



รายงานการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการห้องเหมือง

ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Application of Geographical Information System for Quarry Room Management
in Rajamangala University of Technology Krungthep.

คณะผู้วิจัย

นายนิมิตร ทวนนวัตน์

นายกนกศักดิ์ ชื่นธามวงศ์

RMUTK - CARIT



3 2000 00100719 6

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณผลประโยชน์ ปี พ.ศ. ๒๕๕๑

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

รายงานการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการห้องเรียน

ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Application of Geographical Information System for Quarry Room Management
in Rajamangala University of Technology Krungthep.

คณะผู้วิจัย

นายนิมิตร ทวนนวัตน์

นายกนกศักดิ์ ช่อธนาวงศ์

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณผลประโยชน์ ปี พ.ศ. ๒๕๕๖

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

บทคัดย่อ

พื้นที่การศึกษาจำนวน 3 แห่ง ประกอบด้วย เทคนิคกรุงเทพ, บพิตรพิมุข มหาเมฆและพระนครใต้ ได้ร่วมกันจัดตั้ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ใน พ.ศ. 2548 ประกอบด้วยอาคารจำนวนมากและการวางแผนงานอาคารจำนวนมากนี้เอง ส่งผลให้งบประมาณเกี่ยวกับการกำหนดแผนงานดูแลอาคารและแผนงานปรับปรุงห้องภายในอาคารในแต่ละปีมีความซับซ้อน โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการจัดการงานบริหารห้องภายในอาคาร ด้วยการสร้างแผนที่ห้องในรูปแบบดิจิทัลประกอบด้วยแผนผังห้อง หมายเลขห้อง ขนาดและพื้นที่ของห้อง ตำแหน่งไฟฟ้าส่องสว่างและตำแหน่งเครื่องปรับอากาศในแต่ละห้องภายในอาคาร อีกทั้งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีศักยภาพในการสืบค้นรายละเอียดหรือลักษณะเฉพาะของห้องประเภทต่างๆ ได้จากข้อมูลที่บันทึก จากผลการวิจัย(อาคารสำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์) พบว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีฟังก์ชันการเพิ่มเติมข้อมูลแผนที่และปรับปรุงข้อมูลห้องเป็นปัจจุบันได้

Abstract

There are 3 educational areas, Bangkok Technology campus, Bopitpimuk Mahamek campus and Phranakornmai campus compromised to Rajamangala University of Technology Krungthep (RMUTK's) in 2005, there are large amounts of building. Those buildings are complicated to finance planning annually in class room renovation. Geographical Information Systems (GIS) should be used for class room management by as-building digital drawing which are plan, room's number, room's size, room's area, illuminates work and air conditioning position on each room. By GIS capacity, the detail of feature on drawing can be stored in database witch could be used in renovation schedule. The result (on Engineering building case study), GIS can be worked in query property, in addition, the GIS functions can be set for updating data later.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณผลประโยชน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปีการศึกษา 2551 เพื่อศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านผังแม่บทของมหาวิทยาลัย

ขอขอบพระคุณ ผศ.วุฒินันท์ อุเทศนันท์ ในการให้คำปรึกษาและแนะนำด้านขอบเขตงาน และหลักการวิจัย รวมทั้งส่งเสริมการวิจัยให้สำเร็จได้ และขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่ได้ส่งเสริมให้ข้อมูลด้านอาคารต่างๆ อีกทั้งอาจารย์กนกศักดิ์ ชื่นธนาวงศ์ที่ได้ร่วมแก้ปัญหาในการใช้โปรแกรมต่างๆ เพื่อให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ .

ขอขอบพระคุณหน่วยงานสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้อำนวยความสะดวกให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ในที่สุด

สารบัญ

บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.2.1 เพื่อสร้างฐานข้อมูลทางด้านกายภาพของห้องภายในอาคาร	1
1.3 ขอบเขตของงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	3
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	3
2.2 คำจำกัดความบางอย่างที่สำคัญในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	3
2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล	13
2.4 แผนที่และระบบพิกัด	16
บทที่ 3	17
การดำเนินการ	17
3.1 การเก็บข้อมูล	17
3.2 การออกเก็บและสำรวจข้อมูล	18
3.3 การแก้ไขแบบแปลนอาคารเรียนและเขียน TOPO ห้อง	19
3.4 การสร้างชั้นข้อมูล TOPO เพื่อสร้างข้อมูลแผนที่ ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล	21
3.5 การแปลง ข้อมูลแผนที่ เพื่อส่งต่อฐานข้อมูลเข้าโปรแกรมไมโครซอฟท์แอตเชส	28
3.6 ขั้นตอนเรียกฐานข้อมูลเข้าโปรแกรมอโทเดสก์ แลนด์เดสก์ทอป	29
3.7 รายละเอียดและความหมายของตาราง CNTR_BTC48	32
3.8 การค้นหาข้อมูลต่างๆ จาก ตาราง CNTR_BTC48 ให้ปรากฏที่ข้อมูลแผนที่ (ข้อมูลแผนที่)	32
3.9 การส่งออกฐานข้อมูล จาก ออโทเดสก์ แลนด์เดสก์ทอป	36
บทที่ 4	38
การแสดงผลและวิเคราะห์	38
4.1 งานแผนผังห้อง ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศและไฟฟ้าส่องสว่าง	38
4.2 รูปแบบการปรับปรุงข้อมูลและค้นหาโปรแกรม Microsoft Access	38
4.3 เครื่องมือการปรับปรุงและค้นหาด้วยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	40

บทที่ 5	42
สรุปผลการศึกษา	42
5.1 สรุปผล	42
5.2 ปัญหาที่พบ	42
5.3 ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	45
ภาคผนวก ก.	46
แบบแสดงผังห้อง อาคารสำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์	
ภาคผนวก ข.	57
แบบแสดงห้องเรียนและผังไฟฟ้า อาคารสำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์	

สารบัญรูป

รูปที่ 2. 1 แสดงลักษณะความสัมพันธ์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	4
รูปที่ 2. 2 แสดงองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์	5
รูปที่ 2. 3 แสดงองค์ประกอบการสร้างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	8
รูปที่ 2. 4 แสดงการแสดงผลของข้อมูล	8
รูปที่ 2. 5 แสดงลักษณะของข้อมูลเวกเตอร์	9
รูปที่ 2. 6 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลแบบเวกเตอร์และแบบแรสเตอร์	10
รูปที่ 3. 1 แสดงพื้นที่ของการเก็บข้อมูล	18
รูปที่ 3. 2 แสดงข้อมูลที่จัดเก็บโดย โปรแกรม Microsoft Access 2003	18
รูปที่ 3. 3 แสดงข้อมูลที่จัดเก็บฐานข้อมูลโดยโปรแกรมออกโทเคส์ค แลนด์เคส์คทอพ	19
รูปที่ 3. 4 แสดงแบบผังอาคาร 48 ชั้นที่ 5 และการแบ่งส่วนห้องต่างๆ	19
รูปที่ 3. 5 แสดงการ Set Layer TOPO ในคำสั่ง New Layer Manager	20
รูปที่ 3. 6 แสดงการเขียนเส้นขอบห้องใน ชั้นข้อมูล TOPO	20
รูปที่ 3. 7 แสดงรายละเอียด ชั้นข้อมูล TOPO ที่เขียนเสร็จแล้ว	21
รูปที่ 3. 8 แสดงการเรียกคำสั่ง Drawing Cleanup	21
รูปที่ 3. 9 แสดงการเลือกชิ้นส่วน Select Objectsในคำสั่ง Drawing Cleanup	22
รูปที่ 3. 10 แสดงการเลือกรูปแบบการทำงานในคำสั่ง Drawing Cleanup	22
รูปที่ 3. 11 แสดงการเลือกวิธีการทำงานในคำสั่ง Drawing Cleanup	23
รูปที่ 3. 12 แสดงการเรียกเครื่องมือการสร้าง Topology	23
รูปที่ 3. 13 แสดงการเรียกรูปแบบที่ต้องการสร้าง Create Topology	24
รูปที่ 3. 14 แสดงการเรียกชิ้นส่วนที่ต้องการเชื่อมต่อข้อมูล (Links data) ใน Create Topology	24
รูปที่ 3. 15 แสดงการเรียกวัตถุใน Create Topology	25
รูปที่ 3. 16 แสดงการสร้างจุดตัด Node และจัด ชั้นข้อมูล ในคำสั่ง Create Topology	25
รูปที่ 3. 17 แสดงการสร้างจุดตัด Node ใน Create Topology	26
รูปที่ 3. 18 แสดงการจัดชั้นข้อมูล Centroid ที่สร้างในคำสั่ง Create Topology	26
รูปที่ 3. 19 แสดงการสร้าง Centroid ในคำสั่ง Create Topology	27
รูปที่ 3. 20 แสดงการสร้าง Mark Error กรณีที่สร้างไม่สมบูรณ์ในคำสั่ง Create Topology	27
รูปที่ 3. 21 แสดงการคำสั่ง Create Topology ที่สมบูรณ์จะปรากฏ Node ทุกๆ โพลีกอน	28
รูปที่ 3. 22 แสดงการสร้างฐานข้อมูลว่างในโปรแกรมไมโครซอฟท์แอตเชส	28
รูปที่ 3. 23 แสดงการสร้างตาราง (Table) ว่าง เพื่อรองรับ ข้อมูลแผนที่ ที่สร้างไว้	29
รูปที่ 3. 24 แสดงการเรียกเครื่องมือ Map Explorer	29

รูปที่ 3. 25 แสดงการเรียกเข้าฐานข้อมูลเข้าโปรแกรม	30
รูปที่ 3. 26 เรียกคำสั่ง Convert object Data	30
รูปที่ 3. 27 แสดงการเรียกส่งข้อมูลสู่ฐานข้อมูล	31
รูปที่ 3. 28 แสดงการเลือก Topo(ทั้งหมด) และการ Proceed	31
รูปที่ 3. 27 แสดงตัวอย่างการเปิดตาราง ที่ได้สร้างไว้	32
รูปที่ 3. 28 แสดงการเรียกคำสั่ง Define Object Data	33
รูปที่ 3. 29 แสดงสคมภ์ต่างๆ จำนวน 4 สคมภ์หลัก	33
รูปที่ 3. 30 แสดงการเพิ่มชื่อสคมภ์และรายละเอียด	34
รูปที่ 3. 34 แสดงตัวอย่างการเปิดตาราง ที่ได้สร้างไว้	34
รูปที่ 3. 35 แสดงรูปแบบตัวอักษรในตาราง	35
รูปที่ 3. 36 แสดงรูปแบบตัวอักษรในตารางและวิธีการเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษร	35
รูปที่ 3. 37 แสดงการเลือกรูปแบบตัวอักษร	35
รูปที่ 3. 38 แสดงการเลือกรูปแบบตัวอักษรที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว	36
รูปที่ 3. 39 แสดงการเรียกคำสั่ง Export	36
รูปที่ 3. 40 แสดงรูปแบบโปรแกรมอื่นๆ ที่ Export ได้	37
รูปที่ 4. 1 แสดงรายละเอียดห้อง ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศและไฟฟ้าส่องสว่าง	38
รูปที่ 4. 2 แสดงรายละเอียดข้อมูลใน โปรแกรม Ms. Access	39
รูปที่ 4. 3 แสดงรายละเอียดผลการค้นหาข้อมูลห้องเรียน ในโปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส	39
รูปที่ 4. 4 แสดงวิธีค้นหารายละเอียดข้อมูลห้องแบ่งตามประเภทห้องปฏิบัติการ	39
รูปที่ 4. 5 แสดงรายละเอียดผลการค้นหาข้อมูลห้องปฏิบัติการใน โปรแกรมซอฟท์แอคเซส	40
รูปที่ 4. 6 แสดงวิธีค้นหารายละเอียดข้อมูลห้องแบ่งตามประเภทห้องพัสดุ	40
รูปที่ 4. 7 แสดงรายละเอียดผลการค้นหาข้อมูลใน โปรแกรมออโทเดสก์ แลนด์เดสก์ทอป	40
รูปที่ 4. 8 แสดงรายละเอียดผลการค้นหาข้อมูลห้องประชุมคณะ	41
รูปที่ 4. 9 แสดงการเพิ่มรายละเอียดในข้อมูล คำสั่ง Properties	41

