

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกภาพดาวเทียมโดยใช้วิธีการแพร์กับความคลาดเคลื่อนในโครงข่ายใย  
ประสาทเทียบกับวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด



นายชัชชัย เดชเกต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-1683-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 20824269

- 2 55. 2548

A COMPARATIVE STUDY OF ERROR BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK AND MAXIMUM  
LIKELIHOOD METHOD FOR SATELLITE IMAGE CLASSIFICATION

Mr.Chatchai Deachgate

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

Department of Survey Engineer

Faculty of Engineer

Chulalongkorn University


Academic Year 2002

ISBN 974-1683-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์                      การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกภาพดาวเทียมโดยใช้วิธีการแพร่กลับความ  
คลาดเคลื่อนในโครงข่ายใยประสาทเทียบกับวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด  
โดย    นาย ชัชชัย เดชเกตู  
สาขาวิชา                                      วิศวกรรมสำรวจ  
อาจารย์ที่ปรึกษา                              อาจารย์ ดร. อธิธิ ตรีสิริสัตยวงศ์


---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

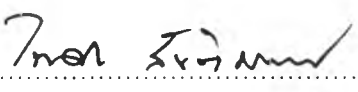
.....  ..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ)

.....  ..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ ดร. อธิธิ ตรีสิริสัตยวงศ์)

.....  ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พลະการ)

.....  ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล สันติธรรมนนท์)

**ชัชชัย เศษเกตุ : การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกภาพดาวเทียมโดยใช้วิธีการ  
แพร่กลับความคลาดเคลื่อนในโครงข่ายประสาทเทียมกับวิธีความคล้ายคลึงมาก  
ที่สุด (A Comparative Study of Error Back Propagation Neural Network and  
Maximum Likelihood Method for Satellite Image Classification)**

**อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร. อิทธิ ตรีสิริสัตยวงศ์, 98 หน้า ISBN 974-1683-4**

เป็นที่ทราบกันดีว่าในทางทฤษฎีแล้ว การจำแนกภาพดาวเทียมด้วยวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด ซึ่งอาศัย Baye's Decision Rule เป็นวิธีการที่ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องดีที่สุดใน Spectral Signature ของวัตถุที่สนใจแต่ละประเภทมีลักษณะเป็นเส้นโค้งปกติที่เป็นรูประฆังคว่ำสมมาตร ข้อจำกัดของวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด คือโดยทั่วไป Spectral Signature ของวัตถุหรือพื้นที่ที่สนใจแต่ละชนิดมักจะไม่เป็นเส้นโค้งปกติ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด ไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดอีกต่อไป การจำแนกภาพดาวเทียมด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม มีข้อเด่นที่ไม่อ้างอิงกับสมมติฐานใดๆ ที่เกี่ยวกับการกระจายตัวของค่าความสว่างของจุดภาพทำให้โดยหลักการแล้ววิธีโครงข่ายประสาทเทียมสามารถให้ผลลัพธ์ที่เหนือกว่าหรือเทียบเท่าวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด หากประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม

งานวิจัยนี้เป็นการจำแนกภาพดาวเทียม LANDSAT 5 TM ของพื้นที่ชายฝั่งระยองและจันทบุรีซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะการใช้ที่ดินหลากหลาย เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องที่ได้จากการจำแนกโดยวิธีการทั้งสอง ความถูกต้องของจำแนกภาพที่ได้จาก Confusion Matrix ของทั้งสองวิธีแสดงให้เห็นว่าการจำแนกด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Error Back Propagation ให้ความถูกต้องที่ดีกว่าวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด สำหรับการใช้ที่ดินทุกประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ใช้ที่ดินชนิดใดชนิดหนึ่งมีค่า Separability ต่ำเมื่อเทียบกับการใช้ที่ดินอีกประเภทหนึ่ง วิธีความคล้ายคลึงมากที่สุดให้ผลการจำแนกที่ด้อยกว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมเป็นอย่างมาก และจากค่า Skewness ที่ได้จากการวิจัยชี้ให้เห็นถึงข้อมูลส่วนใหญ่ที่มีลักษณะการกระจายตัวไม่เป็นแบบเส้นโค้งปกติ จึงทำให้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมเป็นอีกทางเลือกที่มีความเหมาะสมในการจำแนกภาพดาวเทียมที่มีค่า Spectral Signature ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของเส้นโค้งปกติ ถึงแม้จะต้องอาศัยขั้นตอนการจำแนกที่มีความยุ่งยากกว่า

