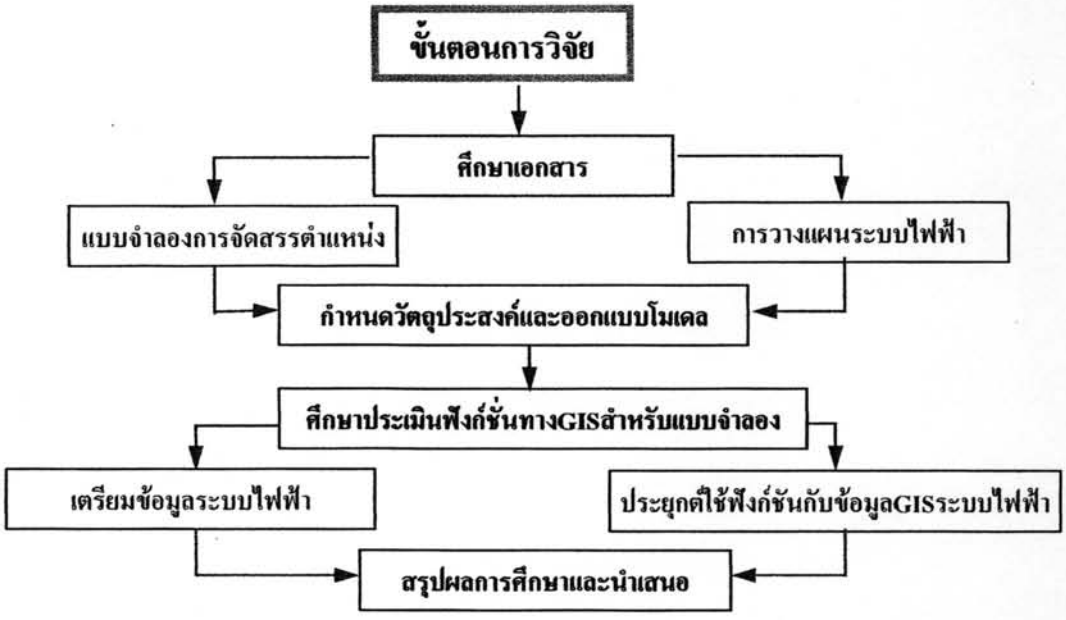
บทที่ 4
การศึกษาประเมินแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งกับการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า

บทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดของการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แนวคิดของหลักการแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งในการการวางแผนระบบไฟฟ้า รวมถึงแนวทางในการประยุกต์ใช้แบบจำลองการจัดตำแหน่งในขั้นตอนต่างๆของการศึกษาในงานวิจัยนี้

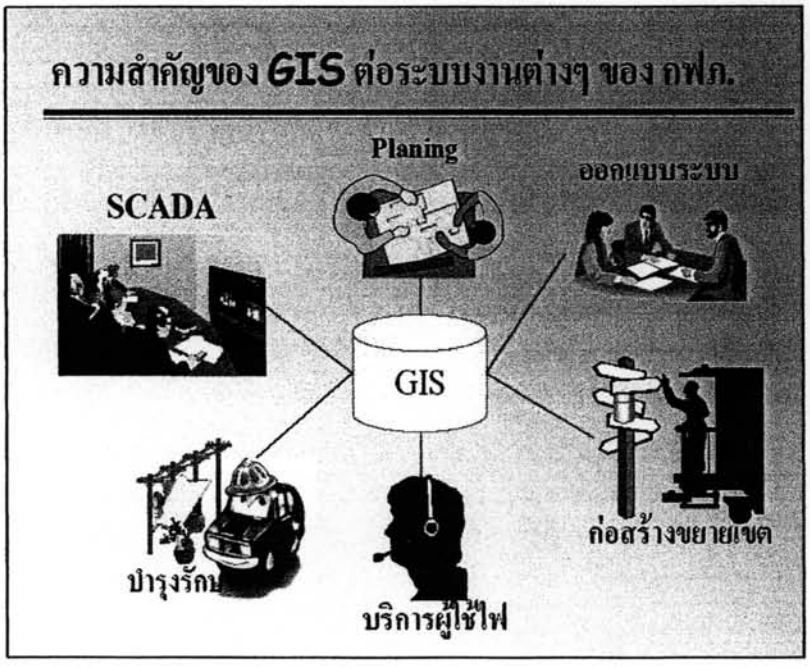


รูปที่ 4.1 แผนผังขั้นตอนการวิจัย

จากรูป 4.1 ขั้นตอนในการวิจัยโดยสรุปได้กล่าวถึงการศึกษารวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องของการวางแผนระบบไฟฟ้าในบทที่ 2 และการจัดการจัดสรรตำแหน่งที่กล่าวในบทที่ 3 แล้วนั้นได้นำเสนอแนวคิดการประยุกต์ใช้กับการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าในหัวข้อ 4.1 ถัดไป ซึ่งจะกล่าวถึงแนวคิดการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษาวิจัย แล้วทำการศึกษาฟังก์ชั่นและออกแบบกระบวนการตามวัตถุประสงค์แบบจำลองการจัดสรรตำแหน่ง กับการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ กฟภ. แล้วจึงนำแบบจำลองที่ศึกษามาทำการประยุกต์ใช้ ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อ 4.2 ต่อไป กับข้อมูลระบบไฟฟ้าด้วยชุดเครื่องมือบนโปรแกรม ArcGIS 9.1 แล้วนำเสนอผลผลการศึกษาและสรุปผลในบทต่อไป

4.1 แนวคิดการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางแผนระบบไฟฟ้า

งานวางแผนระบบไฟฟ้าของ กฟภ. แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือ งานวางแผนสถานีไฟฟ้า งานวางแผนระบบสายส่ง งานวางแผนระบบจำหน่ายแรงสูง และงานวางแผนระบบจำหน่ายแรงต่ำ จากรูปที่ 4.2 ซึ่งขั้นตอนพื้นฐานในการทำงานประกอบด้วยการวิเคราะห์สภาพของระบบไฟฟ้าในปัจจุบันและในอนาคตเพื่อทราบขีดความสามารถในการรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น จากนั้นจึงวางแผนทางเลือกในการปรับปรุงเสริมระบบสายส่ง ระบบจำหน่าย และสถานีไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาทั้งทางด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์



รูปที่ 4.2 ความสำคัญของระบบต่อระบบงานต่างๆของกฟภ (กฟภ, 2547)

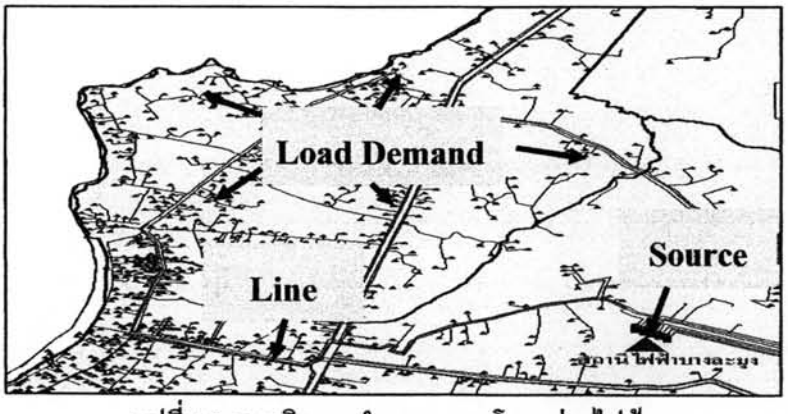
การประเมินขีดความสามารถของระบบในการรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีนั้นจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์การไหลของโหลด(Load Flow) เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขของแรงดันตกและค่าพิกัดกระแสของสายส่งที่ยอมรับได้ ปัจจุบัน กฟภ. ใช้ซอฟต์แวร์เครื่องมือต่างๆ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์การไหลของโหลด เช่น โปรแกรม PSS/E และโปรแกรม PSS/ADEPT เป็นต้น โดยเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลของสภาพระบบไฟฟ้าจากแผนผังไดอะแกรมเส้นเดี่ยว (Single Line Diagram) และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเจ้าหน้าที่ที่การไฟฟ้าเขต หรือการไฟฟ้าหน้างานจากนั้นจึงป้อนข้อมูลเข้าในโปรแกรมวิเคราะห์โหลดโฟลว์เพื่อวิเคราะห์ผลของแรงดันและกระแสตามลำดับ