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System GIS) เป็นเทคโนโลยีที่มี ี วัฒนาการจากการนำระบบกราฟิกแผนที่(Geographic) ทำงานร่วมกับระบบฐานข้อมูล(Database) ประยุกต์การเขียนแบบทางวิศวกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ โดยข้อมูลแบ่งตามตัวแปรของพื้นที่รูปตัดตามขวาง รูปตัดตามยาว กราฟ ตาราง ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลดาวเทียม ข้อมูลสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้สามารถตรวจสอบข้อมูลในสภาพจริงทางภูมิศาสตร์ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการตัดสินใจเพื่อกำหนดนโยบาย แผนงาน และการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

ปัจจุบันระบบฐานข้อมูลมีบทบาทสำคัญต่อมนุษย์มากขึ้น ซึ่งฐานข้อมูลที่น่ามาใช้ประกอบกิจกรรมต่างๆ การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เพื่อสร้างฐานข้อมูลจึงมีความสำคัญ กล่าวคือเมื่อปริมาณของข้อมูลที่ต้องการมีจำนวนมากและหลากหลายรูปแบบ การจัดระบบของฐานข้อมูลให้เป็นระเบียบและเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการสืบค้นและง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูล สามารถแก้ไขปรับปรุงข้อมูลได้รวดเร็ว ซึ่งในหน่วยงานและองค์กรต่างๆ มีการนำระบบฐานข้อมูลมาประยุกต์ใช้ เพื่อจัดการทรัพยากรต่างๆของหน่วยงาน ให้มีประสิทธิภาพสำหรับช่วยในการกำหนดนโยบายหลักของหน่วยงาน ให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงและทันต่อสถานการณ์ ดังนั้นจึงต้องอาศัยระบบการจัดการข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

การศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในการนำเข้าแผนที่โปรแกรมออโทเดสก์ แลนด์ เดสก์ทอป(Autodesk Land Desktop) ทางด้านแผนที่มาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล ให้ง่ายต่อการบันทึก จัดเก็บ เพิ่มเติม ปรับปรุง และแก้ไข แผนผังชั้นอาคาร ได้ เพื่อให้ฐานข้อมูลมีความทันสมัยอยู่เสมอ ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นๆ ในลักษณะเดียวกันอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อสร้างฐานข้อมูลทางด้านกายภาพของห้องภายในอาคาร
- 1.2.2 เพื่อจัดทำเครื่องมือค้นหาห้องภายในอาคาร
- 1.2.3 จัดทำเครื่องมือสำหรับปรับปรุง เพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลทางด้านกายภาพ

1.3 ขอบเขตของงาน

อาคาร 48 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เทคนิคกรุงเทพฯ ประกอบด้วย แผนผังห้องแต่ละชั้น ประเภทการใช้งาน ความกว้าง ความยาวและพื้นที่ห้อง ตำแหน่งและจำนวนเครื่องปรับอากาศ ตำแหน่งและจำนวนหลอดไฟภายในห้อง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ฐานข้อมูลอาคาร 48 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เทคนิคกรุงเทพฯ โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

1.4.2 ผู้บริหารสามารถที่จะนำข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไปใช้ ในการบริหารงานอาคาร 48 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เทคนิคกรุงเทพฯ

1.4.3 เครื่องมือสำหรับปรับปรุงเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลทางด้านกายภาพอาคารสำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เทคนิคกรุงเทพฯ

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการจัดเก็บ ประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ความหมายที่กล่าวมาเป็นการให้ความหมายโดยสรุป ซึ่งในความเป็นจริงแล้วผู้ที่ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ไว้หลายความหมายดังต่อไปนี้

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งถูกนำมาใช้ในการจัดเก็บ และผสมผสานข้อมูล โดยถูกออกแบบมา เพื่อทำหน้าที่รวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยอาศัยตำแหน่งทางภูมิศาสตร์เป็นคุณสมบัติสำคัญในการวิเคราะห์ (Aronoff 1989)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบสารสนเทศ (Information System) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อทำงานกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Spatial Geographic Coordinate) เมื่อความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างรวดเร็วมีผลทำให้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีสมรรถนะสูงขึ้นตามไปด้วย (Star และ Eaters 1990)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์คือระบบของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์และวิธีดำเนินการ (Procedures) ที่ออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บ การจัดการ การผสมผสาน การวิเคราะห์ การสร้างแบบจำลอง และการแสดงผลข้อมูลที่มีอ้างอิงตำแหน่งเชิงพื้นที่เพื่อแก้ปัญหาการจัดการและการวางแผนที่มีความซับซ้อน (Goodchil และ Kemp 1990)

2.2 คำจำกัดความบางอย่างที่สำคัญในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบสารสนเทศรูปแบบพิเศษที่นำมาใช้ในการจัดการข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่มีการอ้างอิงพิกัดตำแหน่ง

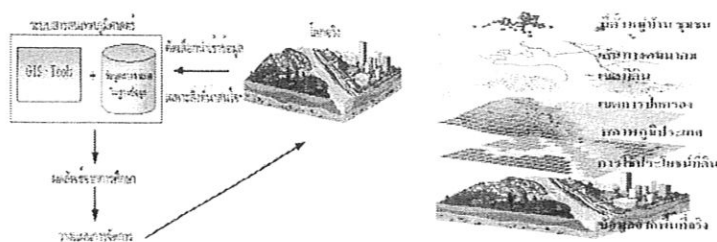
Geographic มาจากคำว่า Geo (โลก) + กระบวนการเขียน (Graphic) การเขียนหรือการบรรยายเกี่ยวข้องกับโลก System คือ กลุ่มของการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ต่อกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ๆ เพื่อวัตถุประสงค์ใด ๆ เช่น รถยนต์คือระบบ จะประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่จะทำงานร่วมกันเพื่อที่จะทำให้รถวิ่งได้

Information System คือ เซตของกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลดิบเพื่อที่จะสร้างสารสนเทศที่จะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจ ขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการที่จะได้สารสนเทศมาจะได้จากการสังเกตและรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูล ระบบสารสนเทศจะต้องมีฟังก์ชันสำหรับการตัดสินใจ

Geographic Information System จึงสามารถมองได้ว่าเป็นระบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ กระบวนการที่ถูกออกแบบมาเพื่อสนับสนุนในการจัดเก็บ จัดการ ผสมผสาน วิเคราะห์ การจัดทำแบบจำลอง และแสดงผลข้อมูลที่มีการอ้างอิงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์เพื่อวัตถุประสงค์ในการแก้ไขปัญหาด้านการจัดการและการวางแผนที่ซับซ้อน

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System (GIS) คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและ

สารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งเส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลายจะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้าย ถิ่นฐาน การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ การบุกรุกทำลาย ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายใช้งานได้ง่าย



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะความสัมพันธ์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นระบบข้อมูลที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่น ๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ข้อแตกต่างระหว่าง GIS กับ MIS นั้นสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของข้อมูล ได้คือ ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (Graphic) และแผนที่ (Map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย หรือฐานข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อม ๆ กัน เช่น สามารถจะค้นหาตำแหน่งของจุดตรวจวัดควันทา - ควันทา ได้โดยการระบุชื่อจุดตรวจ หรือในทางตรงกันข้าม สามารถที่จะสอบถามรายละเอียดของจุดตรวจ จากตำแหน่งที่เลือกขึ้นมา ซึ่งต่างจาก MIS ที่แสดงภาพเพียงอย่างเดียว โดยจะขาดการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับรูปภาพนั้น เช่น CAD (Computer Aid Design) จะเป็นภาพเพียงอย่างเดียว แต่แผนที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ คือ ค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geo code) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ที่จะอ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึงข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยอ้อม ได้แก่ ข้อมูลของบ้าน (รวมถึงบ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์) โดยจากข้อมูลที่อยู่ เราสามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลก เนื่องจากบ้านทุกหลังจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน

2.2.1 องค์ประกอบหลักของระบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

2.2.1.1 อุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer hardware system) คือเครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

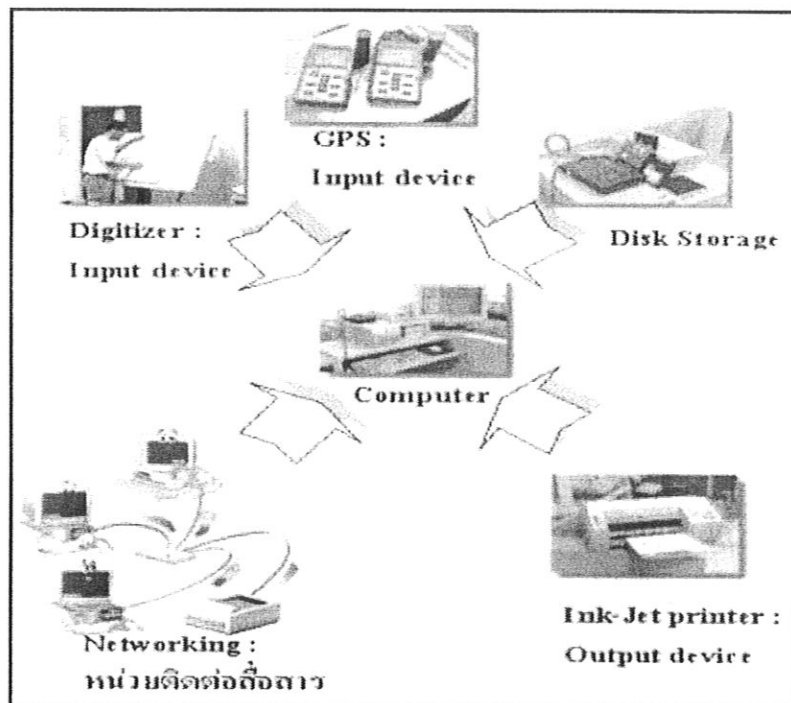
อุปกรณ์สำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูล (Input Device) เช่น เครื่องลากขอบเขต (Digitizer) เครื่องวาดภาพ (Scanner)

อุปกรณ์ประมวลผล (Processor) ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ระดับต่าง ๆ เช่น เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ Workstation

อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Data Storage Device) เช่น เทปแม่เหล็กชนิด 9-track หรือชนิด cartridge จานแม่เหล็กแข็ง (Hard Disk) หรือ Optical disk

อุปกรณ์สำหรับการแสดงผล (Output Device) อุปกรณ์แต่ละประเภทมีหลายลักษณะ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะลักษณะที่สำคัญเท่านั้น ได้แก่ เครื่องพิมพ์ (Plotter/Printer) หรือแม้แต่แสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์การนำเข้าสู่ข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

อุปกรณ์ติดต่อสื่อสาร (Communication Units) คืออุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังเครื่องอื่น เช่น Network Card Modem เป็นต้น



รูปที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์

2.2.1.2 โปรแกรม (GIS software) คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงาน เครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สมรรถนะหลักของระบบโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มี 5 ประการ คือ

การนำเข้าข้อมูล (Data Input) โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นควรมีระบบการป้อนข้อมูลที่ดีและมีประสิทธิภาพ โดยการนำเข้าข้อมูลนั้นอาจเป็นการเปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ต้นแบบ ข้อมูลดาวเทียม ภาพถ่าย

ทางอากาศ ให้อยู่ในรูปของดิจิทัล โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการนี้ เช่น ดิจิตอลสแกนเนอร์ (Digitizer Scanner) เป็นต้น ซึ่งในขณะนำเข้าข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอธิบายนั้นจะมีระบบของโปรแกรมควรมีส่วนช่วยเหลือให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อลดความผิดพลาดของการนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์