ภาควิชา ..... วิศวกรรมสำรวจ

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา ..... วิศวกรรมสำรวจ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2545

# # 4270277321: MAJOR SURVEY ENGINEERING

KEY WORD: Maximum Likelihood/ Neural Network/ Classification/ LANDSAT 5 imagery

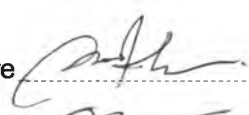
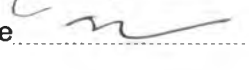
CHATCHAI DEACHGATE: A COMPARATIVE STUDY OF ERROR  
BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK AND MAXIMUM  
LIKELIHOOD METHOD FOR SATELLITE IMAGE CLASSIFICATION

THESIS ADVISOR: DR.ITTHI TRISIRISATAYAWONG, 98 pp.

ISBN 974-1683-4

Theoretically, maximum likelihood classification by Baye's Decision yields optimum result if spectral signatures of interested objects are normally distributed. However, this assumption is not always hold and consequently the results from maximum likelihood classification in such cases are no longer optimum. The technique of artificial neural network classification is not based on any assumption regarding DN distribution, thus better or at least the same accuracy could be achieved if the technique is suitably applied.

This study classifies a LANDSAT 5 TM imagery covering the coastline of Chantaburi and Rayong provinces. There are many types of landuse within the study area, which can be used to compare the accuracy of classification by these two methods. Spectral signature of each landuse has a varied skewness. The confusion matrices show that the results from error back propagation neural network are more accurate than those from maximum likelihood for all landuse types, particularly in the case when two landuse types have low separability. The study outcome demonstrates the limitation of maximum likelihood technique. Even through artificial neural network classification is more complicated but is an attractive alternative if the assumption of normal distribution is not met.

Department Survey Engineering Student's signature   
Field of study Survey Engineering Advisor's signature   
Academic year 2002

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.อิทธิ ตรีสิริสัตยวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้แนวคิดและคำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนแก้ปัญหาต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณต่ออาจารย์ทุกท่านของ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในด้านวิศวกรรมสำรวจ รวมถึงเจ้าหน้าที่ และเพื่อนร่วมภาควิชาวิศวกรรมสำรวจทุกท่าน ที่ช่วยให้ความช่วยเหลือในหลายด้านต่องานวิจัยครั้งนี้ ประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านดังกล่าว ข้างต้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงใคร่ขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจน สำเร็จการศึกษา

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.1.1 วิธีการจำแนกภาพดาวเทียมและข้อจำกัดที่มีในการจำแนก.....	2
1.1.2 การจำแนกภาพดาวเทียมด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม.....	5
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย.....	7
1.3 ขอบเขตของการทำวิจัย.....	7
1.3.1 พื้นที่ศึกษา.....	7
1.3.2 ข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ.....	7
1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	8
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	9
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 การจำแนกภาพดาวเทียมด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม.....	10
2.1.1 ส่วนประกอบของโครงข่ายประสาทเทียม.....	11
2.1.2 การกำหนดรูปแบบของข้อมูลในการจำแนก.....	12
2.1.3 กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในหน่วยย่อยของโครงข่ายประสาทเทียม.....	14
2.1.4 กระบวนการปรับค่าน้ำหนักภายในโครงข่ายประสาทเทียม.....	15
2.1.5 กระบวนการจำแนกด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม.....	17
2.1.6 ชั้นโครงข่ายภายในกับการจำแนกข้อมูลโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม.....	18
ด้วยวิธี Error-Back Propagation.....	19

