

**การประยุกต์ใช้แบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งในการวิเคราะห์กำหนดที่ตั้งสถานีไฟฟ้า
และวางแผนระบบสายจำหน่าย**

นางสาวสุภาวดี อินทแสง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**APPLICATION OF LOCATION ALLOCATION MODEL FOR SUBSTATION SITING AND
FEEDER PLANNING**

Miss Supawadee Intasaeng

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Spatial Information System in Engineering**

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

500271

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประยุกต์ใช้แบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งในการวิเคราะห์กำหนด
ที่ตั้งสถานีไฟฟ้าและวางแผนระบบสายจำหน่าย

โดย

นางสาวสุภาวดี อินทแสง

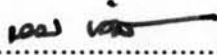
สาขาวิชา

ระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา

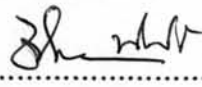
รองศาสตราจารย์ ดร.ชรินทร์ ทินน ไชติ

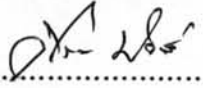
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ ทินน ไชติ)

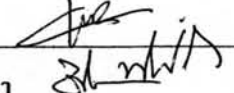
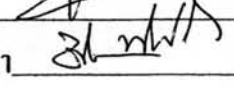

..... กรรมการ
(คุณวิโรจน์ บัวคลี่)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ์ ชื่อนิติไพศาล)

สุภาวดี อินทแสง : การประยุกต์ใช้แบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งในการวิเคราะห์กำหนดที่ตั้งสถานีไฟฟ้าและวางแผนระบบสายจำหน่าย. (APPLICATION OF LOCATION ALLOCATION MODEL FOR SUBSTATION SITING AND FEEDER PLANNING) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร.ชรินทร์ ทินนโชติ, 80หน้า.

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงโครงข่าย (Network Analysis) นั้นเป็นความสามารถที่สำคัญด้านหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งในการวิเคราะห์ จัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีลักษณะเชื่อมโยงเป็นโครงข่าย เช่น ถนน เส้นทางน้ำ ระบบไฟฟ้า ระบบประปา เป็นต้น ปัญหาสำคัญประเภทหนึ่งที่สามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายเข้ามาช่วยหาคำตอบได้ก็คือปัญหาการวิเคราะห์จัดสรรจัดวางตำแหน่งของทรัพยากรในโครงข่าย (Network Resource Allocation) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งที่ดีที่สุดของจุดกระจายทรัพยากรหนึ่งแห่งหรือมากกว่าในโครงข่ายปัญหาดังกล่าวยังครอบคลุมถึงการแบ่งพื้นที่ให้บริการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ตามเงื่อนไขการเข้าถึงหรือความต้องการของผู้ใช้ รวมทั้งขีดจำกัดของจุดกระจายทรัพยากรนั้น

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอผลการศึกษาออกแบบ พัฒนาและทดลองประยุกต์ใช้แบบจำลองการวิเคราะห์จัดสรรจัดวางตำแหน่ง ในการวิเคราะห์ความต้องการและกำหนดที่ตั้งสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพื่อรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคต โดยทำการศึกษาตั้งแต่แนวทางและวิธีการวิเคราะห์พยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคตในพื้นที่ต่าง ๆ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปสู่การสังเคราะห์เป็นข้อมูลจุดตำแหน่งและขนาดของโหลดไฟฟ้าที่ต้องการในอนาคต ข้อมูลโหลดจากการวิเคราะห์พยากรณ์ดังกล่าวได้ถูกนำไปใช้เป็นเงื่อนไขในการวิเคราะห์จัดสรรพื้นที่ขอบเขตของจุดโหลดไฟฟ้าที่สามารถจ่ายไฟให้ได้จากสถานีไฟฟ้าที่มีอยู่เดิม โดยอ้างอิงหลักเกณฑ์การวางแผนระบบไฟฟ้าของ กฟภ. ผลลัพธ์ที่ได้คือการกระจายตัวของตำแหน่งจุดโหลดที่อยู่นอกพื้นที่บริการของสถานีไฟฟ้าเดิม อันเป็นปัจจัยบ่งชี้ถึงความต้องการและตำแหน่งทางเลือกของสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ และยังรวมไปถึงการศึกษาแนวทางการวิเคราะห์จัดสรรเส้นทางระบบจำหน่ายไฟฟ้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจ่ายไฟด้วย งานวิจัยได้ทำการศึกษาออกแบบแบบจำลองการวิเคราะห์ และขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลตามแนวทางข้างต้น และทดลองดำเนินการวิเคราะห์กับตัวอย่างข้อมูลจริงของ กฟภ. เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้และถูกต้องของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น โดยใช้ชุดโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.1 เป็นเครื่องมือในการดำเนินงาน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของแบบจำลองที่ออกแบบขึ้น และประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รวมทั้งหน่วยงานสาธารณสุขปีโรคอื่นในนำไปใช้ในการวิเคราะห์กำหนดตำแหน่งจุดกระจายทรัพยากรที่เหมาะสมในระบบโครงข่ายของคนต่อไป.

