลอมข้อมูล IRS-1C ระบบ Panchromatic กับข้อมูล Landsat-5 (TM) ด้วยวิธีการต่าง ๆ	115
4-70 แสดงปริมาณเส้นทางคมนาคม ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลบนหน้าจอ ของข้อมูล ที่ได้จากการหลอมข้อมูล SPOT-5 ระบบ Panchromatic กับข้อมูล Landsat-5 (TM) ด้วยวิธีการต่าง ๆ	116
ภาคผนวก ก-1 แสดงจำนวนและพื้นที่ ของนาุ้งและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้งหมด ที่ได้จากการหลอมภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณแม่น้ำบางปะกง	143
ภาคผนวก ก-2 แสดงจำนวนของนาุ้งและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้งหมด ที่ได้จากการ หลอมภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณแม่น้ำบางปะกง	144
ภาคผนวก ก-3 แสดงเนื้อที่ของนาุ้งและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้งหมด ที่ได้จากการ หลอมภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณแม่น้ำบางปะกง	145
ภาคผนวก ก-4 แสดงจำนวน โป๊ะและความยาวของปึกโป๊ะทั้งหมด ที่ได้จากการ หลอมภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 บริเวณอ่าวจังหวัดชลบุรี	146
ภาคผนวก ก-5 แสดงจำนวน โป๊ะทั้งหมด ที่ได้จากการหลอมภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 บริเวณอ่าวจังหวัดชลบุรี	147
ภาคผนวก ก-6 แสดงจำนวนของปึกโป๊ะทั้งหมด ที่ได้จากการหลอมภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 บริเวณอ่าวจังหวัดชลบุรี	148
ภาคผนวก ก-7 แสดงปริมาณความยาวของเส้นทางคมนาคมทั้งหมด ที่ได้จากการ หลอมภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 บริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ ...	149
ภาคผนวก ก-1 ดาวเทียม Landsat-5	157
ภาคผนวก ก-2 ดาวเทียม Landsat-7	160
ภาคผนวก ก-3 ดาวเทียม IRS-1C	163
ภาคผนวก ก-4 ดาวเทียม Radarsat	165
ภาคผนวก ก-5 ดาวเทียม SPOT-5	168

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาคผนวก ง-1	แสดง Histogram ของข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการวิจัย ในพื้นที่ศึกษาที่ 1	171
ภาคผนวก ง-2	แสดง Histogram ของข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการวิจัย ในพื้นที่ศึกษาที่ 2	173
ภาคผนวก ง-3	แสดง Histogram ของข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการวิจัย ในพื้นที่ศึกษาที่ 3	174

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University