ปัญหาที่พบได้แก่ ความล่าช้าในการรวบรวมและตรวจสอบข้อมูล และปัญหาความถูกต้องทันสมัยของข้อมูล เนื่องจากข้อมูลมีที่มาจากหลายแหล่งและอยู่ในรูปแบบแผนที่กระดาษ เนื่องจากข้อมูลบางส่วนที่ต้องใช้ในการป้อนข้อมูลให้กับโปรแกรมวิเคราะห์โหลดโฟลว์นั้นมีจัดเก็บไว้แล้วในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เช่น ข้อมูลจุดโหนด (จุดโหนด หมายถึง จุดเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้า) ข้อมูลสายไฟ (บอกถึงข้อมูลการเชื่อมต่อจากจุดโหนดต้นทางไปยังจุดโหนดปลายทาง และระยะทางของสาย) เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกพิจารณาว่าถูกต้องทันสมัยและไว้ใจได้เมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ เพราะมีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการปรับปรุงแก้ไขโดยตรง ดังนั้นวิธีการแก้ไขปัญหาความล่าช้าในขั้นตอนการเตรียมและรวบรวมข้อมูล คือการนำข้อมูลของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าที่จัดเก็บใน GIS ซึ่งอยู่ในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมวิเคราะห์โหลดโฟลว์ ทั้งนี้เพื่อลดระยะเวลาในการรวบรวมและจัดทำข้อมูลดังกล่าว อีกทั้งยังเป็นข้อมูลที่ทันสมัยในการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าอีกด้วย

4.1.1 แนวคิดการจัดสรรพื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้า

กระบวนการศึกษาสมมติฐานจากความเป็นจริงในการพิจารณาเงื่อนไขของโหลดทางไฟฟ้า เพื่อพิจารณาเลือกสถานีไฟฟ้าของแบบจำลองนั้นเลือกใช้จากข้อมูลความต้องการโหลดทางไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงของโหลด และความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งจ่ายไฟหรือสถานีไฟฟ้า และตำแหน่งความต้องการโหลดที่กำหนดขึ้นของเงื่อนไขตามวัตถุประสงค์ของแต่ละขั้นตอนการวางแผนระบบไฟฟ้า

แนวคิดของระบบสิ่งอำนวยความสะดวกในการหาทำเลที่ตั้งอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีค่าความต้องการใช้ไฟฟ้า (Load Demand) มากที่สุดเป็นข้อกำหนดในการจัดสรรพื้นที่ให้บริการของสิ่งอำนวยความสะดวกนั้น โมเดลนี้ใช้หาตำแหน่งสำหรับจุดกระจายทรัพยากรที่มีค่าความต้องการมากสุด (Maximum Demand) ที่จะรองรับได้ ซึ่งมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับการวางแผนระบบไฟฟ้า ที่มีสถานีไฟฟ้าเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการจ่ายไฟ โหลดผ่านไปยังหม้อแปลงระบบจำหน่ายมีขีดจำกัดที่จะรองรับโหลดได้



รูปที่ 4.3 แนวคิดการทำงานระบบโครงข่ายไฟฟ้า

ในการศึกษานี้จากรูปที่ 4.3 แสดงข้อมูลระบบจำหน่ายไฟฟ้า 22kV ของการวางแผนระบบจำหน่ายโดยแบบจำลองจัดสรรตำแหน่งโดยที่กำหนดให้

- สถานีไฟฟ้าเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Source)
- ตำแหน่งหม้อแปลงจำหน่ายเป็นความต้องการใช้ไฟฟ้า (Load Demand)
- โครงข่ายระบบจำหน่ายไฟฟ้า 22 kV (Line)

จากความสามารถของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์จัดสรรตำแหน่งนับว่าเป็นสิ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในภารกิจของ กฟภ. เพื่อใช้ในการวางแผนระบบจำหน่ายได้

4.1.2 วัตถุประสงค์หลักสำหรับแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งกับการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า

จากข้อกำหนดวัตถุประสงค์หลักของแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งนั้นได้มีการประยุกต์กำหนดในการวิจัยดังนี้

- หม้อแปลงจำหน่ายสามารถรองรับจุดความต้องการโหลดที่เกิดขึ้นได้สูงสุดตามเงื่อนไขค่าพิกัดของหม้อแปลงจำหน่าย
- พื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้าสามารถครอบคลุมจุดความต้องการโหลดที่เกิดขึ้นได้มากที่สุด ตามขีดพิกัดของหม้อแปลงกำลังและระยะทางสั้นที่สุดระหว่างสถานีไฟฟ้ากับจุดความต้องการโหลด ภายใต้เงื่อนไขค่าสูญเสียแรงดันในสายจำหน่าย (Voltage Drop) ไม่เกิน 5% ที่ตำแหน่งปลายสาย
- การจัดสรรระบบสายจำหน่ายให้ค่าใช้จ่ายต่ำสุด พิจารณาค่าสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในสายจำหน่าย ซึ่งขึ้นกับระยะทางสั้นสุดจากสถานีไฟฟ้าไปยังจุดโหลด และขนาดพิกัดสายจำหน่ายแต่ละประเภทมีความต้านทานต่างกัน

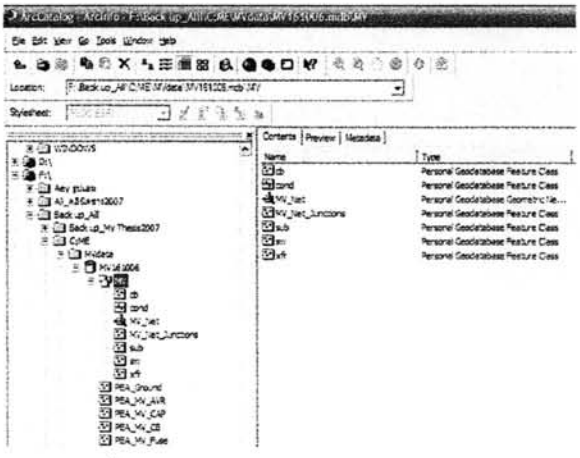
4.1.3 ข้อมูลสำหรับแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งกำหนดที่ตั้งสถานีไฟฟ้าและวางแผนระบบจำหน่าย

การวิจัยนี้ในการกำหนดที่ตั้งสถานีไฟฟ้าและวางแผนระบบสายจำหน่ายกำหนดข้อมูลดังนี้

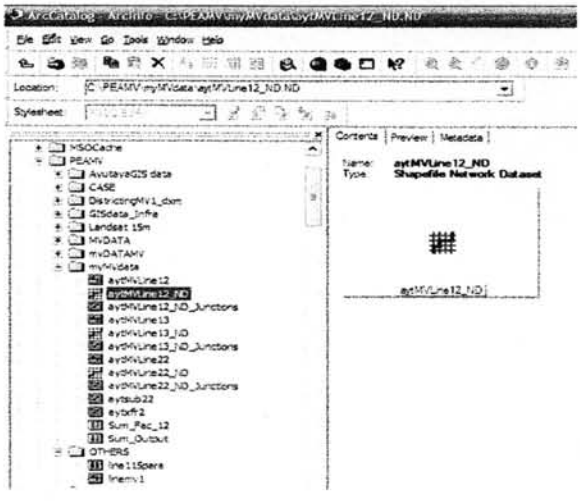
- ตำแหน่งทางเลือก (Candidate Locations) เป็นตำแหน่งที่เป็นทางเลือกที่ตั้งสถานีไฟฟ้า
- จุดความต้องการ (Demand Point) เป็นจุดตำแหน่งความต้องการโหลดทางไฟฟ้าหรือตำแหน่งของหม้อแปลงจำหน่ายที่รองรับจุดโหลดที่เกิดที่เกิดขึ้น
- จำนวนของความต้องการ (Amount of Demand) เป็นขนาดโหลดที่จะเกิดขึ้นมีหน่วยเป็น kW และตำแหน่งในรูปเชิงกริดที่ได้จากค่าการพยากรณ์ ความต้องการโหลดไฟฟ้า
- ระยะทางจากแต่ละจุดความต้องการไปแต่ละตำแหน่งทางเลือก เป็นระยะทางเดินทางของแต่ละจุดความต้องการไปยังตำแหน่งที่เป็นทางเลือกที่ตั้งสถานีไฟฟ้า

4.1.4 การศึกษาประเมินฟังก์ชั่นทาง GIS สำหรับแบบจำลองจัดสรรตำแหน่ง

จากการศึกษาประเภทข้อมูลโครงข่ายของ GIS บนชุดโปรแกรมฟังชั่น ArcGIS มีด้วยกันอยู่ 2 ลักษณะคือโครงข่ายประเภท Geometric network ดังรูป 4.4 และโครงข่ายประเภท Network dataset ดังรูป 4.5 ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 แล้วนั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของชุดโปรแกรม ArcGIS สำหรับข้อมูลโครงข่ายสองลักษณะดังกล่าว ดังผลลัพธ์แสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าฟังก์ชันการหาพื้นที่ให้บริการบนโครงข่าย (Service Area) ซึ่งเป็นฟังก์ชันสำคัญต่อการวิเคราะห์แบบจำลองจัดสรรตำแหน่งนั้น มีอยู่สำหรับข้อมูลโครงข่ายประเภท Network dataset ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงจะทำการเลือกใช้การจัดเก็บข้อมูลโครงข่ายระบบไฟฟ้าในรูปแบบ Network dataset ถึงแม้ว่าจะเป็นรูปแบบที่มิได้ออกแบบไว้สำหรับข้อมูลโครงข่ายระบบไฟฟ้าโดยตรงก็ตาม