ภาควิชา วิศวกรรมสำรวจ ลายมือชื่อนิสิต 
 สาขาวิชา ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
 ปีการศึกษา 2550

4770514521 : MAJOR SPATIAL INFORMATION SYSTEM IN ENGINEERING
 KEY WORD: SUBSTATION ALLOCATION ANALYSIS / NETWORK ANALYSIS / SERVICE AREA
 ALLOCATION / DISTRIBUTION PLANNING / GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

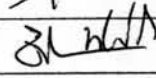
SUPAWADEE INTASAENG : APPLICATION OF LOCATION ALLOCATION
 MODEL FOR SUBSTATION SITING AND FEEDER PLANNING .

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. CHANIN TINNACHOTE, Eng.D., 80 pp.

Network allocation analysis is one of the very important and useful 'Network Analysis' functions of GIS. This specific spatial analysis function identifies the best location(s) for one or more resources distribution spots in a network. The function can also be used to determine the optimum service routing and service area boundary of each different resources spot according to the users' access conditions and requirements, together with the capacity of that specific resources spot. This function can be utilized by Electricity organizations for allocating the position of new substation(s) and planning the most efficient feeder routes. An appropriate data analysis model must however be developed for individual electricity organization before this compelling analysis function can be effectively applied.

This thesis presents a result of the study on development and implementation of a Network Allocation Analysis model for siting new substation and planning of feeder network according to the Provincial Electricity Authority (PEA). The research work covers from studying and implementing of a simple spatial load forecast model which resulted in the amount of forecasted load at each existing transformers. An allocation model was developed and used in generating service area of each existing substation considering the minimum voltage drop criteria and capacity of the substation itself. Those analysis criteria follow PEA's electricity system planning code of practice. Major criteria that were used are the minimum voltage drop in the distribution system and the lowest cost for distribution network. The analysis model has been tested with actual PEA distribution network data of Ayutthaya province. The result reveals a feasible and success implementation of the network allocation analysis model for substation siting and feeder planning. Methods for data preparation and manipulation together with the software tools for data processing and analysis that have been experienced in this research will also beneficial to PEA and other organizations with similar mandate of distributing resources via the network.

Department: Survey engineering Student's signature: 

Field of study: Spatial information system in Engineering Advisor's signature: 

Academic year: 2007

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ชรินทร์ ทินนโชติ เป็นอย่างยิ่ง ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ความคิดเห็น และข้อชี้แนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ รวมทั้งคอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด ระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์ จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบ รศ.สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรเพชญ์ ชื่อนิธิไพศาล กรรมการสอบ คุณวิโรจน์ บัวคลี่ กรรมการจากกฟภ. และคุณรัตติยา สุทธิวิชานนท์ รวมทั้งที่ ๆ จากกองแผนที่ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนข้อมูลและข้อคิดเห็นสำหรับใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยดี ตลอดมา และต้องขอขอบคุณทุนการศึกษาสนับสนุนการวิจัยบางส่วนจากสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ จาก ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยห่วงใยถามไถ่สำหรับทุกกำลังใจที่ดีเสมอมา จนสำเร็จการศึกษานี้ ต้องขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์.....	4
1.4 ขั้นตอนการศึกษาและวิธีดำเนินงาน.....	5
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์.....	6
บทที่ 2 ระบบไฟฟ้า (Electrical system).....	7
2.1 ระบบไฟฟ้าของประเทศไทย.....	7
2.2 กระบวนการวางแผนระบบจำหน่าย.....	9
2.2.1 ความสำคัญของข้อมูลโหลดไฟฟ้ากับการวางแผนระบบจำหน่าย.....	10
2.2.2 หลักเกณฑ์การวางแผนระบบจำหน่ายของ กฟภ.....	11
2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.....	12
2.3.1 ข้อมูลที่จัดเก็บ.....	16
2.3.2 เครื่องมือโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	16
2.3.3 ลักษณะการนำไปใช้งานในปัจจุบัน.....	16
บทที่ 3 แนวคิดและการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย.....	17
3.1 ปัญหาการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงโครงข่าย (Network Analysis).....	18
3.2 การวิเคราะห์เชิงโครงข่าย.....	19
3.2.1 โครงข่ายเชิงตำแหน่ง (Network Location).....	19
3.2.2 แบบจำลองการจัดสรรตำแหน่ง (Location Allocation Model).....	20
3.3 หลักการแนวคิดของแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่ง (Location Allocation Model).....	20