การจัดการฐานข้อมูล (Data Management) โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ควรมีระบบการจัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับรูปแบบข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ (Feature) ประเภทต่าง ๆ คือ จุด เส้นหรือพื้นที่ (Point Line Polygon) ให้มีโครงสร้างที่สามารถจัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ และผู้ใช้สามารถเรียกมาใช้ได้สะดวก ซึ่งจะมีโครงข่ายหรือรูปแบบในการจัดเก็บข้อมูลต่างกันในแต่ละโปรแกรมตามคุณลักษณะของโปรแกรม อาจจะจัดเก็บในรูปแบบของเวกเตอร์หรือแรสเตอร์ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Manipulation and Analysis) โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ดี ควรมีรูปแบบการคำนวณและวิเคราะห์ผลข้อมูลหลายรูปแบบและจะปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่าค่าดาทรานเฟอร์ (Data Transformation) เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลนั้นๆ โปรแกรมสามารถนำข้อมูลทั้งสเปเชียล (spatial) และนอนสเปเชียลค่า มาใช้ในการวิเคราะห์โดยตัวเองหรืออาจจะใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ผู้ใช้งานต้องการ

การแสดงผล (Data Output) โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ควรมีวิธีการแสดงผลของข้อมูลและข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยผลที่จะได้อยู่ในรูปของแผนที่ ตาราง กราฟ ฯลฯ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์และอาจจะพิมพ์รายงานผลโดยใช้เครื่องพิมพ์หรืออาจจะเชื่อมโยงกับโปรแกรมอื่นๆ ในการรายงานผลได้อย่างสมบูรณ์

ความสัมพันธ์กับผู้ใช้ (Interaction with the User) สำหรับโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ดีนั้น จะต้องอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี โดยมีการสร้างรายการต่างๆ ที่ไม่ยุ่งยาก ในระบบของคำสั่งในรูปแบบ (Graphic User Interface - GUI) ซึ่งสื่อความหมายของคำสั่งทำให้ผู้ใช้โปรแกรมเข้าใจได้ง่ายและมีขั้นตอนที่ต่อเนื่องสมบูรณ์หรืออนุญาตให้ผู้ใช้งาน โปรแกรมสามารถสร้างหน้าต่าง หรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับประเทศของตนเองได้ และสามารถนำไปใช้งานได้มีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น

โปรแกรม Arc/Info เป็นโปรแกรมที่ทำงานได้ทั้งบนเครื่องที่มีระบบปฏิบัติการ PC UNIX และ NT version Arc View เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผลข้อมูล ทั้งที่เป็นภาพและข้อมูลเชิงบรรยาย โปรแกรมนี้สามารถใช้ในการวิเคราะห์เบื้องต้นได้

โปรแกรม R2V เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูลโดยการใช้เครื่องกวาดภาพ (Scanner)

โปรแกรม ERDAS เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแปลและวิเคราะห์ข้อมูลแรสเตอร์ (Raster)

โปรแกรม PAMAP เป็นโปรแกรมที่ใช้งานได้กับข้อมูลเวกเตอร์

โปรแกรม SPANS เป็นโปรแกรมที่สามารถนำเข้าและวิเคราะห์ข้อมูลได้

โปรแกรม ILWIS เป็นโปรแกรมที่สามารถนำเข้าและวิเคราะห์ข้อมูล

โปรแกรม INTERGRAPH เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแปลและวิเคราะห์ข้อมูลแรสเตอร์

2.2.1.3 ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูลโดยการแบ่งข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากรในข้อมูลด้านภูมิศาสตร์แบ่งได้ 2 ประเภทข้อมูล คือ

ข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo - referenced) ทางภาคพื้นดิน

ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่หรือข้อมูลอธิบาย เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ (Attributes) ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน และข้อมูลเกี่ยวกับสถานะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

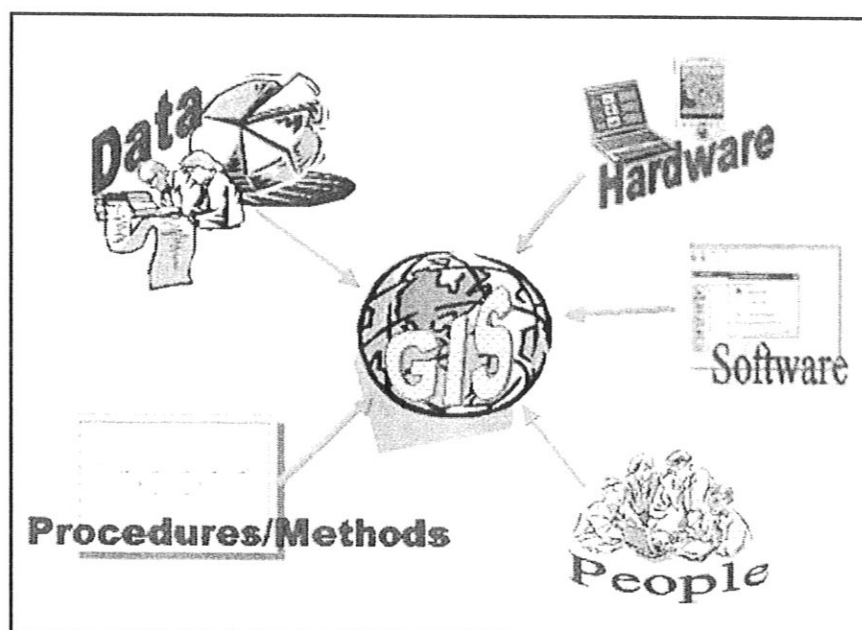
2.2.1.4 บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูลหรือผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหาร ซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากถ้าขาดบุคลากรข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้นก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่าถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.2.1.5 วิธีการหรือขั้นตอนการทำงานคือวิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ไปใช้งานโดยแต่ละหรือระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับหน่วยงานนั้น ๆ

2.2.2 ภาระหน้าที่หลัก ๆ ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีอยู่ด้วยกัน 5 อย่าง ดังนี้

2.2.2.1 การนำเข้าข้อมูล (Input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Format) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล (Digital) หรือเพิ่มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้า เช่น เครื่องกวาดภาพหรือเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

2.2.2.2 การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาดหรือมาตราส่วน (Scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันเสียก่อน



รูปที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบการสร้างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.2.2.3 การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือระบบจัดการฐานข้อมูล จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยระบบจัดการฐานข้อมูล ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ ระบบจัดการฐานข้อมูล แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐานดังนี้ คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของตารางหลาย ๆ ตาราง

Shape	Prov_code	Name	Sum_area
Polygon_01	56	กาฬสินธุ์	4953758243.3000
Polygon_02	87	กาฬสินธุ์	19369978987.0000
Polygon_03	114	กาฬสินธุ์	6934398000.0000
Polygon_04	69	กาฬสินธุ์	8814790777.0000

Sum_area	Name	Province
4953758243.3000	กาฬสินธุ์	KASIN
19369978987.0000	กาฬสินธุ์	KANCHANABURI
6934398000.0000	กาฬสินธุ์	KALASIN
8614798718.0000	กาฬสินธุ์	KANHAENG PHEI
10632987150.0000	กาฬสินธุ์	KHON KAEN
6934398000.0000	กาฬสินธุ์	CHANTHABURI
5320507778.0000	กาฬสินธุ์	CHACHOENUSAD
4900501076.3000	กาฬสินธุ์	CHONBURI
2488902910.0000	กาฬสินธุ์	CHAIYAT
12759073440.0000	กาฬสินธุ์	CHANGPHUM

รูปที่ 2.4 แสดงการแสดงผลของข้อมูล

2.2.2.4 การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) เมื่อระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือการนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์เช่นใครคือเจ้าของกรรมสิทธิ์ในที่ดินพื้นที่ติดกับโรงเรียน, เมืองสองเมืองนี้มีระยะห่างกันกี่กิโลเมตร เมื่อต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ชีมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วเลือก (Point and Click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้น

ข้อมูล นอกจากนี่ยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงปริมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis)

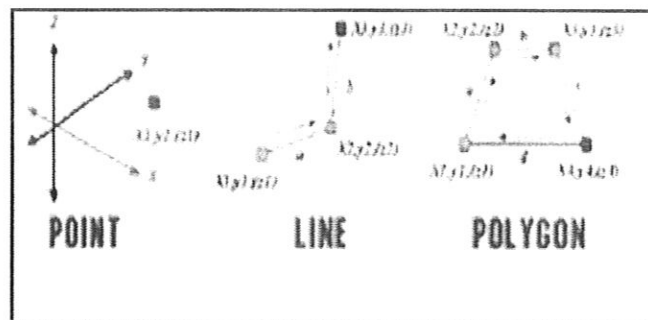
2.2.2.5 การนำเสนอข้อมูล (Visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมายหรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ที่ดี เช่น การแสดงชาร์ต (Chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดียสื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้นอีก ทั้งเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งานได้อีกด้วย

2.2.3 ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ (Geographic Features) ในรูปแบบต่างๆ จะแสดงปรากฏการณ์หรือวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ได้แก่ ที่ตั้ง (Location) รายละเอียดต่างๆ โดยลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์จะต้องแสดงถึงที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และที่ตั้งสัมพันธ์ของสถานที่หรือสิ่งต่างๆ บนโลก

2.2.4 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ อธิบายลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่มีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ

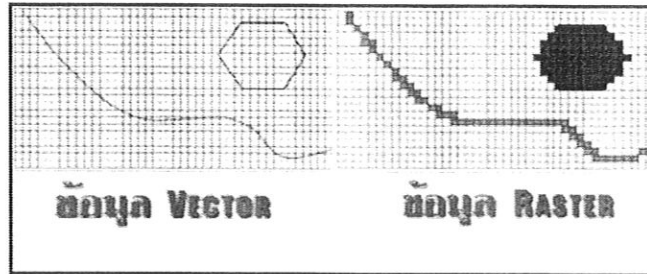
2.2.4.1 ข้อมูลเชิงภาพ (Graphic Data) เป็นข้อมูลแสดงผล อธิบายลักษณะข้อมูลและการนำเข้าได้ 2 รูปแบบพื้นฐาน

ข้อมูลแบบเวกเตอร์ (Vector Format) ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X-Y) หรือ แนวตั้ง (Z) หรือ ระบบพิกัด (Cartesian coordinate system) ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่าก็เป็นเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้าย จะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ข้อมูลเวกเตอร์ ได้แก่ ถนน แม่น้ำ ลำคลอง ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะของข้อมูลเวกเตอร์

ข้อมูลแบบแรสเตอร์ (Raster Format) คือจุดของเซลล์ที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม (Grid) โครงสร้างของข้อมูลแรสเตอร์ประกอบด้วยชุดของกริดเซลล์ (Grid cell) หรือพิกเซล (Pixel) หรือพิกเจอร์ (Picture element cell) ข้อมูลแบบแรสเตอร์ เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแวนอนและแถวตั้ง โดยแต่ละเซลล์ (Cell) อ้างอิงโดยแถวและสดมภ์ภายในกริดเซลล์จะมีตัวเลขหรือภาพข้อมูลแรสเตอร์



รูปที่ 2. 6 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลแบบเวกเตอร์และแบบแรสเตอร์

2.2.4.2 ข้อมูลเชิงอรรถอธิบายหรือข้อมูลเชิงบรรยาย เป็นข้อความอธิบายที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงภาพเหล่านั้นเช่น ชื่อถนน ลักษณะ พื้นผิว และจำนวนช่องทางวิ่งของเส้นถนนแต่ละเส้นเป็นต้น ลักษณะประจำตัวหรือลักษณะที่มีความแปรผันในการชี้วัดปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติ โดยจะระบุถึงสถานที่ที่ทำการศึกษา ในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute) อาจมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน เช่น เส้นชั้นระดับความสูง (Terrain Elevation) หรือเป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนพลเมือง (Number of Inhabitants) และชนิดของสิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Type)