รูปที่ 4.4 ลักษณะข้อมูลของ Geometric Network



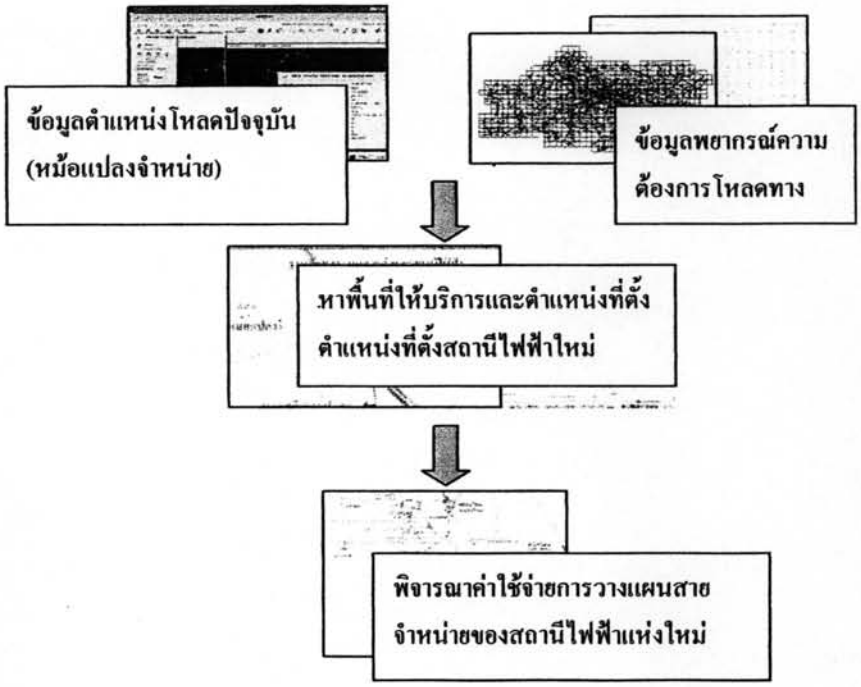
รูปที่ 4.5 ลักษณะข้อมูลของNetwork dataset

เปรียบเทียบ	Geomatric Network	Network Dataset
ประเภท	Direction Network	Undirection Network
ลักษณะข้อมูล	โครงข่ายไฟฟ้า, ประปา	เส้นทางคมนาคม
รูปแบบข้อมูลInput	Shapefile	Shapefile
	Personal geodatabase	
การสร้างข้อมูลทำที่	Arc catalog	Arc catalog
ขั้นตอนการสร้าง	ต้องสร้างPersonal database	เมื่อเลือกเปิด extention
	แล้วสร้าง feature class	network analysis
	เพื่อบรรจุ Geomatic network	สามารถ convert เป็น
	แล้วจึงสร้างโครงข่ายได้	network dataset ได้
รูปแบบOutputที่ได้	Geomatic Network	Logical network
	อยู่ใน Feature class	การเชื่อมโยงด้วย edge
	ที่แยกเก็บ edge fature	และ junction ร่วมกัน
	หรือ junction feature	
ฟังก์ชัน	Find common Ancestor	New Route
	Find connected	New Service Area
	Find loop	New Closest Factility
	Find disconconnect	New OD CostMatrix
	Find Path upstream	
	Find Path	
	Trace Downstream	
	Trace Upstream	
ข้อจำกัด	ไม่มีฟังก์ชันที่รวมค่าคิดcapatity	สามารถทำได้ด้วยคำสั่ง
	ของSource	Service Area

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบประเมินฟังก์ชั่นของโปรแกรม ArcGIS

4.2 แนวทางเสนอการประยุกต์ใช้แบบจำลองสำหรับการวางแผนระบบจำหน่าย

ในการศึกษานี้เป็นเริ่มต้นจากที่มีข้อมูลโหลดปัจจุบันในพื้นที่ศึกษาและสามารถพยากรณ์ความเปลี่ยนแปลงที่จะเพิ่มขึ้นของโหลดในอนาคต จึงจำเป็นต้องหาตำแหน่งที่ตั้งสถานีไฟฟ้าใหม่มารองรับโหลดที่เกิดขึ้นใหม่เมื่อเกินขีดความสามารถของสถานีไฟฟ้าเดิม และต้องมีการจัดสรรโหลดที่เกิดขึ้นใหม่ เพื่อการวางแผนสายระบบจำหน่ายให้ไปถึงหม้อแปลงจำหน่ายอย่างมีประสิทธิภาพ จากข้อมูลระบบ GIS ที่ประกอบด้วยข้อมูลโครงข่ายระบบไฟฟ้า ข้อมูลค่าพยากรณ์และพื้นที่ให้บริการปัจจุบันของแต่ละสถานีไฟฟ้า ซึ่งเป็นการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าของกฟภ.ได้นำมาศึกษาตามขั้นตอนหลัก ๆ ดังรูป 4.6



รูปที่ 4.6 ขั้นตอนการศึกษาแบบจำลองการจัดสรรตำแหน่งของการวางแผนระบบจำหน่าย

จากแผนผังแนวทางในการจัดสรรระบบจำหน่ายไฟฟ้า 22 kV มีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1) การตรวจสอบเตรียมข้อมูลระบบไฟฟ้า
2) การหาพื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้า
3) การหาที่ตั้งสถานีไฟฟ้าใหม่
4) การประมาณค่าใช้จ่ายวางแผนสายระบบจำหน่าย

4.2.1.การตรวจสอบและเตรียมข้อมูลระบบไฟฟ้า ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลระบบไฟฟ้าปัจจุบัน ได้แก่

- ข้อมูล GIS โครงข่ายระบบจำหน่าย 22 kV พร้อมตำแหน่งอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
- ตำแหน่งสถานีไฟฟ้า

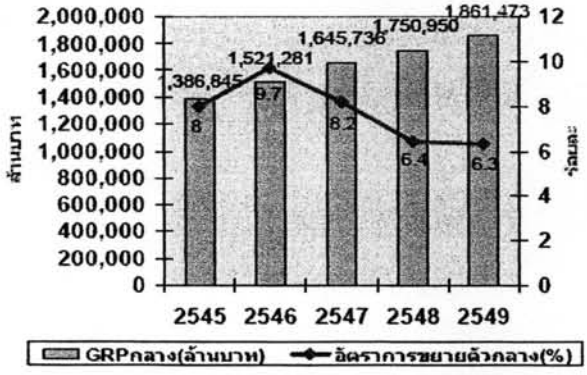
1.2 ข้อมูลแผนที่ฐานและข้อมูลภูมิศาสตร์ เป็นข้อมูลที่นำมาช่วยในการวางแผนระบบจำหน่าย ได้แก่

- เส้นขอบเขตการปกครอง
- แนวเส้นถนน
- เส้นทางแม่น้ำ
- ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1.3 ข้อมูลระบบไฟฟ้าในอนาคตโดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ แบ่งออก 3 ส่วนได้แก่

1) Global Data เป็นข้อมูลตัวกำหนดการขยายตัว โดยหาเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของผู้ใช้ไฟแต่ละประเภทในแต่ละปีอนาคตที่ทำการพยากรณ์ ได้แก่

- ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม (Gross Region Product :GRP) จากข้อมูลยุทธศาสตร์การพัฒนาภาคกลาง ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 10 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติตามมีอัตราการขยายตัวตาม รูปที่ 4.7 และตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงการขยายตัวทางเศรษฐกิจภาคกลาง ปี 2545-2549

การขยายตัว	2545	2546	2547	2548	2549	เฉลี่ย
การขยายตัวของ GRP กลาง (%)	8.0	9.7	8.2	6.4	6.3	7.7
ภาคอุตสาหกรรม (อุตฯ/เหมืองแร่) (%)	9.1	11.5	9.6	6.8	7.1	8.8
ภาคบริการ(%)	6.2	5.0	8.3	7.7	4.6	6.4
ภาคเกษตร (%)	5.0	12.4	-6.0	-4.7	5.8	2.5

ตารางที่ 4.2 อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจภาคกลาง ปี 2545-2549

- ข้อมูลพยากรณ์อัตราการเจริญเติบโตของโหลด (Growth rate)

เนื่องจากค่าโหลดที่สถานีไฟฟ้าในแต่ละปีจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามอัตราการพยากรณ์การเจริญเติบโตของโหลด (Growth Rate) ดังนั้นค่าโหลดที่จะนำไปวิเคราะห์วางแผนในปีที่ k ใด ๆจึงต้องเป็นค่าโหลด ณ ปีที่ k นั้น ๆ โดยที่มีค่าโหลดตั้งต้น (Initial Load) เป็นค่าโหลดในปีที่เริ่มต้นพิจารณาวางแผนตามสมการ

$$Load\ at\ k^{th}\ year\ =\ Initial\ Load \times Growth\ Rate^{(k-1)}$$

2) Spatial Data เป็นข้อมูลที่ใช้หาตำแหน่งที่ผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทที่จะเข้าไปใช้พื้นที่นั้นๆ ข้อมูลนี้จะแสดงในรูปแผนที่ โดยสร้างจากองค์ประกอบปัจจัยเพื่อใช้ในการกำหนดความเหมาะสมในการเข้าใช้พื้นที่นั้นๆ เพื่อประกอบการหา Preference Score Map ข้อมูลที่ใช้สร้างปัจจัยแผนที่ (Factor Map)