3.3.1 แนวคิดของแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่ง.....	20
3.3.2 วัตถุประสงค์พื้นฐานของแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่ง.....	21
3.4 รูปแบบประเภทข้อมูลโครงข่ายบนโปรแกรม ArcGIS.....	22
บทที่ 4 การศึกษาประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการวางแผนระบบจำหน่าย.....	25
4.1 การศึกษาและประเมินแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งกับระบบจำหน่าย.....	25
4.1.1 แนวคิดการจัดสรรพื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้า.....	27
4.1.2 วัตถุประสงค์หลักสำหรับแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งกับการวางแผนระบบ จำหน่ายไฟฟ้า.....	28
4.1.3 ข้อมูลสำหรับแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งกำหนดที่ตั้งสถานีไฟฟ้าและวางแผน ระบบจำหน่าย.....	28
4.1.4 การศึกษาประเมินฟังก์ชันทาง GIS สำหรับแบบจำลองจัดสรรตำแหน่ง.....	29
4.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้และพัฒนาแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่ง.....	30
4.2.1 การตรวจสอบและเตรียมข้อมูลระบบไฟฟ้า.....	31
4.2.2 การนำค่าโหลดกริดเซลล์กำหนดไปยังหม้อแปลงจำหน่าย.....	36
4.2.3 การหาพื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้า.....	37
4.2.4 การหาคำแหน่งสร้างสถานีใหม่.....	40
4.2.5 การประมาณค่าใช้จ่ายวางแผนสายระบบจำหน่าย.....	42
บทที่ 5 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผลการศึกษา.....	44
5.1 การศึกษาการตรวจสอบและเตรียมข้อมูลระบบไฟฟ้า.....	44
5.1.1 การศึกษาวิเคราะห์แผนที่แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของโหลดความต้องการไฟฟ้า.....	45
5.1.2 การวิเคราะห์แรงดันตก (Voltage drop Analysis).....	48
5.2 ผลการวิเคราะห์การจัดสรรตำแหน่งที่ตั้งสถานีไฟฟ้าและการวางแผนระบบจำหน่าย.....	49
5.2.1 การวิเคราะห์พื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้า.....	51
5.2.2 ผลการตรวจสอบตามเงื่อนไขการวางแผนระบบไฟฟ้า.....	53
5.3 การหาคำแหน่งที่ตั้งสถานีใหม่.....	56
5.4 การพิจารณาค่าใช้จ่าย.....	58
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	60
รายการอ้างอิง.....	63
ภาคผนวก.....	66
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	80

สารบัญตาราง

ฉ

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ขีดความสามารถของหม้อแปลงกำลัง และจำนวนวงจร.....12
ตารางที่ 2.2	ค่าพารามิเตอร์และชนิดของสายจำหน่าย 22 เควี..... 13
ตารางที่ 4.1	การเปรียบเทียบประเมินฟังก์ชันของโปรแกรม ArcGIS.....30
ตารางที่ 4.2	อัตราการขายค้วทางเศรษฐกิจภาคกลาง ปี 2545-2549..... 32
ตารางที่ 4.3	จำแนกข้อมูล โชนผู้ใช้ไฟตามประเภทผู้ใช้ไฟ.....34
ตารางที่ 5.1	ข้อมูลสถานีไฟฟ้าของพื้นที่ศึกษา.....45
ตารางที่ 5.2	การจำแนกปัจจัยในการวิเคราะห์พื้นที่ศักยภาพ.....46
ตารางที่ 5.3	ตัวอย่างผลการคำนวณค่าแรงดันตก (V) โดยประมาณในแต่ละสายจำหน่าย.....49
ตารางที่ 5.4	แสดงจำนวนและค่าโหลดรวมหม้อแปลงไฟฟ้าของแต่ละสถานี.....51
ตารางที่ 5.5	พารามิเตอร์การคำนวณค่าใช้การสูญเสียในสายจำหน่าย.....59
ตารางที่ 5.6	แสดงเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย.....59