2.2.5 โครงสร้างและการนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.2.5.1 ลักษณะโครงสร้างแบบเวกเตอร์ (Vector Structure) ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วยข้อมูลประเภทจุด เส้น หรือพื้นที่รูปปิด ซึ่งอาศัยจุดพิกัดในการบ่งบอกถึงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ได้ ทำให้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถที่จะสืบค้นหาตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ได้ ในข้อมูลระบบเวกเตอร์นั้นใช้ลักษณะของจุดและเส้นในการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ โดยจุดที่เชื่อมโยงต่อกันด้วยเส้นตรงที่เรียกว่า อาร์ค (Arc) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของข้อมูลรูปแบบเส้น (Linear Feature) บางครั้งอาจจะเรียกว่า Line เช่น ถนน หรือแม่น้ำ เป็นต้น ปลายทางของอาร์คหลายๆ อาร์คที่ต่อกันจนเกิดเป็นขอบเขตนั้นเรียกว่าโพลีกอน ขบวนการของข้อมูลแบบเวกเตอร์นี้จะใช้คู่ของพิกัด X และ Y เป็นตัวชี้ตำแหน่งลักษณะของสิ่งต่างๆ และนำเข้าตามมาตราส่วนของแผนที่ต้นฉบับ ทำให้ได้รูปร่างลักษณะ มาตราส่วน และรายละเอียดตามต้องการ

การนำเข้าข้อมูลที่เป็นจุด (Point Entities) ลักษณะจุดจะใช้คู่พิกัด X และ Y เพื่อแสดงตำแหน่งของข้อมูลทางภูมิศาสตร์ หรือลักษณะของภาพต่างๆ นอกเหนือจากพิกัด X และ Y แล้ว ก็อาจจะระบุถึงข้อมูลอื่นๆ ที่ใช้ในการอธิบายความหมาย หรือชนิดของข้อมูลที่เป็นจุดนั้นๆ เช่น จุด อาจจะเป็นสัญลักษณ์ที่ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่น การบันทึกข้อมูลจำเป็นที่จะต้องรวมถึงข้อมูลที่ใช้อธิบายความหมายของจุดและขนาดของข้อมูลจุดนั้นๆ หรือถ้าจุดนั้นเป็นลักษณะของข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆ (Text Entity) การบันทึกข้อมูลจะต้องอธิบายถึงลักษณะที่จะใช้ในการแสดงผล รูปแบบ ตำแหน่งและมาตราส่วนต่างๆ

การนำเข้าข้อมูลรูปแบบเส้น (Linear Entities) ลักษณะของข้อมูลรูปแบบเส้นนั้น สามารถแบ่งแยกได้ในลักษณะรูปแบบของเส้นที่เกิดจากการประกอบกันของเส้นตรงย่อยๆ (Segment) ที่มีพิกัดตั้งแต่ 2 พิกัดขึ้นไป ลักษณะของเส้นจะถูกเก็บข้อมูลที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นเป็นอย่างน้อย รวมถึงข้อมูลที่ใช้อธิบายหรือแสดงความหมายของสัญลักษณ์นั้นๆ สำหรับเส้นที่มีลักษณะต่อเนื่องและซับซ้อน ใช้ลักษณะของคู่พิกัดจำนวนมากในการใช้อธิบาย ได้แก่ลักษณะของอาร์คและลักษณะลูกโซ่ (Chain or String) ในการป้อนข้อมูลที่เป็นโครงข่ายต่อเนื่อง (Connectivity Network) เช่น ระบบระบายน้ำ หรือระบบขนส่ง เป็นต้น

การนำเข้าข้อมูลรูปแบบพื้นที่ (Area Entities) รูปแบบพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นการนำเข้าข้อมูลโดยอาศัยจุดและเส้น โดยจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดมักเรียกว่าโหนด (Node) และจุดที่เป็นจุดต่อเนื่องของเส้นจะเรียกว่าเวอร์เทกซ์ (Vertex) พิจารณาในรูปของโพลีกอนเพื่อใช้อธิบายคุณสมบัติทางวิชาภาคเฉพาะส่วน (Topological Properties) ของพื้นที่ซึ่งได้แก่รูปร่าง (Shape) ข้อมูลใกล้เคียง (Neighbor) และระดับชั้นต่างๆ (Hierarchy) ในลักษณะที่สามารถแสดง และคำนวณผลเป็นข้อมูลในแผนที่ได้ วิธีการป้อนข้อมูลรูปแบบพื้นที่ที่มีลักษณะง่ายๆ จะใช้วิธีที่เรียกว่าโครงสร้างลำดับของจุด (Point List Structure) โดยจะป้อนข้อมูลคู่พิกัดของแต่ละโพลีกอนไว้ในตาราง แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดตรงที่มีคู่พิกัด (Coordinate Pairs) เป็นจำนวนมาก เช่นจุดหนึ่งๆ จะเป็นตัวแทนมากกว่า 1 โพลีกอน เป็นต้น

2.2.5.2 การนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ได้แก่การนำเข้าข้อมูลระบบเวกเตอร์ ด้วยเครื่องมือเขียนแบบ การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบกริดด้วยเครื่องมือและการนำเข้าข้อมูลด้วยการดิจิไทซ์ (Digitize)

2.2.5.3 การนำเข้าข้อมูลลักษณะประจำที่เกี่ยวกับที่ไม่อิงพื้นที่หรือข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่คุณสมบัติของเอนติตีทางพื้นที่ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น การดิจิไทซ์ (Digitize) เส้นถนน เส้นถนนแต่ละประเภทอยู่ในรูปข้อมูลทางพื้นที่ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งแสดงด้วยสี สัญลักษณ์ หรือตำแหน่งบนแผนที่ ข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของถนน อาจรวมในสัญลักษณ์แผนที่ซึ่งมีอยู่ตามปกติอยู่แล้ว เมื่อผู้ใช้งานต้องการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความกว้างของถนน หรือความหนาของชั้นซีเมนต์ ชนิดของซีเมนต์ วิธีการสร้าง วันที่สร้าง ตำแหน่งของสี่แยกหรือไฟแดง เป็นต้น เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้มีเอนติตีทางพื้นที่ร่วมกัน เราจึงสามารถเก็บแยกและประมวลผลข้อมูลเหล่านี้ต่างหากได้ โดยไม่รวมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ หากเป็นข้อมูลประเภทขอบเขตการปกครองอาจจะใส่ข้อมูลเรื่องประชากรชาย หญิง และรายได้เฉลี่ย เป็นต้น

2.2.5.4 การเชื่อมโยงข้อมูลทางพื้นที่กับข้อมูลลักษณะประจำที่ที่ไม่อิงพื้นที่ในการเชื่อมต่อข้อมูลนั้นสามารถสร้างตารางคำอธิบายเสริมขึ้นมาได้เป็นจำนวนมาก ในส่วนนี้จะต้องศึกษาทฤษฎีของการออกแบบและสร้างฐานข้อมูล (Database Design) เพื่อให้การสร้างฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเชื่อมต่อข้อมูลเชิงพื้นที่เข้ากับข้อมูลเชิงคุณลักษณะนั้นจะสามารถทำได้โดยการเชื่อมต่อเพียงชั่วคราว หรือการทำให้เป็นการเชื่อมต่อแบบถาวรได้ โดยกระบวนการทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงขนาดของข้อมูลที่จะมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นไปด้วย

2.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นหลักที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ระบบแตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ ที่ใช้ในการจัดทำแผนที่เพียงอย่างเดียว หรือจัดทำฐานข้อมูลเพียงอย่างเดียว ซึ่งในระบบนั้นจะใช้รายละเอียดข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอธิบายมาประกอบการวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักวิเคราะห์สามารถศึกษาหาความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (Spatial Relationship) ของข้อมูลเดิม เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ ตามเงื่อนไขต่างๆ เช่น ต้องการทราบว่าพื้นที่ใดที่เหมาะสมต่อการปลูกป่า โดยมีเงื่อนไขว่าต้องเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในเขตป่าอนุรักษ์หรือพื้นที่ที่มีความสูงชันและถูกบุกรุกแผ้วถาง เป็นต้น จากตัวอย่างนี้สังเกตได้ว่านักวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ต้องศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ 3 ข้อมูล คือ ป่าอนุรักษ์ การใช้ที่ดิน และความลาดชัน ซึ่งจะแตกต่างจากการเรียกค้นข้อมูล (Query) ที่เป็นการเรียกค้นข้อมูลจาก Theme เดียว ในการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้น เป็นการนำหลักการหรือวิธีการต่างๆ มา

ประยุกต์ใช้ในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูลหรือค่าของกริดที่มีอยู่ สามารถนำไปผสมผสานกับข้อมูลอื่นๆ ใน ขบวนการของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อความสะดวกรวดเร็วและความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ต้องการ ได้ดียิ่งขึ้น

รายละเอียดข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ตั้ง เช่น ที่ ไหน ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถตอบได้ว่า ทำไมถึงอยู่ที่นั่น ระบบ สารสนเทศทางภูมิศาสตร์ยังสามารถอธิบายในรูปแบบตัวเลขและรวมถึงภาพ ทำให้สะดวกในการวิเคราะห์ แบบจำลอง (model) วิเคราะห์ผลคาดการณ์ทั้งรูปแบบแผนที่และข้อมูลสารสนเทศ

2.2.7 รูปแบบของการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.2.7.1 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และระบบสารสนเทศอื่นๆ ระบบมีความแตกต่างจาก ระบบสารสนเทศอื่นๆ คือสามารถทำงานและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงแผนที่ได้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลอาจใช้ข้อมูลเชิง แผนที่และข้อมูลเชิงบรรยาย เพื่อให้ได้คำตอบที่อ้างอิงบนพิกัดภูมิศาสตร์ได้ แต่ในขณะที่ระบบสารสนเทศจะ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในฐานข้อมูลในเชิงสถิติหรืออื่นๆ ไม่สามารถบ่งบอกตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ได้ ผลลัพธ์ ของการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แสดงผลในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลคำอธิบายและ เห็นภาพรวมที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างชัดเจนถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นหรือคำตอบที่ต้อง นำไปใช้ในการตัดสินใจ

2.2.7.2 การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลแบบดั้งเดิม การ วิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แตกต่างจากทางสถิติ เนื่องจากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถทำงานโดยอาศัยคุณสมบัติทางแผนที่ของข้อมูลและผลลัพธ์แทนที่ด้วยแผนที่เพื่อการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) ให้ผลลัพธ์ในรูปแบบที่โดยใช้ระบบพิกัด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีความสัมพันธ์ กับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยนำค่าจากสถิติมาใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ได้และแสดงผลออกมาใน รูปแบบแผนที่ การวิเคราะห์เชิง เมื่อเปรียบเทียบกับ “ การทำแผนที่ ” สามารถใช้ข้อมูลที่หลากหลายกว่า เพื่อใช้ในการ วิเคราะห์และคาดการณ์อนาคตหรือสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบแผนที่ที่เราคาดการณ์ไม่ถึง เช่นการใช้แบบจำลอง (model) สามารถช่วยอธิบายและคาดการณ์หลังจากการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การประมวลผล ทางสถิติของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยส่วนใหญ่การเรียกค้นข้อมูลและดัดแปลงข้อมูล เช่นการวิเคราะห์ เชิงซ้อน (Buffer) และการกระจายตัว หรือการจัดกระทำกับข้อมูลเชิงบรรยายด้วยคำสั่งตรรกศาสตร์ ระบบ สารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จะมีงานหลักคือจะสร้างกลุ่มข้อมูลทางสถิติเชิงพื้นที่ และมีเครื่องมือในการสืบค้นหา ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และสำหรับการทำแบบจำลองเพื่อใช้ทำงานร่วมกันในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.2.7.3 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function) เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญและเป็นพื้นฐานทั่วไปใน ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หลักการคือการนำข้อมูลที่มีอยู่เข้ามารวมกันจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่หลากหลาย เพื่อ ใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา (Decision Making) โดยมีหลักการในการซ้อนทับข้อมูล โดยทั่วไปในการซ้อนทับ ข้อมูลแผนที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์อาศัยจุดควบคุมหรือพิกัดและข้อมูลเชิงบรรยายจะถูกสร้างขึ้นใหม่ หลังจากที่เราทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงซ้อน ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถวิเคราะห์กระบวนการทาง เลขคณิตในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร หรือตรรกศาสตร์ โดยสร้างเงื่อนไข รูปแบบของการ ซ้อนทับข้อมูลได้แก่ การทำภาพเชิงซ้อน การตัดแต่งข้อมูล การเชื่อมต่อแผนที่ การรวมข้อมูล การจัดข้อมูล การ