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2.1.8 สมการ Activated Function .....	22
2.1.9 การใส่ Momentum term ในการปรับค่าน้ำหนัก .....	22
2.1.10 เทคนิคการปรับค่าน้ำหนักโดยวิธี Resilient Back Propagation .....	24
2.2 การจำแนกภาพดาวเทียมโดยวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด .....	25
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	26
2.3.1 การกำหนดรูปแบบข้อมูล .....	27
2.3.2 การกำหนดรูปร่างโครงข่าย .....	28
2.3.3 กระบวนการปรับค่าน้ำหนักในโครงข่ายประสาทเทียม .....	31
2.3.4 งานวิจัยเปรียบเทียบที่ผ่านมา .....	31
3 การทดลองเปรียบเทียบจากจำแนก .....	35
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา .....	35
3.1.1 พื้นที่ศึกษา .....	35
3.1.2 ภาพดาวเทียม LANDSAT-5 .....	36
3.1.3 การจำแนกภาพดาวเทียมแบบไม่กำกับ .....	36
3.1.4 การกำหนดชนิดของการจำแนก .....	38
3.2 การสำรวจข้อเท็จจริงในสนาม .....	39
3.2.1 จำนวนข้อมูลตัวอย่าง .....	39
3.2.2 การกำหนดตำแหน่งข้อมูลตัวอย่าง .....	41
3.2.3 การเก็บข้อมูลในสนาม .....	43
3.2.4 ข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ .....	44
3.3 การจำแนกภาพดาวเทียม .....	45
3.3.1 การจำแนกโดยวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด .....	45
3.3.2 การจำแนกโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม .....	46
4 ผลการทดลอง .....	48
4.1 ค่าพารามิเตอร์ของข้อมูลตัวอย่าง .....	48
4.1.1 ค่า Spectral Signature ของข้อมูลตัวอย่าง .....	48
4.1.2 ค่า Skewness .....	49
4.1.3 ค่า Separability .....	51



สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4.2 ผลการจำแนก.....	54
4.2.1 ผลการจำแนกข้อมูลทดสอบ.....	55
4.2.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการจำแนกจากค่า Separability.....	57
4.2.3 ตัวอย่างภาพที่ได้จากการจำแนก.....	61
5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	65
5.1 ข้อเสนอสรุป.....	65
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	68
รายการอ้างอิง.....	69
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก. การจำแนกภาพดาวเทียมด้วยวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุดและวิธีโครงข่ายเอนิน	
ประสาทเทียมโดยใช้ซอฟต์แวร์ ERDAS IMAGINE 8.5 และ MATLAB 6.0.....	74
ภาคผนวก ข. โปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัย.....	82
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	98

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการเลือกเทคนิควิธีการในการนำเข้าข้อมูล ลักษณะ การแสดงผลลัพธ์ และรูปร่างของโครงข่าย จากงานวิจัยที่ผ่านมา.....	30
ตารางที่ 3.1 จำนวนข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบที่ใช้ในการวิจัย.....	45
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่าง Spectral Signature ของข้อมูลชนิดการจำแนกที่เป็นทะเล.....	45
ตารางที่ 4.1 ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของข้อมูลตัวอย่าง.....	48
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของข้อมูลตัวอย่าง.....	49
ตารางที่ 4.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลตัวอย่าง.....	49
ตารางที่ 4.4 ค่า Skewness ของข้อมูลตัวอย่าง.....	51
ตารางที่ 4.5 ค่า Separability ของข้อมูลตัวอย่าง.....	54
ตารางที่ 4.6 ผลการจำแนกโดยวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด.....	55
ตารางที่ 4.7 ผลการจำแนกโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม.....	55
ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบผลการจำแนกกับค่า Separability.....	58

## สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 การจำแนกภาพดาวเทียมจากสองช่วงคลื่นโดยวิธี Minimum Distance to Mean .....	3
รูปที่ 1.2 การจำแนกภาพดาวเทียมจากสองช่วงคลื่นโดยวิธี Parallel Piped .....	4
รูปที่ 1.3 การจำแนกภาพดาวเทียมจากสองช่วงคลื่นโดยวิธี Maximum Likelihood .....	5
รูปที่ 1.4(ก) ตัวอย่างปัญหาการจำแนกข้อมูลที่ต้องอาศัยชั้นโครงข่ายภายใน .....	6
รูปที่ 1.4(ข) กระบวนการจำแนกโดยใช้ชั้นโครงข่ายภายในด้วยวิธีโครงข่าย ใยประสาทเทียม .....	6
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของการจำแนกโดยวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม .....	11
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการกำหนดรูปแบบของผลลัพธ์ในการจำแนกด้วยวิธีโครงข่าย ใยประสาทเทียม .....	13
รูปที่ 2.3 กระบวนการที่เกิดขึ้นในหน่วยย่อยของโครงข่ายใยประสาทเทียม .....	14
รูปที่ 2.4 Activated Function ที่ใช้ในการจำแนกด้วยวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม .....	15
รูปที่ 2.5 กระบวนการปรับค่าน้ำหนักภายในโครงข่ายใยประสาทเทียม .....	16
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการสร้างขอบเขตการจำแนกโดยวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม .....	17
รูปที่ 2.7 การคำนวณผลลัพธ์ในโครงข่ายใยประสาทเทียม .....	19
รูปที่ 2.8 การปรับค่าน้ำหนักจากค่า Error Gradient .....	20
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักและความคลาดเคลื่อนใน กระบวนการปรับค่าน้ำหนัก .....	21
รูปที่ 2.10 การเลือกใช้สมการ Log-Sigmoidal Function เป็นสมการ Activated Function .....	22
รูปที่ 2.11 การปรับค่าน้ำหนักโดยใช้ Momentum term .....	23
รูปที่ 2.12 เปรียบเทียบการปรับค่าน้ำหนักโดยใช้เทคนิค Resilient Back Propagation กับวิธี Error Back Propagation .....	24
รูปที่ 2.13 แสดงขอบเขตที่สร้างขึ้นจากจำนวน hidden layer ที่ต่างกันของการจำแนก .....	29
รูปที่ 3.1 พื้นที่ศึกษา .....	35
รูปที่ 3.2 ภาพที่ผ่านการจำแนกแบบไม่กำกับ .....	37
รูปที่ 3.3 แสดงตำแหน่งพื้นที่ตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจากภาพที่ผ่านการจำแนก แบบไม่กำกับ .....	42

## สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างแผนที่ ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสำรวจข้อเท็จจริงในสนาม	43
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างของข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูล 1 ตำแหน่ง	44
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างผลการจำแนกที่ได้จากวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด	46
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างผลการจำแนกที่ได้จากวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม	47
รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Skewness และลักษณะของเส้นโค้งการกระจายตัวของข้อมูล	50
รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของเส้นโค้งการกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่างที่มีค่า Skewness ที่แตกต่างกัน	50
รูปที่ 4.3 แสดงการกำหนดค่า Separability ของการจำแนก	52
รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Separability กับค่าความถูกต้องที่ได้จากแต่ละวิธีการจำแนก	60
รูปที่ 4.5(ก) ตัวอย่างผลการจำแนกพื้นที่บริเวณใกล้ปากแม่น้ำด้วยวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด	62
รูปที่ 4.5(ข) ตัวอย่างผลการจำแนกพื้นที่บริเวณใกล้ปากแม่น้ำด้วยวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม	62
รูปที่ 4.6(ก) ตัวอย่างผลการจำแนกการใช้ประโยชน์พื้นที่ของชุมชนด้วยวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด	63
รูปที่ 4.6(ข) ตัวอย่างผลการจำแนกการใช้ประโยชน์พื้นที่ของชุมชนด้วยวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม	63
รูปที่ 4.7(ก) ตัวอย่างผลการจำแนกพื้นที่การทำนาทุ่ง นาเกลือ ด้วยวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด	64
รูปที่ 4.7(ข) ตัวอย่างผลการจำแนกพื้นที่การทำนาทุ่ง นาเกลือ ด้วยวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม	64
รูปที่ ก-1 ตัวอย่างเมตริกซ์ผลลัพธ์ของข้อมูลตัวอย่างและข้อมูลทดสอบ	75
รูปที่ ก-2 ผลการจำแนกจุดภาพในพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด	77
รูปที่ ก-3 กระบวนการสร้างโครงข่ายใยประสาทเทียมเพื่อใช้ในการจำแนกภาพดาวเทียม	79
รูปที่ ก-4 ผลการจำแนกจุดภาพในพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีโครงข่ายใยประสาทเทียม	81