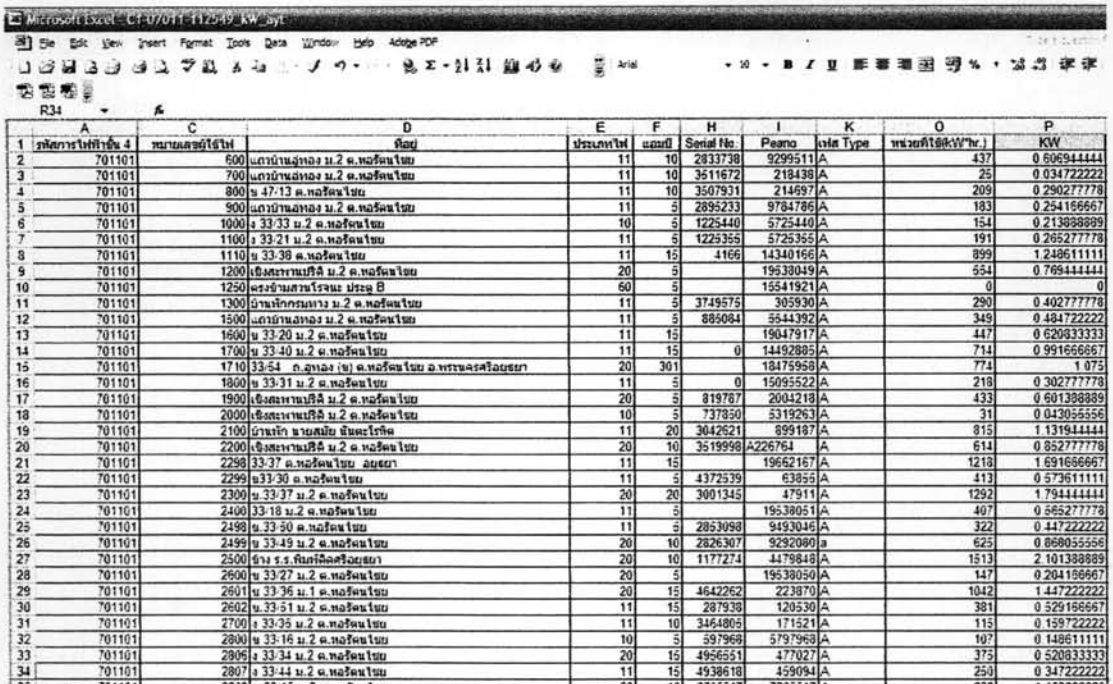
- ข้อมูลผังเมือง ในการศึกษานี้มีพื้นที่ในเขตการวางแผนผังเมืองด้วยกัน 2 พื้นที่ ได้แก่ เขตผังเมืองเมืองพระนครศรีอยุธยา และเขตผังเมืองอำเภอเสนา

- ข้อมูลโซนประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า การจำแนกประเภทผู้ใช้ไฟจากแผนที่การใช้ที่ดินปี 2545 ได้แก่

  - ที่อยู่อาศัย
  - พานิชยกรรม
  - อุตสาหกรรม
  - เกษตรกรรม

3) Load Data เป็นข้อมูลแสดงการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟแต่ละประเภทได้แก่

- จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท
- ค่า Peak Demand (kW) ของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท



Microsoft Excel - C1-07011-112549_KW.xyt

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

R34

	A	C	D	E	F	H	I	K	O	P
1	รหัสการไฟฟ้าชั้น 4	หมายเลขผู้ใช้ไฟ	ที่อยู่	ประเภทไฟ	แอมป์	Serial No.	Peano	เฟส Type	หน่วยที่ใช้(หน่วย/hr.)	KW
2	701101	600	แถวบ้านอู่ทอง ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	10	2833738	9299511	A	437	0.606944444
3	701101	700	แถวบ้านอู่ทอง ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	10	3511672	218438	A	25	0.034722222
4	701101	800	บ 47-13 ต.หอรัตนไชย	11	10	3507931	214697	A	209	0.290277778
5	701101	900	แถวบ้านอู่ทอง ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	5	2895233	9784786	A	183	0.254166667
6	701101	1000	บ 33-33 ม.2 ต.หอรัตนไชย	10	5	1225440	5725440	A	154	0.213888889
7	701101	1100	บ 33-21 ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	5	1225355	5725355	A	191	0.265277778
8	701101	1110	บ 33-38 ต.หอรัตนไชย	11	15	4166	14340166	A	899	1.248611111
9	701101	1200	เชิงสะพานปรีดี ม.2 ต.หอรัตนไชย	20	5		19538049	A	554	0.769444444
10	701101	1250	ตรงข้ามสวนโรงแอ ประตู 8	60	5		15541921	A	0	0
11	701101	1300	บ้านหักกรณทาง ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	5	3749575	305930	A	290	0.402777778
12	701101	1500	แถวบ้านอู่ทอง ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	5	885084	5544392	A	349	0.484722222
13	701101	1600	บ 33-20 ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	15		19047917	A	447	0.620833333
14	701101	1700	บ 33-40 ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	15	0	14492885	A	714	0.991666667
15	701101	1710	33/54 ถ.อู่ทอง (ข) ต.หอรัตนไชย อ.พระนครศรีอยุธยา	20	301		18475958	A	774	1.075
16	701101	1800	บ 33-31 ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	5	0	15095522	A	218	0.302777778
17	701101	1900	เชิงสะพานปรีดี ม.2 ต.หอรัตนไชย	20	5	819767	2004218	A	433	0.601388889
18	701101	2000	เชิงสะพานปรีดี ม.2 ต.หอรัตนไชย	10	5	737850	5319263	A	31	0.043055556
19	701101	2100	บ้านหัก นายสมัย จันตะโรทัย	11	20	3042621	899187	A	815	1.131944444
20	701101	2200	เชิงสะพานปรีดี ม.2 ต.หอรัตนไชย	20	10	3519998	A226764	A	614	0.852777778
21	701101	2298	33-37 ต.หอรัตนไชย อยุธยา	11	15		19662167	A	1218	1.691666667
22	701101	2299	บ33-30 ต.หอรัตนไชย	11	5	4372539	63855	A	413	0.573611111
23	701101	2300	บ.33-37 ม.2 ต.หอรัตนไชย	20	20	3001345	47911	A	1292	1.794444444
24	701101	2400	33-18 ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	5		19538051	A	407	0.565277778
25	701101	2498	บ.33-50 ต.หอรัตนไชย	11	5	2853098	9493046	A	322	0.447222222
26	701101	2499	บ 33-49 ม.2 ต.หอรัตนไชย	20	10	2826307	9292080	a	625	0.868055556
27	701101	2500	ข้าง ร.ร.กันทรัตติศรีอยุธยา	20	10	1177274	4479848	A	1513	2.101388889
28	701101	2600	บ 33-27 ม.2 ต.หอรัตนไชย	20	5		19538050	A	147	0.204166667
29	701101	2601	บ 33-36 ม.1 ต.หอรัตนไชย	20	15	4642262	223870	A	1042	1.447222222
30	701101	2602	บ.33-51 ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	15	287938	120530	A	381	0.529166667
31	701101	2700	บ 33-35 ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	10	3464805	171521	A	115	0.159722222
32	701101	2800	บ 33-16 ม.2 ต.หอรัตนไชย	10	5	597968	5797968	A	107	0.148611111
33	701101	2805	บ 33-34 ม.2 ต.หอรัตนไชย	20	15	4956651	477027	A	375	0.520833333
34	701101	2807	บ 33-44 ม.2 ต.หอรัตนไชย	11	15	4938618	459094	A	250	0.347222222
35	701101	2808	บ 33-45 ม.2 ต.หอรัตนไชย	20	10	2705517	7205517	A	838	1.163888889

Sheet1 C1-07011-112549

รูปที่ 4.8 ข้อมูลผู้ใช้ไฟฟ้าของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากรูปที่ 4.8 แสดงข้อมูลผู้ใช้ไฟของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาได้มาจากการวิเคราะห์จากจำนวนหน่วยที่ใช้ต่อเดือน (kW*hr) เป็น kW ซึ่งมีค่าการเก็บข้อมูลผู้ใช้ไฟเป็น 30วัน วันละ 24 ชั่วโมง โดยหารด้วย 30*24 = 720 แล้วจำแนกข้อมูลโซนผู้ใช้ไฟตามประเภทผู้ใช้ไฟ และวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยการใช้ไฟต่อหน่วยของผู้ใช้ไฟของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาตามประเภทผู้ใช้ไฟ ซึ่งจำแนกดังตารางที่ 4.3