ลบข้อมูล การซ้อนทับข้อมูลแบบบังชี้ การซ้อนทับข้อมูลแบบเซ็ทในลักษณะต่างๆ การหาระยะทางระหว่างข้อมูล สองจุดพิกัดและการปรับปรุงข้อมูล

2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

ปัจจุบันองค์กรต่างๆ ได้นำฐานข้อมูลมาใช้อย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นองค์กรขนาดเล็กอย่างเช่นร้านค้า หรือองค์กรขนาดใหญ่อย่างเช่นหน่วยงานราชการ ทำให้กิจกรรมประจำวันของเราต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับระบบ ฐานข้อมูลอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ มีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

2.3.1 การประมวลผลเพิ่มข้อมูล (File Processing) ระบบการประมวลผลเพิ่มข้อมูลนั้นแต่ละฝ่ายในองค์กร จะจัดเก็บข้อมูลเป็นของตนเอง และเขียนโปรแกรมเพื่อเรียกใช้ข้อมูลตามที่ต้องการ เช่น สำนักงานทะเบียนจะมี เพิ่มข้อมูลประวัตินักศึกษา เพิ่มข้อมูลการลงทะเบียนเรียน เพิ่มข้อมูลรายวิชา เพื่อใช้ในการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวกับการ ศึกษาของนักศึกษา งานแนะแนวมีเพิ่มข้อมูลประวัตินักศึกษาและเพิ่มข้อมูลทุนการศึกษา เพื่อทำรายงาน ประกอบการจัดสรรทุนให้นักศึกษา งานกิจกรรมมีเพิ่มข้อมูลกิจกรรมนักศึกษา เพื่อทำใบรับรองการทำกิจกรรม ของนักศึกษา เป็นต้น

2.3.1.1 ข้อเสียของการประมวลผลเพิ่มข้อมูล การที่แต่ละฝ่ายต่างเก็บข้อมูลเป็นของตนเอง ทำให้ เกิดปัญหาหลายประการดังนี้

ข้อมูลซ้ำซ้อน (Redundancy Data) เนื่องจากการเก็บข้อมูลไว้หลายที่อาจจะมีข้อมูลเดียวกันเก็บอยู่ใน เพิ่มข้อมูลหลายฝ่าย ทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บ มีปัญหาในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล

ข้อมูลมีความขัดแย้ง (Inconsistent Data) เมื่อข้อมูลมีการจัดเก็บหลายที่ความถูกต้องของข้อมูลย่อมน้อยลง เพราะมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในแฟ้มหนึ่ง อาจจะไม่ได้อตามไปเปลี่ยนแปลงข้อมูลในแฟ้มอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ถ้า นักศึกษามีการเปลี่ยนชื่อนักศึกษามาแจ้งการเปลี่ยนแปลงที่งานทะเบียน ถ้าหากทะเบียนไม่แจ้งไปยังหน่วยงานอื่นๆ ข้อมูลของนักศึกษาคนนั้นที่เก็บที่ยังคงใช้ชื่อเดิม

ข้อมูลไม่มีความยืดหยุ่น (Inflexibility) เพิ่มข้อมูลถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานของแต่ละฝ่าย ข้อมูลที่เก็บ ขึ้นอยู่กับความต้องการในขณะนั้น เมื่อจะพัฒนางานประยุกต์ใหม่ๆ บางครั้งไม่สามารถใช้เพิ่มข้อมูลเดิมได้ เพราะ ข้อมูลมีรูปแบบต่างกัน กำหนดเพิ่มข้อมูลคนละแบบ กำหนดการเข้าถึงข้อมูลแตกต่างกันทำให้ข้อมูลไม่มีความ ยืดหยุ่นเท่าที่ควร

2.3.1.2 ข้อจำกัดในการใช้ข้อมูลร่วมกัน (Limited Data Sharing) จะนำข้อมูลแต่ละฝ่ายมาใช้ ร่วมกันได้น้อยมาก หรืออาจจะไม่ได้เลย เพราะแต่ละฝ่ายต่างออกแบบเพิ่มข้อมูลเอง เมื่อนำมาใช้ร่วมกันจึงใช้ ไม่ได้ การบังคับให้ข้อมูลเป็นมาตรฐานได้ยาก (Poor Enforcement of Standards) การที่แต่ละฝ่ายกำหนดข้อมูล ขึ้นมาเอง จะบังคับให้ข้อมูลเป็นมาตรฐานเดียวกันได้ยาก เพราะข้อมูลเดียวกันอาจกำหนดชื่อต่างกัน เช่น รหัส นักศึกษา อาจใช้ STDNO NO หรือ ID เป็นต้น หรือข้อมูลต่างกันแต่กำหนดชื่อให้เหมือนกัน เช่น NAME อาจจะใช้ แทนชื่อนักศึกษา ชื่อรายวิชา หรือชื่ออาจารย์ เป็นต้น ทำให้เกิดงานใหม่ได้น้อย เมื่อการพัฒนาระบบใหม่ต้อง ออกแบบเพิ่มข้อมูลใหม่ ทำให้ภาระงานเพิ่มขึ้น ใช้เวลามากขึ้น จึงจะพัฒนางานใหม่ได้น้อยลง ต้องมีการปรับปรุง โปรแกรมบ่อยๆ (Excessive Program Maintenance) ในระบบนี้โปรแกรมจะผูกติดกับเพิ่มข้อมูล เมื่อมีการปรับปรุง รูปแบบของข้อมูล จะต้องแก้โปรแกรมที่เกี่ยวข้องทุกโปรแกรม เช่น เปลี่ยนความยาวของชื่อนักศึกษาจาก 20

ตัวอักษร เป็น 25 ตัวอักษร ต้องปรับปรุงโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับชื่อทุกโปรแกรม โดยปกติโปรแกรมจะใช้ข้อมูลหลายตัว โอกาสที่ข้อมูลจะเปลี่ยนแปลงจึงมีมาก เมื่อข้อมูลเปลี่ยนแปลงบ่อยโปรแกรมจะต้องมีการปรับปรุงบ่อยด้วย

2.3.2 ฐานข้อมูล (Database: DB) ในทางตรงกันข้ามระบบประมวลผลเพิ่มข้อมูล หากรวมเอาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันมาไว้ด้วยกันที่เรียกว่า ฐานข้อมูล แล้วให้แต่ละฝ่ายใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล ไม่มีฝ่ายใดเป็นเจ้าของข้อมูล จะใช้ร่วมกัน มีบุคคลกลุ่มหนึ่งเรียกว่าผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator : DBA) เป็นผู้จัดการฐานข้อมูล เช่น ออกแบบ จัดสร้าง ปรับปรุง โดยผู้บริหารฐานข้อมูลจะเปิดมุมมองให้กับผู้ใช้แต่ละคนตามความต้องการ การเข้าถึงข้อมูลจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมสำเร็จรูปที่เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล โปรแกรมนี้จะทำการจัดเก็บข้อมูล เป็นสื่อกลางการเข้าถึงข้อมูลและควบคุมการเข้าใช้ข้อมูลพร้อมๆ กัน แสดงการรวมเพิ่มข้อมูลเป็นฐานข้อมูล

2.3.2.1 ข้อดีของฐานข้อมูลเมื่อมีการรวมข้อมูลเป็นฐานข้อมูล มีข้อดี ได้แก่การใช้ข้อมูลร่วมกัน การควบคุมความซ้ำซ้อนของข้อมูล ข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้นจากการใช้งานและการตรวจสอบ (Data Consistency) สามารถควบคุมความเป็นมาตรฐานของข้อมูล มีระบบรักษาความปลอดภัยที่ดีกว่า (Better Data Security) ควบคุมการบูรณภาพ (Integrity) ของข้อมูล ควบคุมการใช้งานพร้อมๆ กัน และมีระบบการทำข้อมูลสำรอง (Back up) การกู้คืน (Recovery) ที่ดีกว่า

2.3.2.2 ข้อเสียของฐานข้อมูล ได้แก่ระบบจัดการฐานข้อมูล มีราคาแพง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อข้อมูลสัมพัทธ์ ซึ่งมีราคาแพง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดหาอุปกรณ์ที่ดีกว่า ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น งานประยุกต์ที่ซับซ้อนทำงานได้ช้าลง ระบบมีความเสี่ยงสูงกว่าในการใช้ข้อมูลต่างๆ ไปเช่นเมื่อระบบข้อมูลเสียหายการกู้คืนทำได้ยากกว่า

2.3.3 ผู้ใช้ฐานข้อมูลในการเรียกข้อมูล มีอยู่หลายลักษณะกลุ่ม ขึ้นอยู่กับหน้าที่และลักษณะการใช้ข้อมูล แสดงกลุ่มผู้ใช้และลักษณะการใช้งานของผู้ใช้ฐานข้อมูล

2.3.3.1 ผู้ใช้ปลายทาง (End User) เป็นผู้นำข้อมูลไปใช้ในการนำข้อมูลไปประยุกต์ในงานด้านต่างๆ ตามความต้องการ

2.3.3.2 ผู้เขียนโปรแกรมประยุกต์ (Application Programmers) เป็นโปรแกรมเมอร์ซึ่งเขียนโปรแกรมแบบกลุ่ม (Batch Program) หรือโปรแกรมแบบออนไลน์ (On – line Program) โดยเขียนด้วยภาษาระดับสูง เช่น ซี ปาสคาล โคบอล พีแอลวัน เป็นต้น ในโปรแกรมจะเรียกใช้คำสั่งของระบบจัดการฐานข้อมูล เพื่อทำการปรับปรุง แก้ไข หรือค้นหาข้อมูลบนฐานข้อมูล ส่วนมากผู้ใช้กลุ่มนี้จะมีความรู้ในเรื่อง SQL ด้วย

2.3.3.3 ผู้บริหารฐานข้อมูลกลุ่มนี้จะต้องออกแบบ สร้าง ปรับปรุงและดูแลการใช้งาน บนฐานข้อมูลจะติดต่อฐานข้อมูลในฐานะผู้ใช้พิเศษ บุคคลกลุ่มนี้จะทำหน้าที่ ออกแบบฐานข้อมูล (Design the Database) จำแนกแยกแยะความต้องการของผู้ใช้ พัฒนาและปรับปรุงข้อมูลในพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ออกแบบรูปแบบเชิงตรรกะ (Logical Model) ของฐานข้อมูล เลือกระบบจัดการฐานข้อมูล ที่เหมาะสม พัฒนารูปแบบเชิงกายภาพ (Physical Model)

2.3.4 คำศัพท์พื้นฐาน

2.3.4.1 เอนทิตี (Entity) หมายถึง สิ่งใดๆ (Object) ที่มีตัวตนหรือไม่มีตัวตนก็ได้ แต่สามารถแยกความแตกต่างจากสิ่งอื่นๆได้ เช่น สถานที่ คน รถ สี ลูกค้า รายวิชา พนักงาน เป็นต้น