	หน้า
รูปที่ 1.1	บริเวณพื้นที่ศึกษา.....4
รูปที่ 2.1	ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.).....8
รูปที่ 2.2	ระบบจำหน่ายไฟฟ้า..... 9
รูปที่ 2.3	ตำแหน่งสถานีไฟฟ้า.....11
รูปที่ 2.4	ระบบสายจำหน่าย 22 kV..... 12
รูปที่ 3.1	ตัวอย่างข้อมูลเชิงโครงข่าย..... 19
รูปที่ 3.2	ลักษณะข้อมูล Geodatabase19
รูปที่ 3.3	โครงข่ายแบบมีทิศทาง..... 22
รูปที่ 3.4	โครงข่ายแบบไม่มีทิศทาง.....22
รูปที่ 3.5	ตัวอย่างข้อมูลประเภทโครงข่ายทั้ง 2 รูปแบบ.....23
รูปที่ 3.6	ชนิดข้อมูลโครงข่ายของฟังก์ชัน Utility Network เรียกว่า Geometric Network..... 23
รูปที่ 3.7	ชนิดข้อมูลโครงข่ายของฟังก์ชัน Network Analysis เรียกว่า Network Dataset..... 24
รูปที่ 4.1	แผนผังขั้นตอนการวิจัย.....25
รูปที่ 4.2	ความสำคัญของระบบต่อระบบงานต่างๆของกฟภ.....26
รูปที่ 4.3	แนวคิดการทำงานระบบโครงข่ายไฟฟ้า.....27
รูปที่ 4.4	ลักษณะข้อมูลของ Geometric Network.....29
รูปที่ 4.5	ลักษณะข้อมูลของNetwork dataset.....29
รูปที่ 4.6	ขั้นตอนการศึกษาแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งของการวางแผนระบบจำหน่าย.... 31
รูปที่ 4.7	กราฟแสดงการขยายตัวทางเศรษฐกิจภาคกลาง ปี 2545-2549..... 32
รูปที่ 4.8	ข้อมูลผู้ใช้ไฟฟ้าของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา..... 33
รูปที่ 4.9	การคำนวณแรงดันตก..... 35
รูปที่ 4.10	วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลราสเตอร์เพื่อกำหนดจุดโหลดหม้อแปลงจำหน่าย..... 36
รูปที่ 4.11	ตำแหน่งการกำหนดจุดโหลดในโครงข่ายระบบจำหน่าย.....37
รูปที่ 4.12	แผนผังขั้นตอนการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า 22 kV..... 37
รูปที่ 4.13	การกำหนดค่าเพื่อสร้างข้อมูลโครงข่าย Network Dataset..... 38
รูปที่ 4.14	การกำหนดทิศทางโครงข่าย..... 39
รูปที่ 4.15	การสร้าง Model builder เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาให้บริการของสถานีไฟฟ้า.....39
รูปที่ 4.16	การหาตำแหน่งที่ตั้งสถานีไฟฟ้าใหม่..... 40
รูปที่ 4.17	ฟังก์ชันMean center (Spatial statistic)..... 42
รูปที่ 5.1	ขอบเขตพื้นที่ศึกษา.....44

รูปที่ 5.2	การจำแนกพื้นที่ตามประเภทในการวางแผนระบบไฟฟ้า.....	46
รูปที่ 5.3	ชุดเครื่องมือ Overlay ใน Spatial Analysis.....	47
รูปที่ 5.4	ขั้นตอนการวิเคราะห์ Overlay ด้วยเครื่องมือ Model builder.....	47
รูปที่ 5.5	ผลการศึกษาแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของโหลด.....	48
รูปที่ 5.6	กำหนดค่ารวมกำลังไฟฟ้าในสายจำหน่ายของสถานีไฟฟ้า.....	49
รูปที่ 5.7	การTrace ของสายไฟออกจากสถานีไฟฟ้า.....	50
รูปที่ 5.8	พื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้าในพื้นที่ศึกษา.....	50
รูปที่ 5.9	ตำแหน่งโหลดหม้อแปลงไฟฟ้า.....	51
รูปที่ 5.10	กรณีเพิ่มขยายโหลดหม้อแปลงขึ้น.....	52
รูปที่ 5.11	โหลดนอกพื้นที่ให้บริการที่ไม่ครอบคลุม.....	52
รูปที่ 5.12	ตำแหน่งที่ตั้งสถานีใหม่.....	53
รูปที่ 5.13	ผลลัพธ์จากการ Trace.....	53
รูปที่ 5.14	การตรวจสอบเงื่อนไขค่าแรงดันตกปลายสายไม่เกิน 5%.....	54
รูปที่ 5.15	การตรวจสอบเงื่อนไขผลรวมโหลดไม่เกิน 75% ของพิกัดหม้อแปลงกำลังที่สถานี ไฟฟ้า.....	54
รูปที่ 5.16	กำหนดสวิตช์เปิดเป็น Barrier กันพื้นที่แหล่งจ่ายไฟเฉพาะเขตอุตสาหกรรมโรจนะ	55
รูปที่ 5.17	เปรียบเทียบการกำหนดให้สวิตช์เป็น barrier.....	55
รูปที่ 5.18	การกำหนด Break Impedance.....	56
รูปที่ 5.19	ตำแหน่งจุดโหลดที่อยู่นอกพื้นที่.....	56
รูปที่ 5.20	ฟังก์ชัน Mean Center	57
รูปที่ 5.21	โปรแกรมประมวลผลเพื่อหาจุดค่าเฉลี่ยกลางของจุดโหลด.....	57
รูปที่ 5.22	พื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่.....	58