ข้อมูลโซนผู้ใช้ไฟ	ประเภทผู้ใช้ไฟ	Ave_KW
ที่อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	0.0042
พาณิชยกรรม	ธุรกิจขนาดเล็ก	0.3440
	ธุรกิจขนาดใหญ่	1.6063
	ธุรกิจเฉพาะอย่าง	68.6789
	สาธารณูปโภค การประปา	1522.2927
	ส่วนราชการ	45.2597
	องค์กรไม่แสวงกำไร	4.3758
อุตสาหกรรม	อุตสาหกรรมขนาดเล็ก	0.0000
	อุตสาหกรรมขนาดกลาง	1.2873
	อุตสาหกรรมขนาดใหญ่	0.0000
เกษตร	สูบน้ำเพื่อการเกษตร	25.7391

ตารางที่ 4.3 จำแนกข้อมูลโซนผู้ใช้ไฟตามประเภทผู้ใช้ไฟ

การพยากรณ์โหลดเชิงพื้นที่ (Spatial Load Forecasting) เป็นการพยากรณ์โดยที่มีความเหมาะสมในการที่ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหม่จะเข้าไปใช้พื้นที่ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละพื้นที่ โดยอาศัยหลักการและทฤษฎีต่างๆ มากำหนดองค์ประกอบที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้พื้นที่ เพื่อประกอบการหา Preference Score Map นำข้อมูลทั้ง 3 ส่วนมาแปลงเป็นข้อมูลปริภูมิ นำข้อมูลแต่ละปัจจัยมาซ้อนทับให้ค่าถ่วงน้ำหนักองค์ประกอบปัจจัยโดยใช้ชุดคำสั่ง Spatial Analysis ในการวิเคราะห์ข้อมูลปริภูมิเชิงราสเตอร์ เพื่อพยากรณ์ตำแหน่ง ขนาดในปีที่ต้องการได้ข้อมูลพยากรณ์ในรูปแบบเชิงกริดเซลล์ โดยประยุกต์ใช้ปัจจัยและการให้ค่าน้ำหนักตามแนวทางการศึกษาของ พิเชษฐ วงษ์เดี่ยม และนุชนาถ คนตรี (2545) แล้วนำข้อมูลมาซ้อนทับด้วยฟังก์ชั่นทาง GIS ในการวิเคราะห์เชิงราสเตอร์ อาจทบทวนปัจจัยชั้นข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาอีกครั้งได้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ค่าโหลดเชิงกริด (kW) ณ ปีที่ได้ทำการพยากรณ์รูปแบบกริด

ค่าถ่วงน้ำหนักและแบ่งช่วงชั้นความเหมาะสม เป็นการหาผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักคูณด้วยอันดับของทุกปัจจัยจากแบบจำลองผลรวมค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight Sum Model: WSM) โดยที่จะได้ค่าคะแนน P_j ของทางเลือก A_i (เมื่อ i = 1,2,3,..., M) ซึ่งจะถูกคำนวณตามสูตรต่อไปนี้ (ประภาศรี สวัสดิ์อำไพรักษ์, 2542)

$$P_j = \sum_{j=1}^{N} a_{ij} w_j$$

เมื่อ i = 1,2,3,..., M

j = 1,2,3,..., N

W_j = ค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญสำหรับแต่ละปัจจัย

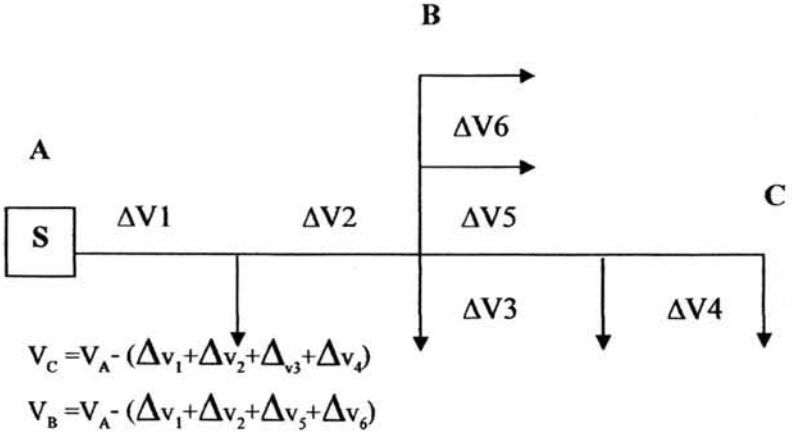
a_{ij} = ค่าคะแนนมาตรฐานของทางเลือก A_i ของแต่ละปัจจัย

การพยากรณ์แบบ Grid System จะทำให้ทราบถึง ปริมาณ ตำแหน่ง และเวลาที่เกิดความต้องการไฟฟ้าได้ ทำการศึกษา โดยแบ่งการพยากรณ์ออกเป็นการพยากรณ์ค่าพลังงานไฟฟ้า และส่วนการพยากรณ์ตำแหน่งที่เกิดความต้องการไฟฟ้าด้วยการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นสี่เหลี่ยมเล็กๆ เท่าๆ กัน และทำการพิจารณารายละเอียดองค์ประกอบปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเลือกใช้พื้นที่ของผู้ใช้ไฟแต่ละประเภท โดยพิจารณาสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีผลต่อการตัดสินใจทั้งด้านสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ เช่น ถนน แม่น้ำ สถานศึกษา โรงพยาบาล ย่านชุมชน โครงการของรัฐที่กำลังจะเกิดขึ้นและอื่นๆ ซึ่งจะทำให้ทราบตำแหน่ง และปริมาณความต้องการไฟฟ้าได้ วิธีการที่ใช้พยากรณ์มีดังนี้

- พิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ใช้ไฟ และหน่วยจำหน่ายในอนาคต
- ศึกษาลักษณะภูมิประเทศ การใช้พื้นที่ของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท โดยคำนึงถึงอิทธิพลของการเลือกใช้พื้นที่ของแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย ย่านธุรกิจ และอุตสาหกรรม เพื่อช่วยในการพยากรณ์การใช้พื้นที่ของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทในอนาคต
- นำค่าที่ได้จากการพยากรณ์การใช้พื้นที่ในแต่ละปีมาคำนวณร่วมกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟ โดยพิจารณาการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นทั้งจากผู้ใช้รายเดิมและผู้ใช้รายใหม่ เพื่อหาการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในอนาคต ซึ่งจะได้ผลทั้งตำแหน่ง ปริมาณ และช่วยในการออกแบบเส้นทางการเดินของสายป้อน การปรับขนาดของสถานีไฟฟ้า หรือการตัดสินใจสร้างสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่

การวิเคราะห์แรงดันตก

ตรวจสอบแรงดันตกที่ปลายสายโดยรวมค่าของสถานีไฟฟ้าจากการรวมค่าของ Δv ที่รวมค่ามาจากช่วงสายซึ่งการสะสมค่าเป็นไปตามค่าของระยะของพื้นที่ให้บริการตามเงื่อนไขดังรูปที่4.9



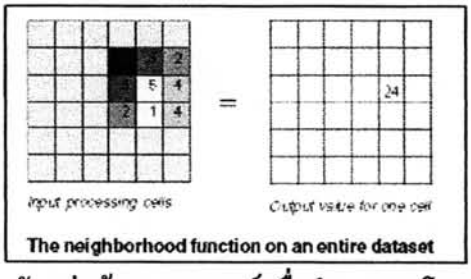
รูปที่ 4.9 การคำนวณแรงดันตก

จากสมการคำนวณแรงดันตกประมาณอย่างคร่าวที่กล่าวในบทที่ 2 แทนค่าสมการด้วยค่าพิกัดของหม้อแปลงและค่าพารามิเตอร์ของสายจำหน่าย แล้วรวมแทนสมการสะสมค่าจากปลายสายป้อนแล้วหักออกจากแรงดันต้นทางของหม้อแปลง โดยค่าแรงดันตกไม่เกิน 5 % = 0.95*22= 20.9 kVA ตามเงื่อนไขพิจาราณาแรงดันตกปลายสาย