2.3.4.2 แอททริบิวต์ (Attribute) คือ คุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะที่ใช้ในการอธิบาย เช่น เอนทิตี นักศึกษา ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสนักศึกษา ชื่อ – นามสกุล วิชาเอก เป็นต้น

การที่กำหนดว่าสิ่งใดเป็นเอนทิตีแสดงว่าสนใจสิ่งนั้น ต้องการที่จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งนั้น และเนื่องจากระบบแต่ละระบบมีจุดประสงค์ไม่เหมือนกัน ดังนั้นของบางอย่างสำหรับระบบหนึ่งอาจเป็นเอนทิตี แต่สำหรับบางระบบอาจกลายเป็นแอททริบิวต์หรือไม่สนใจเลยก็ได้ ตัวอย่างเช่น โรงงานผลิตสี สีอาจจะเป็นเอนทิตี เพราะต้องการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆของสี แต่ในโรงงานผลิตรถยนต์ สีจะเป็นแค่แอททริบิวต์หนึ่งของรถยนต์เท่านั้น

2.3.4.3 โดเมน (Domain) คือ ค่าที่เป็นไปได้ของแอททริบิวต์ เช่นเกรดเฉลี่ยของนักศึกษามีโดเมนจาก 0.0 – 4.0 ส่วนแอททริบิวต์ที่ไม่มีค่าจะเรียกว่า ค่าว่าง (Null Value)

2.3.4.4 ซุปเปอร์คีย์ (Super keys) คือ กลุ่มของแอททริบิวต์ (Composite Attribute) ที่ทำให้ค่าในเอนทิตีแตกต่างกัน เช่น เอนทิตีนักศึกษาที่มี รหัสนักศึกษา ชื่อ – นามสกุล วิชาเอก ที่อยู่และรหัสประชาชน เป็นแอททริบิวต์ จะเป็นซุปเปอร์คีย์หลายตัว เช่น รหัสนักศึกษา รหัสประชาชน เป็นต้น

2.3.4.5 คีย์คู่แข่ง (Candidate Keys) คือ ซุปเปอร์คีย์ที่ไม่ได้ประกอบด้วยแอททริบิวต์ที่เป็นซุปเปอร์คีย์ จากเอนทิตีนักศึกษาข้างบนพบว่า รหัสนักศึกษา รหัสประชาชน และชื่อ – นามสกุล ที่อยู่เป็นคีย์คู่แข่ง แต่ รหัสนักศึกษา ชื่อ – นามสกุล รหัสนักศึกษา วิชาเอก ไม่ได้เป็นคีย์คู่แข่งเพราะมีรหัสนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มด้วย

2.3.4.6 คีย์หลัก (Primary Keys) คือ คีย์คู่แข่งที่ถูกผู้ออกแบบเลือกเพื่อใช้ในการนิยามเอนทิตี แยกความแตกต่างระหว่างระเบียบข้อมูลและใช้สำหรับเข้าถึงระเบียบข้อมูล ส่วนคีย์คู่แข่งที่ไม่ถูกเลือกเรียกว่า คีย์รอง (Alternate Key or Secondary Key) เช่น ถ้าเลือกรหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก รหัสประชาชนและชื่อ – นามสกุล ที่อยู่จะแปรสภาพเป็นคีย์รอง

2.3.4.7 คีย์นอก (Foreign Keys) คือ แอททริบิวต์ธรรมชาติของเอนทิตีหนึ่ง แต่เป็นคีย์หลักของเอนทิตีหนึ่ง เช่น แอททริบิวต์รหัสวิชาเอก ของเอนทิตีนักศึกษาที่ ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสนักศึกษา ชื่อ – นามสกุล และรหัสวิชาเอก กับเอนทิตีวิชาเอกที่ประกอบด้วย แอททริบิวต์ รหัสวิชาเอกและชื่อวิชาเอก

2.3.4.8 ความสัมพันธ์ (Relationship) คือ ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างเอนทิตีต่างๆ จัดทำเชื่อมต่อข้อมูลในลักษณะเดียวกันเป็นชุดข้อมูลในรูปแบบตามเงื่อนไข

2.3.5 รูปแบบข้อมูล (Data Model) รูปแบบข้อมูล คือ เครื่องมือที่ใช้อธิบายข้อมูล ความสัมพันธ์ข้อมูล ความหมายและกฎเกณฑ์ต่างๆของข้อมูล มี 2 รูปแบบ คือ

2.3.5.1 รูปแบบเชิงวัตถุ (Object - Base Logical Model) อธิบายข้อมูลโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุในฐานข้อมูล (ตัวอย่างวัตถุ เช่น เอนทิตี แอททริบิวต์) ผู้ออกแบบนิยมนำรูปแบบนี้ช่วยในการออกแบบฐานข้อมูล

2.3.5.2 รูปแบบเชิงระเบียบ (Record – Base Logical Model) อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปแบบของระเบียบข้อมูล มีอยู่ 3 ชนิด คือ รูปแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Model) รูปแบบเชิงลำดับชั้น (Hierarchical Model) รูปแบบข่ายงาน (Network Model)

2.4 แผนที่และระบบพิกัด

2.4.1 ความหมายและลักษณะของแผนที่ คือสิ่งที่แสดงลักษณะของผิวโลกทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยนำมาแสดงลงในพื้นราบจะเป็นกระดาษหรือวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่งที่แบน ด้วยการย่อส่วนให้เล็กลงตามขนาดที่ต้องการ อาศัย สัญลักษณ์ที่กำหนดขึ้น เครื่องหมาย ทิศทางและมาตราส่วน

2.4.2 ลักษณะของระบบพิกัดบนแผนที่ จัดเป็นระบบที่สร้างขึ้นสำหรับการใช้อ้างอิงในการกำหนดตำแหน่ง หรือบอกตำแหน่งบนพื้นโลกจากแผนที่มีลักษณะเป็นตารางโครงข่ายที่เกิดจากการตัดกันของเส้นตรงสองชุด ที่ถูกกำหนดให้วางตัวอยู่ในแนวทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออกและทิศ ตะวันตก ตามแนวของจุดศูนย์กำเนิด (Origin) ที่กำหนดขึ้นจากค่าพิกัดที่ใช้อ้างอิงในการบอกตำแหน่งต่าง ๆ ใช้อ้างอิงของหน่วยที่นับออกจากจุดศูนย์กำเนิดเป็นระยะเชิงมุม (Degree) เป็นระยะทาง (Distance) ไปทางเหนือหรือใต้ และตะวันออกหรือตะวันตกตามตำแหน่งของตำบลที่ต้องการหาค่าพิกัดที่กำหนดตำแหน่งต่าง ๆ จะถูกอ้างอิงเป็นตัวเลข ในแนวตั้งและแนวนอนตามหน่วยวัดระยะที่ใช้วัด

บทที่ 3

การดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเพื่อตอบสนองการวิจัยในโครงการนี้ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป็นไปตามขอบเขตและลำดับขั้นตอน สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินโครงการได้ ดังนี้

3.1 การเก็บข้อมูล

การจัดทำระบบฐานข้อมูลในรายละเอียดต่างๆ สามารถแบ่งลักษณะของข้อมูลได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้ คือ

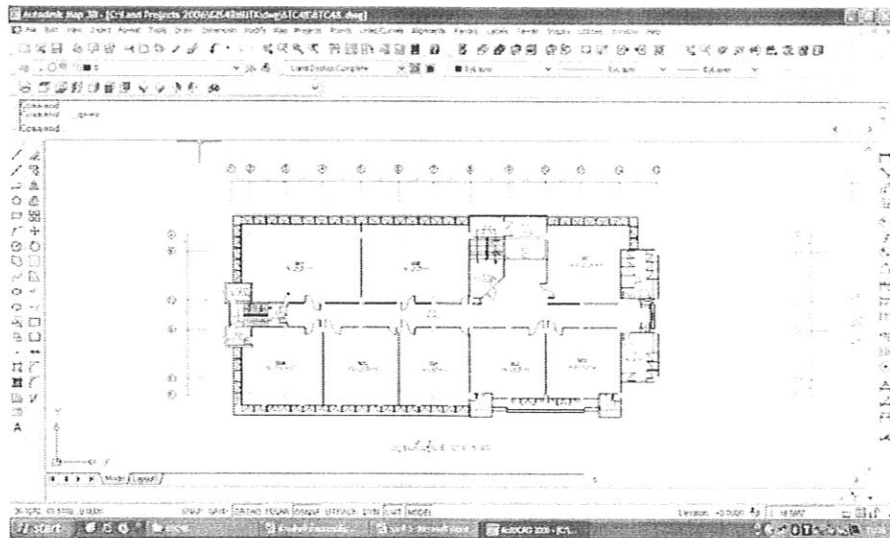
3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมหรือบันทึกจากแหล่งข้อมูลโดยตรงซึ่งอาจจะได้จากการสอบถาม การสำรวจ การจดบันทึก ในการเก็บข้อมูลของการศึกษานี้ข้อมูลปฐมภูมิจะมีการเก็บ 2 ชนิดข้อมูลดังนี้

3.1.1.2 ข้อมูลรายละเอียดของอาคาร ขนาดความกว้าง ความยาว พื้นที่ของห้องต่างๆ ในอาคาร 48 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เทคนิครุงเทพฯ

3.1.1.3 ข้อมูลด้านกายภาพทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมถึงรูปภาพในมุมต่างๆ ในอาคาร 48 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เทคนิครุงเทพฯ เพื่อเป็นฐานข้อมูลเดียวกันทั้งระบบ

3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) คือ ข้อมูลที่มีผู้อื่นรวบรวมไว้หรือข้อมูลที่จำเป็น บางครั้งอาจจะมีการประมวลผลเพื่อเป็นสารสนเทศ ผู้ใช้ข้อมูลไม่จำเป็นต้องไปสำรวจเอง ในการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่ได้เป็นข้อมูลแบบแปลนของอาคารและห้องต่างๆ ข้อมูลลักษณะของห้อง ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ดูแลพื้นที่ห้องดังกล่าว ภายในอาคาร 48 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เทคนิครุงเทพฯ

3.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับภาพแผนที่ต่างๆ จัดเก็บในโปรแกรมออโตเดสก์ แลนด์เดสก์ทอป แบ่งประเภทข้อมูลในชั้นชั้นข้อมูล ภายในโปรแกรม มีรายละเอียดเลขห้องและชื่อห้อง แบบแปลนต่างๆ ในทุกๆ ชั้น รวมจำนวน 10 ชั้นเรียน ระบุระยะในแบบตามมาตรฐาน



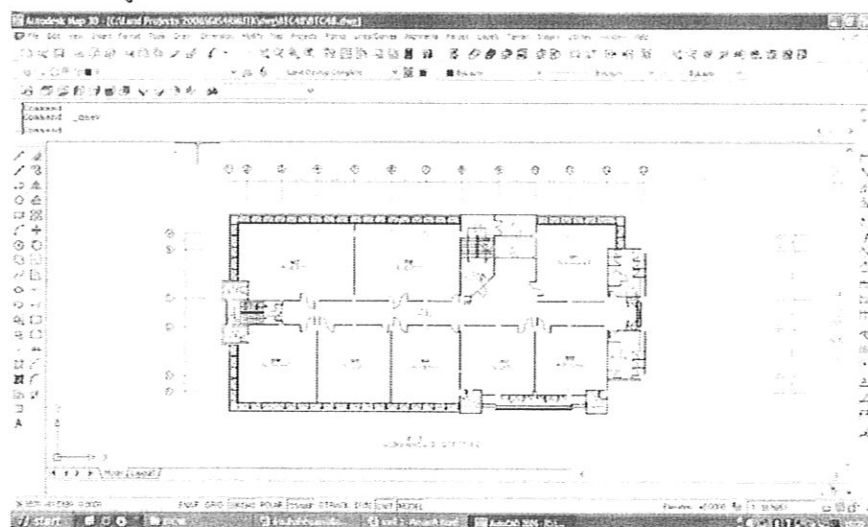
รูปที่ 3. 3 แสดงข้อมูลที่จัดเก็บฐานข้อมูลโดยโปรแกรมออโตเดสก์ แลนด์เดสก์ทอป