4.2.2 การนำค่าโหลดกริดเซลล์ กำหนดไปยังหม้อแปลงจำหน่าย

- ตรวจสอบเกณฑ์เงื่อนไขข้อกำหนดของหม้อแปลงจำหน่าย

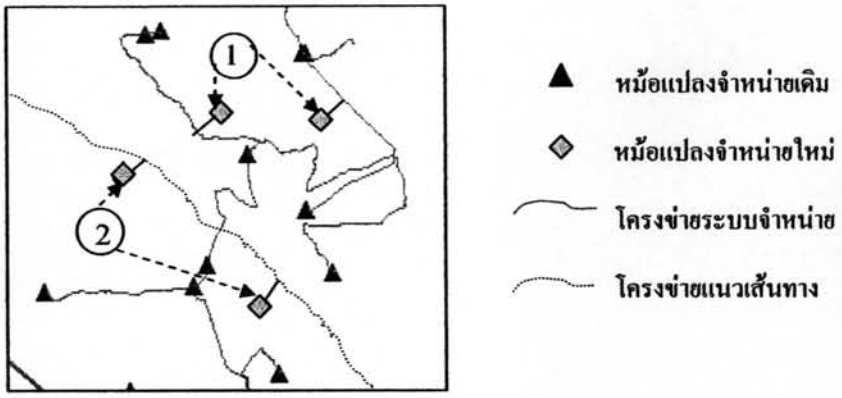
จากการพยากรณ์ได้ในรูปกริดเซลล์ แล้วทำการระบุกำหนดจุดโหลดเชิงกริดที่ได้ ไปยังตำแหน่งหม้อแปลงจำหน่ายเดิมที่มี พิจารณาตามเกณฑ์เงื่อนไขที่รองรับได้ของหม้อแปลงจำหน่าย ความสามารถโหลดสูงสุดของหม้อแปลงจำหน่ายไม่เกิน 80% ของพิกัด หากเกินขีดพิกัดของหม้อแปลงจำหน่ายเดิม ให้กำหนดตำแหน่งหม้อแปลงจำหน่ายใหม่เพิ่มเพื่อรองรับโหลดที่เกิดขึ้นมา ซึ่งตามหลักเกณฑ์การติดตั้งหม้อแปลงจำหน่าย ตำแหน่งที่ติดตั้ง ต้องตั้งใกล้ศูนย์กลางโหลดมากที่สุดเท่าที่จะเป็นได้ โดยมีแนวทางในการศึกษาข้อมูลเชิงราสเตอร์ในการกำหนดค่ากริดเซลล์ เพื่อระบุจุดโหลดหรือตำแหน่งที่ติดตั้งหม้อแปลงจำหน่ายใหม่ในขั้นต้นพิจารณา ทำการ Filtering แล้วพิจารณาค่าโหลดที่สูงสุดแล้วโดยการใช้ Neighborhood Function รวมค่าโหลดเพื่อกำหนดตำแหน่งและขนาดของหม้อแปลงจำหน่ายใหม่ให้สอดคล้องกับปริมาณโหลดในจุดกริดดังรูป 4.10



รูปที่ 4.10 วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแรสเตอร์ เพื่อกำหนดจุดโหลดหม้อแปลงจำหน่าย

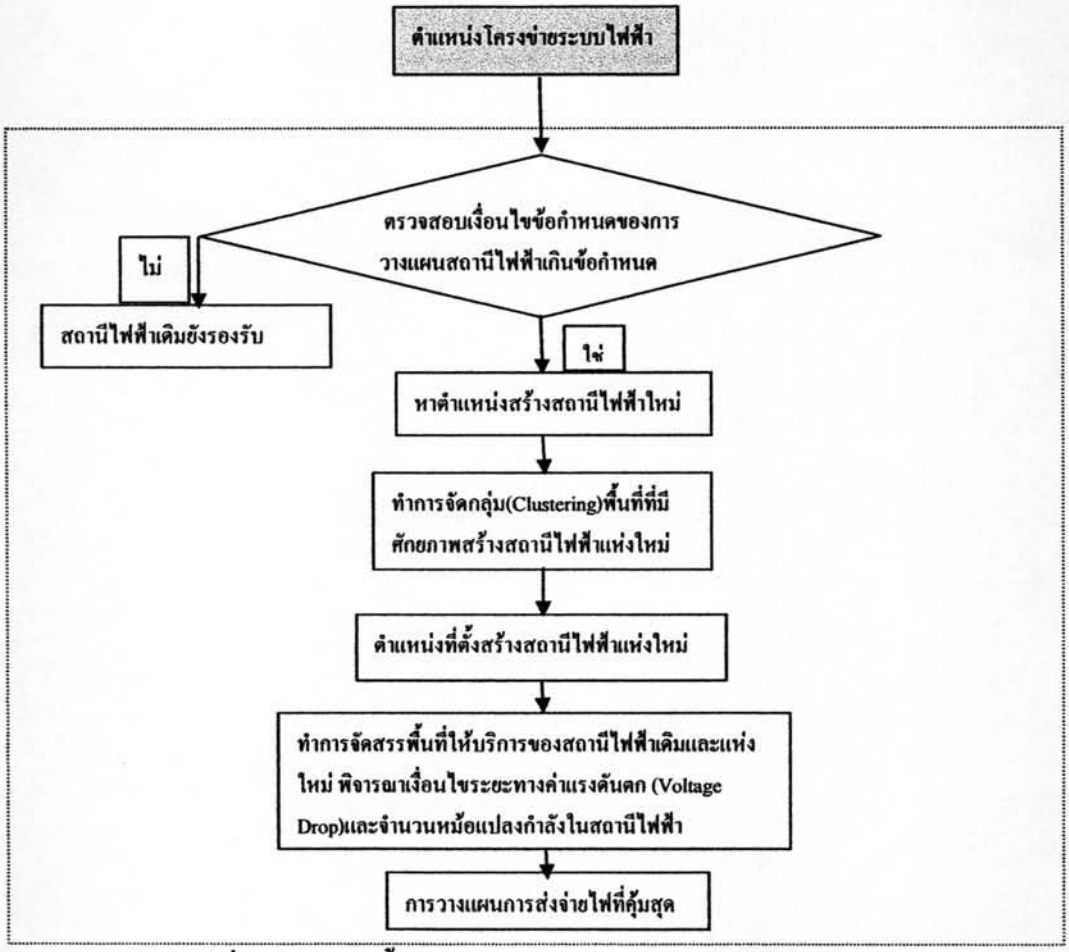
- **การจัดสรรตำแหน่งหม้อแปลงจำหน่ายใหม่เข้าโครงข่ายระบบจำหน่ายไฟฟ้า 22 kV**

จากจุดโหลดที่เกิดขึ้นระบุเชื่อมไปยังโครงข่ายระบบจำหน่ายเดิมเทียบระยะห่างโดยใช้เกณฑ์ 500 ม. ในการวิเคราะห์โครงข่ายนั้น จะต้องถูกเชื่อมเข้ากับระบบไฟฟ้าเดิมซึ่งควรอยู่ใกล้ภายในระยะ 500 ม. กำหนดให้ไปยังแนวโครงข่ายระบบจำหน่ายเดิมที่มี (จากรูปที่ 4.11 กรณีที่ 1) แต่ถ้าเกินให้พิจารณาตามแนวโครงข่ายเส้นทางถนนแทนบริเวณที่ยังไม่มีโครงข่ายสายจำหน่ายจำหน่ายไป ถือเป็นแนวเส้นโครงข่ายที่มีศักยภาพ (จากรูปที่ 4.11 กรณีที่ 2) ในการกำหนดจุดติดตั้งหม้อแปลงจำหน่ายใหม่เข้าสู่โครงข่ายระบบจำหน่ายเพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายได้



รูปที่ 4.11 ตำแหน่งการกำหนดจุดโหลดในโครงข่ายระบบจำหน่าย

4.2.3. การหาพื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้า



รูปที่ 4.12 แผนผังขั้นตอนการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า 22 kV

จากรูปแผนผังที่ 4.12 การกำหนดตำแหน่งและขนาดหม้อแปลงจำหน่ายจากจุดโหลดที่เกิดขึ้น แล้วทำการกำหนดพื้นที่ให้บริการจากสถานีไฟฟ้าเดิมที่มีอยู่ ตามขีดความสามารถที่รองรับโหลดได้ของสถานีไฟฟ้าที่มี โดยพิจารณาจำนวนหม้อแปลงกำลังและขนาดโหลดสูงสุดที่รองรับได้ของสถานีไฟฟ้า หาจุดโหลดที่สถานีไฟฟ้านั้นต้องรับผิดชอบพื้นที่ครอบคลุมความต้องการของจุดโหลด หาค่าโหลดที่ใช้ในสถานีต้องอยู่ภายในขีดตามความสามารถของสถานีไฟฟ้าเดิม เป็นพื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้าเดิมเป็นการพิจารณาจุดเริ่มของพื้นที่ให้บริการตามขีดความสามารถจ่ายไฟของสถานีไฟฟ้า

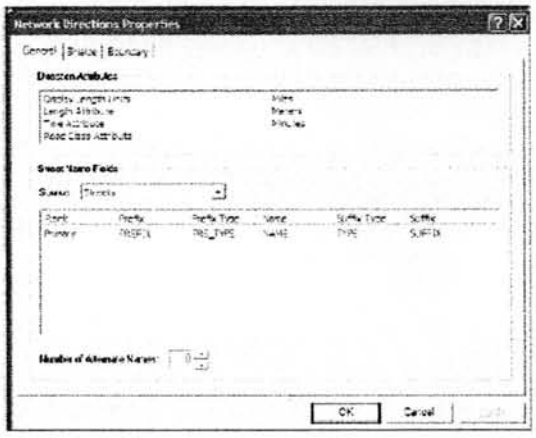
กระบวนการหาพื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้าด้วยโปรแกรม ArcGIS ด้วย ชุดคำสั่ง Network Analysis การหาพื้นที่ให้บริการเป็นการกำหนดที่สามารถให้บริการจากจุดที่กำหนด Center โดยใช้ข้อมูลตามโครงข่ายโดยมีปัจจัยที่ต้องกำหนด ดังต่อไปนี้

- ระยะทาง เวลา ต้นทุน บนเส้นโครงข่าย
- จำนวนการรับบริการ, ทรัพยากรที่ไปใช้บนเส้นโครงข่าย
- ความสามารถในการให้บริการ หรือทรัพยากรที่มีของจุดที่กำหนดในการวิเคราะห์
- นำข้อมูล Shapefile หรือ Geodatabase มาสร้าง new Network Dataset
- กำหนด Connectivity ของ Network Dataset
- Connectivity ใน Network Dataset ลักษณะแบบ End Point ซึ่งจะสร้าง Node สำหรับการเชื่อมต่อเฉพาะที่จุดปลายของแต่ละเส้น
- กำหนดคุณสมบัติต่างๆของ Network Dataset

  - Cost เป็นข้อมูลกำหนด Impedance ของเส้นทาง ยกตัวอย่างเช่น เวลาหรือระยะทางที่ใช้ในการเดินทางนำมาคำนวณเส้นทางที่ใช้เวลาน้อยสุด หรือเส้นทางสั้นที่สุดในการเดินทางโดยค่าที่เป็น Cost นั้นจะแปรผันตรงกับความยาวของเส้นทางที่ใช้ในการเดินทาง การกำหนด Cost ของฟังก์ชั่น ดังรูปที่ 4.13

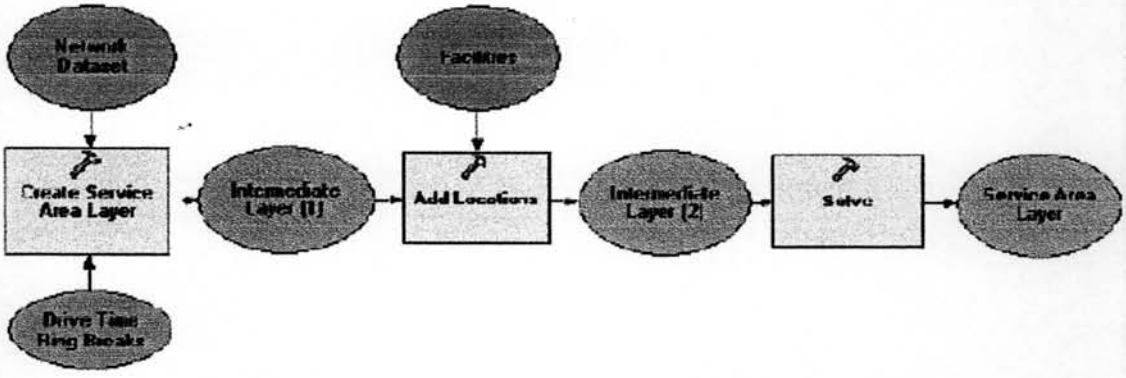
รูปที่ 4.13 การกำหนดค่า เพื่อสร้างข้อมูลโครงข่าย network dataset

- กำหนดการแสดงทิศทาง Directionการระบุตำแหน่งที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายและการกำหนดคุณสมบัติในการวิเคราะห์จะทำผ่านหน้าต่างของ Network Analysis ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 การกำหนดทิศทางโครงข่าย

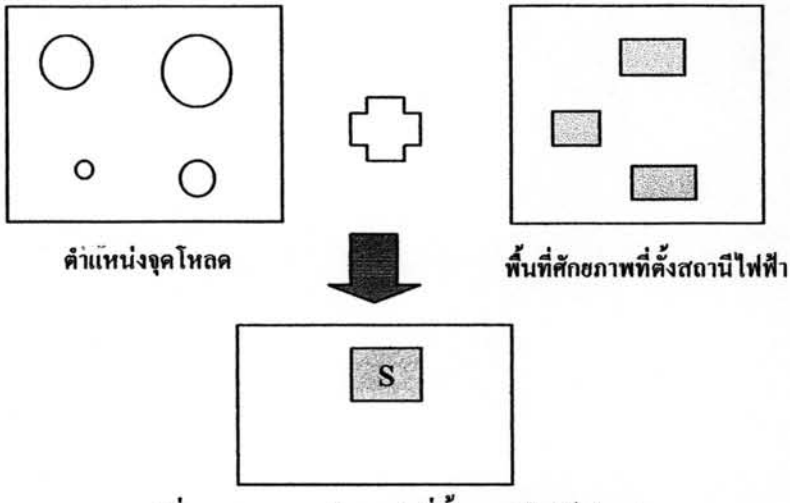
การวิเคราะห์พื้นที่การให้บริการ (Service Area) เป็นการหาพื้นที่ให้บริการ ซึ่งเป็นพื้นทีที่สามารถเข้าถึงได้โดยโครงข่าย โดยการกำหนดข้อจำกัดเงื่อนไขของสถานีไฟฟ้าที่มีศักยภาพรองรับโหลดได้ไม่เกิน 100 MVA ของโหลดที่เกิดขึ้นภายในโครงข่าย และกำหนดเป็นข้อจำกัดในการเดินทางของโหลดเป็น 100 MVA แล้วนำมาคำนวณร่วมกับข้อมูลเชิงบรรยายของจำนวนในพื้นที่นั้นๆ ซึ่งมีการวิเคราะห์ในลักษณะดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 การสร้าง Model builder เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาให้บริการของสถานีไฟฟ้า

4.2.4.การหาตำแหน่งสร้างสถานีไฟฟ้าใหม่

เมื่อสามารถระบุบริเวณพื้นที่โหลดที่สถานีไฟฟ้าเดิมไม่สามารถให้บริการไปถึงได้ จะทำการตรวจสอบความเป็นไปได้ในการเพิ่มขนาดของหม้อแปลงสถานีตามเงื่อนไขก่อน หลังจากนั้นหากวิเคราะห์พื้นที่ให้บริการรอบใหม่แล้วยังมีจุดโหลดที่ยังเกินอยู่นอกเหนือพื้นที่ให้บริการอีก จึงจะพิจารณาหาตำแหน่งที่ตั้งของสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ตามขนาดของโหลด โดยพิจารณาจุดศูนย์กลางของโหลดที่เกิดขึ้น ซึ่งในหลักการตำแหน่งของสถานีไฟฟ้าสร้างใหม่ จะต้องอยู่ในตำแหน่งศูนย์กลางโหลดของพื้นที่บริการมากที่สุด นั่นคือค่าโหลดโมเมนต์ หรือผลรวมของผลคูณระหว่างโหลดติดตั้ง กับระยะทางถึงสถานีไฟฟ้า จะต้องมีค่าน้อยที่สุด พิจารณาร่วมกับพื้นที่แนวศักยภาพที่ตั้งสถานีแห่งตามเงื่อนไขหลักเกณฑ์ที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 แนวทางการกำหนดตำแหน่งสถานีใหม่ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 การหาตำแหน่งที่ตั้งสถานีไฟฟ้าใหม่

การกำหนดตำแหน่งสถานีแห่งใหม่ในการวิจัยนี้ได้ทำการตรวจสอบตามเงื่อนไขหลักเกณฑ์ดังนี้

1) ตรวจสอบเกณฑ์เงื่อนไขข้อกำหนดของการวางแผนสถานีไฟฟ้า

ตรวจสอบปริมาณโหลดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์ ตามหลักเกณฑ์สถานีไฟฟ้าสามารถครอบคลุมรองรับโหลดที่เกิดขึ้นได้จากสถานีไฟฟ้าเดิมที่มี แต่ถ้าค่าโหลดนั้นเกินเงื่อนไขข้อกำหนดของสถานีไฟฟ้าเดิม ไม่สามารถครอบคลุมโหลดที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด ก็ให้พิจารณาว่ายังสามารถที่จะขยายขีดความสามารถของสถานีไฟฟ้าโดยเพิ่มจำนวนหม้อแปลงกำลังในสถานีเพื่อรองรับโหลดที่เกิดนั้นได้หรือไม่ แต่ถ้าหากขยายเพิ่มขีดความสามารถของแล้วค่าโหลดที่เกิดขึ้นยังเกินไม่สามารถไม่ครอบคลุมได้ ก็จะต้องพิจารณาหาตำแหน่งสร้างสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ เพื่อให้รองรับโหลดที่เกิดขึ้นให้ได้ทั้งหมด ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์รายสายจำหน่าย ศึกษาปัจจัยกำลังจ่ายไฟของสถานีไฟฟ้า และค่าสูญเสียในสาย (Loss) โดยหาค่าโหลดสะสมในสายจำหน่ายรวมแนวโครงข่ายที่มีศักยภาพหรือจุดแข่งขัน