3.3 การแก้ไขแบบแปลนอาคารเรียนและเขียน TOPO ห้อง

ข้อมูลผังห้องเรียนภายในอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ (อาคาร 48) มีการปรับปรุงเพิ่มเติม และได้ทำการออกสำรวจและเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้พื้นที่ของห้องต่างๆ ภายในอาคาร นำเข้ากระบวนการขึ้นรูปด้วยโปรแกรม ดังนี้

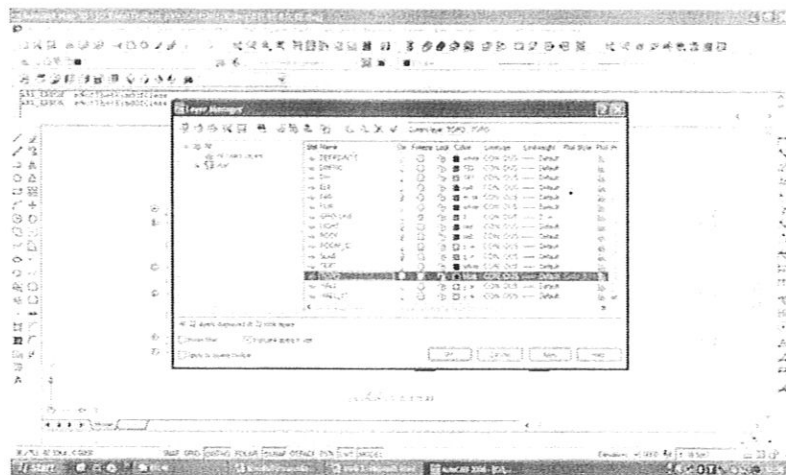
3.3.1 เปิดโปรแกรม

3.3.2 เปิดเพิ่มข้อมูล



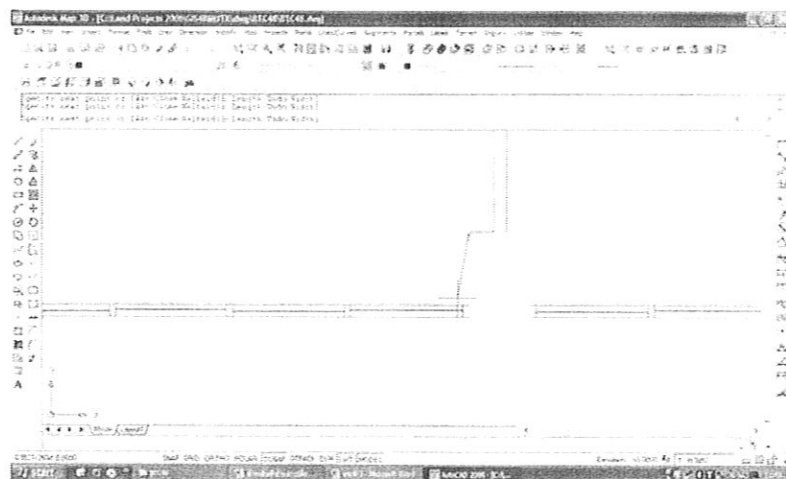
รูปที่ 3. 4 แสดงแบบผังอาคาร 48 ชั้นที่ 5 และการแบ่งส่วนห้องต่างๆ

3.3.3 การสร้างชั้นข้อมูลใหม่ ในขั้นตอนการสร้างชั้นข้อมูล โดยกำหนดชื่อชั้นข้อมูล TOPO เพิ่มเติมเพื่อเป็นตัวแทนในการระบุขอบเขตของห้องนั้นๆ การสร้างชั้นข้อมูลดังกล่าวผู้ใช้งานควรทำความเข้าใจโปรแกรมเขียนภาพต่างๆ เพื่อใช้คำสั่งได้ตามต้องการ จะลดระยะเวลาการเตรียมข้อมูล โดยการลากเส้นตามขอบห้องทุกๆ พื้นที่ ซึ่งเส้นที่ลากได้จะระบุค่าต่างๆ ในข้อมูลแผนที่ (ข้อมูลแผนที่) ได้แก่ความยาวเส้น พื้นที่ กรณีสร้างด้วยคำสั่งโพลีกอน เป็นต้น มีขั้นตอนได้แก่ เลือกชุดคำสั่ง Format menu เลือกคำสั่ง Layer จะได้หน้าต่าง ดังรูป



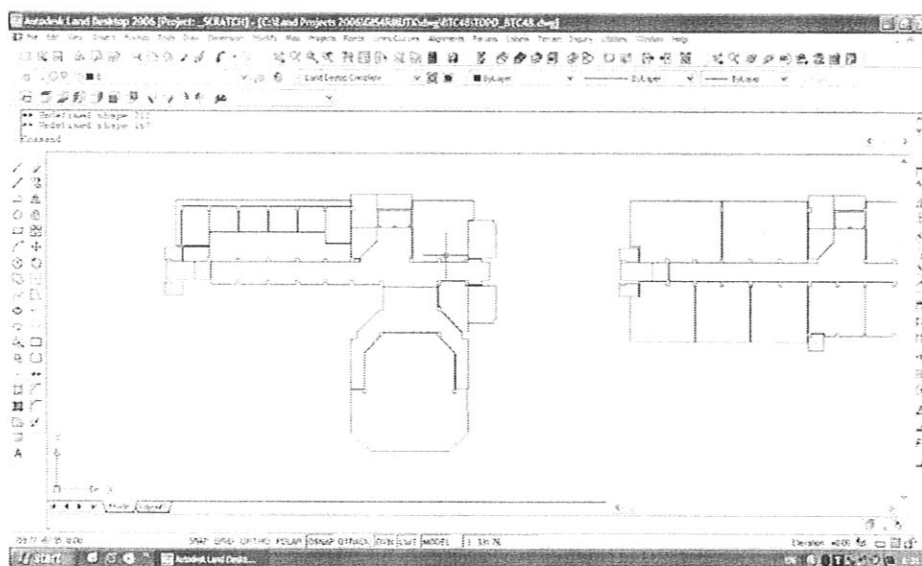
รูปที่ 3.5 แสดงการ Set Layer TOPO ในคำสั่ง New Layer Manager

3.3.4 ขั้นตอนการเขียนหรือแก้ไขเส้นในชั้นข้อมูล TOPO โดยใช้ชุดคำสั่งเขียนภาพ (Draw menu) เลือกคำสั่ง Poly line โดยเงื่อนไขต้องเขียนเส้นที่ต่อเนื่องและปิด (Closed Polyline) หรือเปลี่ยนเส้นดังกล่าวเป็นโพลีกอน ในชุดคำสั่ง Modify menu เลือก P edit เปลี่ยนเส้น Line เป็น Poly line เพื่อเตรียม Drawing สำหรับนำเข้าข้อมูลแผนที่



รูปที่ 3.6 แสดงการเขียนเส้นขอบห้องใน ชั้นข้อมูล TOPO

3.3.5 หลังจากเขียนเส้นรอบห้องครบทุกห้องแล้ว ขั้นตอนนี้จะตรวจสอบการเขียนเส้นครบหรือไม่ วิธีง่ายๆ โดยการเปิดเฉพาะ ชั้นข้อมูล TOPO เพื่อตรวจสอบเส้นขอบห้องภายในห้องและชั้นต่างๆ ดังรูป

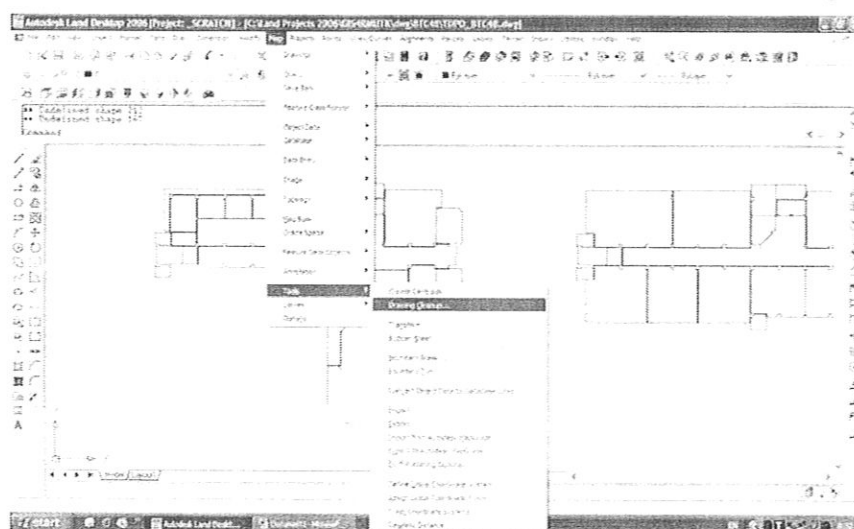


รูปที่ 3. 7 แสดงรายละเอียด ชั้นข้อมูล TOPO ที่เขียนเสร็จแล้ว

3.4 การสร้างชั้นข้อมูล TOPO เพื่อสร้างข้อมูลแผนที่ ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

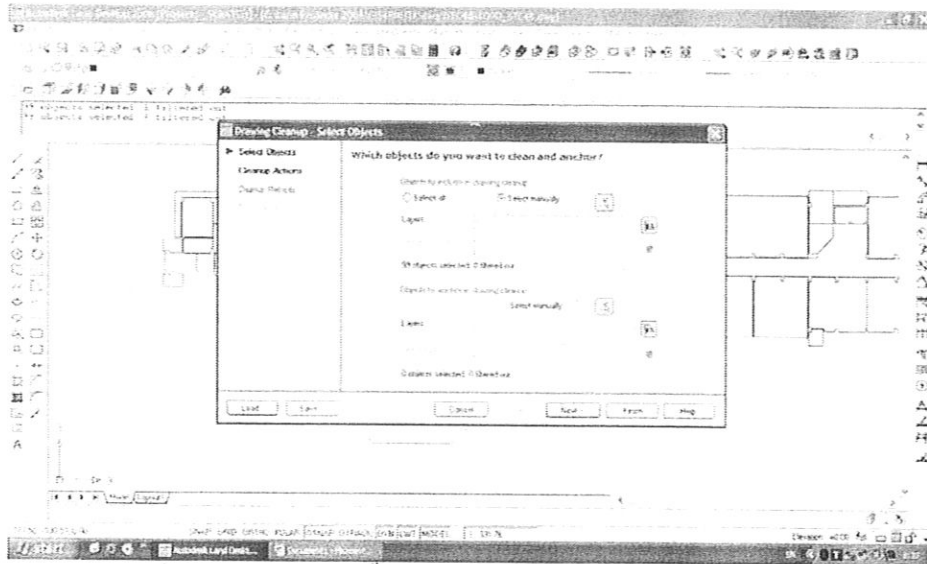
การสร้างชั้นข้อมูล TOPO ในขั้นตอนี้เพื่อเตรียม Object data ของเส้นพื้นที่ปิด สำหรับเป็นตัวแทนข้อมูลของห้องต่าง ๆ ให้เหมาะสม โดยต้องเข้าใจหลักการเบื้องต้น ได้แก่การสร้างเพื่อเป็นตัวแทนข้อมูลหลัก มีขบวนการดังนี้

3.4.1 การเรียกชุดคำสั่ง Map menu เลือกคำสั่ง Tools เลือกคำสั่ง Drawing Cleanup ดังรูป