2) การจัดกลุ่มโหลด (Clustering) ของหม้อแปลงจำหน่ายที่มีเพิ่มขึ้น

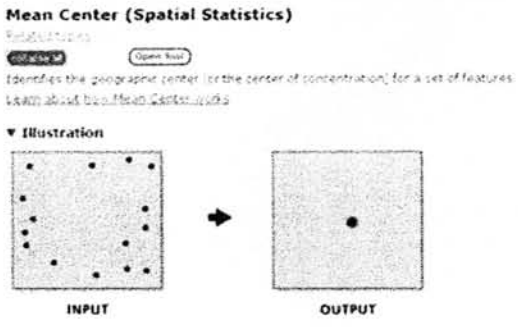
พิจารณาหาตำแหน่งสร้างสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ โดยการจัดกลุ่มความหนาแน่นของโหลด ความสัมพันธ์ปริมาณขนาดโหลดที่เกิดขึ้นและระยะทางที่เดินทางในโครงข่าย เพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งและขนาดของสถานีไฟฟ้าที่มีศักยภาพ เป็นสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ของบริเวณจุดโหลดที่กระจายอยู่ สำหรับแต่ละกลุ่มโหลด ตำแหน่งจุดศูนย์กลางโหลดของจุดโหลดที่อยู่นอกขอบเขตของพื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้าเดิม จะเป็นบริเวณพื้นที่มีศักยภาพของที่ตั้งสถานีไฟฟ้าในการหาตำแหน่งสร้างสถานีใหม่ พิจารณากลุ่มค่าโหลดที่มีความต้องการสูงสุด (Maximum Load) โดยพิจารณาร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศบริเวณพื้นที่ศึกษาและข้อมูลแผนที่ฐาน (Land Base) อื่นๆ ร่วมด้วย เพื่อให้เห็นสภาพจริงของพื้นที่ ช่วยตัดสินใจพิจารณาในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ให้รองรับโหลดที่เกิดขึ้น

จากรายงานการศึกษา Load Profile ของอุตสาหกรรมต่างๆ ในโครงการที่ 10 สาขาวางแผนระบบไฟฟ้ากำลัง โครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่าง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2544 ได้กล่าวถึง Cluster Analysis ซึ่งเป็นเทคนิคการจำแนก หรือแยก Case ออกเป็นกลุ่มย่อยตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป โดยใช้หลักการความคล้ายกันของตัวแปร (Similarity) วิธีวัดความคล้าย (Similarity Measure) สามารถหาได้ 2 กรณี คือ

- กรณีวัดความคล้ายด้วยระยะห่าง (Distance) ถ้าระยะห่างระหว่าง Case คู่ใดต่ำ แสดงว่า Case คู่นั้นๆ อยู่ใกล้กัน หรือมีความคล้ายกัน ควรจะจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือ Cluster เดียวกัน
- กรณีวัดความคล้ายด้วยค่าสัมประสิทธิ์/สหสัมพันธ์ (Correlation/Coefficient) ถ้าตัวแปรคู่ใด หรือ Case คู่ใดมีค่าสัมประสิทธิ์/สหสัมพันธ์มาก แสดงว่าคู่นั้นสัมพันธ์กันมากควรจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน

ในกระบวนการนี้ทำการศึกษาการจัดกลุ่มของจุดโหลดที่กระจายนอกสถานีไฟฟ้าเดิม เพื่อระบุจุดโหลดให้มีลักษณะเป็นกลุ่มตำแหน่งที่มีศักยภาพหรือตำแหน่งทางเลือกของที่ตั้งสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ โดยกระบวนการ Cluster Analysis โดยพิจารณาระยะทางของจุดโหลด แต่ละจุดโหลดที่ใกล้กันที่สุดจะรวมเป็นกลุ่ม (Cluster) กัน เพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งจุดทางเลือก (Candidate Location) ซึ่งประมาณโดยจุดศูนย์กลางโหลด (Center Load) ของตำแหน่งที่มีศักยภาพในการกำหนดตำแหน่งสร้างสถานีใหม่

ในการศึกษาการจัดกลุ่มของจุดโหลดที่กระจายนอกสถานีไฟฟ้าเดิม เพื่อหาจุดศูนย์กลางกลุ่มโหลด เป็นที่ตั้งทางเลือกของสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ด้วยฟังก์ชั่น Mean Center ในชุดฟังก์ชั่น Spatial statistic เป็นการกำหนดหาค่าเฉลี่ยของจุดกลางของข้อมูล point แสดงดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 ฟังก์ชั่น Mean center (Spatial statistic) (ESRI,2007)

4.2.5.การประมาณค่าใช้จ่ายวางแผนสายระบบจำหน่าย

ขั้นตอนของการจัดสรรตำแหน่งเพื่อรองรับจุดโหลดของแต่ละสถานีไฟฟ้าเดิมที่มีและสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่ที่กำหนดขึ้น ซึ่งตำแหน่งที่ตั้งและขนาดสถานีไฟฟ้าเดิม มีการเปลี่ยนแปลงจากตำแหน่งโหลดหม้อแปลงจำหน่ายเกิดเพิ่มขึ้น จึงต้องจัดสรรพื้นที่ให้บริการที่เหมาะสม (ServiceArea Optimization) โดยที่สามารถแบ่งพื้นที่ได้จากการเข้าถึงของจุดโหลด จัดสรรขอบเขตพื้นที่ให้บริการของสถานีไฟฟ้าที่สามารถครอบคลุมจุดโหลดได้มากที่สุด การวางแผนการเข้าถึงของตำแหน่งโหลด พิจารณาที่ขีดพิกัดสูงสุดของหม้อแปลงในสถานีไฟฟ้า 25, 50 MVA แสดงเป็นระดับขีดความสามารถของสถานีไฟฟ้าตามขนาดหม้อแปลง จุดตำแหน่งโหลดจะต้องอยู่ใกล้กับสถานีไฟฟ้าที่สุด ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟ เพื่อให้มีการสูญเสียน้อยสุด (Minimize Loss) ที่มีการสะสมไปตามเส้นทางสายจำหน่าย ในการศึกษานี้ใช้ระยะทางสั้นสุด (Shortest Distance) ระหว่างจุดโหลดกับสถานีไฟฟ้า ไปตามเส้นทางถนนแสดงเป็นความยาวเส้นทางที่มีศักยภาพ ระหว่าง จุดโหลดกับสถานีไฟฟ้า โดยพิจารณาเลือกเส้นทางที่มีระยะเดินทางสั้นสุด และค่าแรงดันตกในสายต้องไม่เกิน 5% ตามเงื่อนไขตามหลักเกณฑ์ของ กฟภ.

ในการวางแผนสายจำหน่ายโครงข่ายระบบจำหน่ายไฟฟ้าเดิม พิจาณาร่วมกับโครงข่ายถนนเป็นแนวเส้นทางที่มีศักยภาพในการขยายสายจำหน่ายไปยังจุดโหลดที่ยังครอบคลุมไม่ทั่วถึง การจัดสรรวางแผนสายจำหน่าย ในพื้นที่ให้บริการและจุดโหลดที่มีต้องพิจารณารูปแบบของจุดโหลดสวิตซ์ แต่ละช่วงของโหลดที่มีการตัดจ่ายที่ตำแหน่งของสวิตซ์ ในการจัดสรรโหลดไปยังสายป้อน ด้วยระยะทางสั้นสุด สำหรับการพิจารณารูปแบบของจุดโหลดสวิตซ์ ผ่านสายจำหน่าย ไปยังหม้อแปลงจำหน่าย จะแปรผันตามระยะทางของสายจำหน่ายด้วย โดยค่าสูญเสียกำลังไฟฟ้าในแต่ละสายจำหน่ายซึ่งเป็นตัวแปรค่าใช้จ่ายแปรผันที่ขึ้นตามความยาวและประเภทของสายที่ติดตั้ง มาประยุกต์ใช้ตามเงื่อนไขหลักเกณฑ์ของการวางแผนระบบสายจำหน่ายของ กฟภ. กำหนดวัตถุประสงค์ให้เป็นค่าใช้จ่ายต่ำสุด ที่ต้องพิจารณาขยายโครงข่ายออกไปจากระบบจำหน่ายเดิม

ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาตำแหน่งที่ตั้งสถานีไฟฟ้าแห่งใหม่และโครงข่ายเส้นทางของสายจำหน่ายจากสถานีไฟฟ้าไปยังจุดโหลดหม้อแปลงที่ครอบคลุมจุดโหลดที่เกิดขึ้น เป็นพื้นที่บริการของสถานีไฟฟ้าที่ได้รับการจัดสรรใหม่ที่มีความสอดคล้องกับตามเงื่อนไขหลักเกณฑ์การวางแผนระบบไฟฟ้าของ กฟภ.