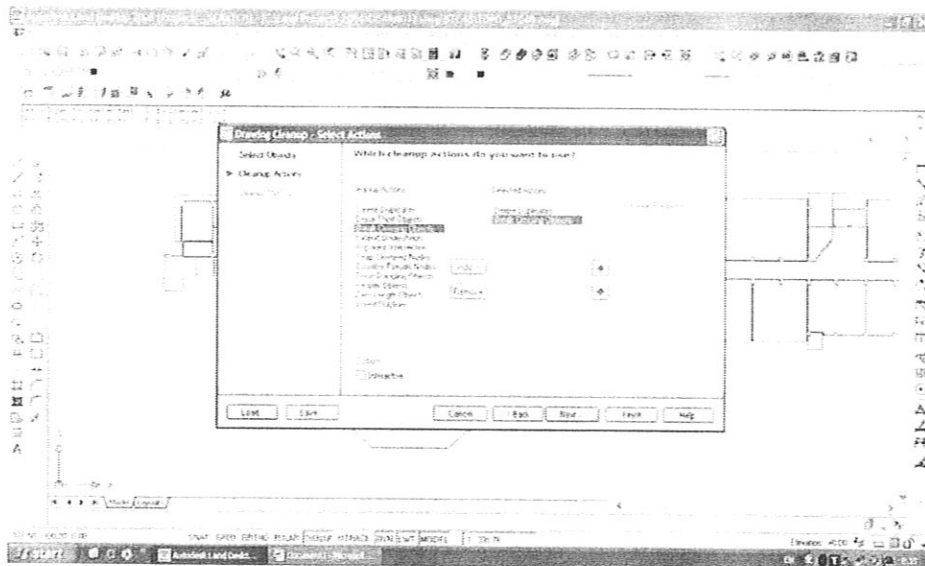
รูปที่ 3. 8 แสดงการเรียกคำสั่ง Drawing Cleanup

3.4.2 ขั้นตอนการล้างเส้นที่เขียนซ้ำหรือเส้นที่ไม่เป็นรูปโพลีกอน โดยเปิดชุดคำสั่ง Map menu เลือกคำสั่ง Tools เลือกคำสั่ง Drawing Cleanup



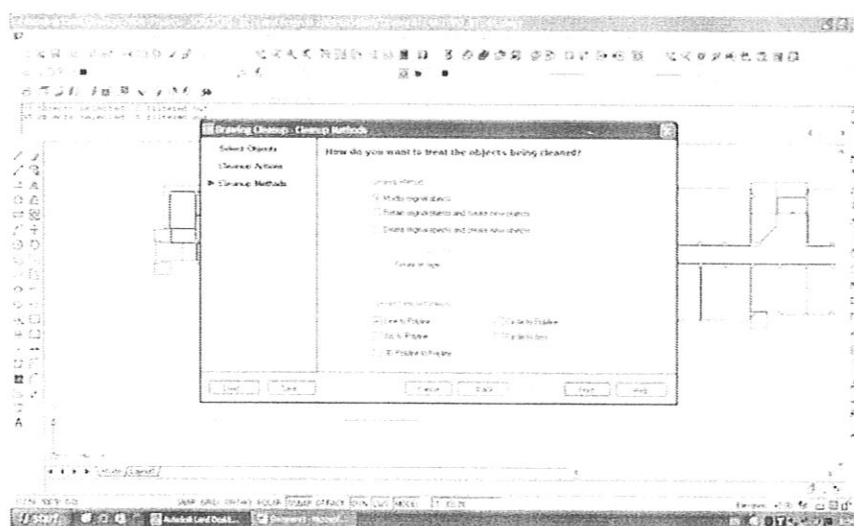
รูปที่ 3. 9 แสดงการเลือกชิ้นส่วน Select Objects ในคำสั่ง Drawing Cleanup

3.4.3 ชุดคำสั่ง Cleanup Actions เลือก options ที่ต้องการเช่น ลบเส้นที่ซ้ำ (Delete Duplicates) และหยุดเส้นที่ลากเกิน (Break Crossing Objects)



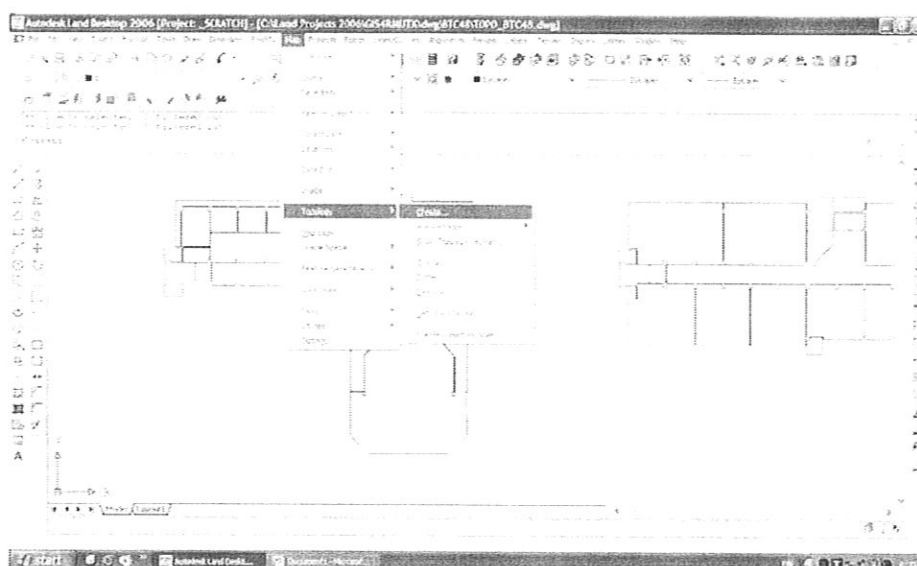
รูปที่ 3. 10 แสดงการเลือกรูปแบบการทำงานในคำสั่ง Drawing Cleanup

3.4.4 ชุดคำสั่ง Cleanup Methods เลือกการแก้ไขจากข้อมูลเส้น (Line) เป็นข้อมูลเส้นต่อเนื่อง (Poly line) เลือกคำสั่ง Finish



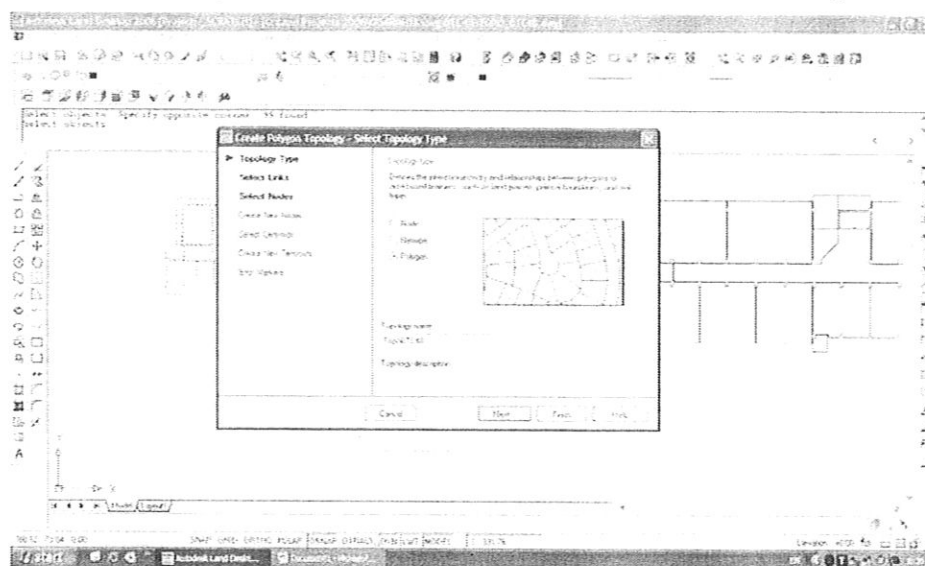
รูปที่ 3. 11 แสดงการเลือกวิธีการทำงานในคำสั่ง Drawing Cleanup

3.4.5 การสร้าง Centroid ให้แก่โพลีคอนต่างๆ เพื่อระบุชิ้นส่วน (Objects) ของแต่ละโพลีคอน โดยเข้าชุดคำสั่ง Map menu เลือกคำสั่ง Topology เลือกคำสั่ง Create โดยคำสั่งดังกล่าวจะเป็นขบวนการสร้างจุด Centroid ระบุตำแหน่งในแต่ละโพลีคอนที่ได้สร้างขึ้น ดังรูป



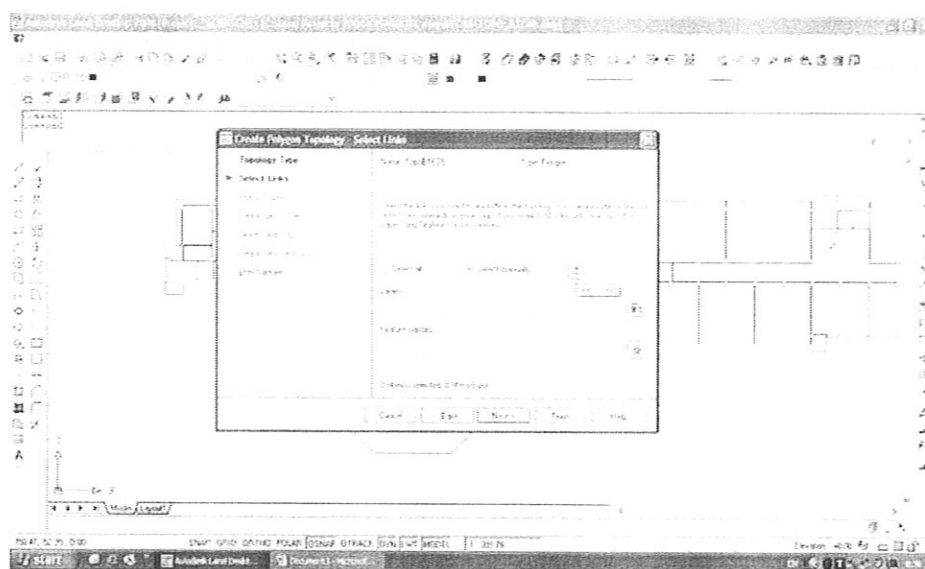
รูปที่ 3. 12 แสดงการเรียกเครื่องมือการสร้าง Topology

3.4.6 คำสั่งการสร้างแผนที่ (Create Topology) โดยเลือกชนิดของข้อมูลที่ต้องการสร้างและดึงข้อมูลเพื่อสร้างเส้นที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ใน TopoBTC48 พร้อมแปลงเป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์



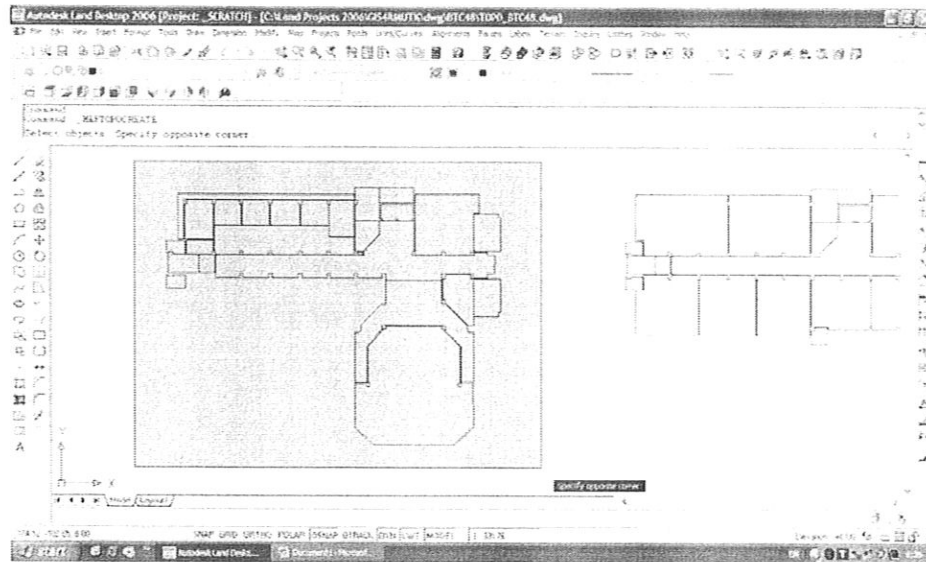
รูปที่ 3. 13 แสดงการเรียกรูปแบบที่ต้องการสร้าง Create Topology

3.4.7 เลือกชิ้นส่วนทั้งหมดที่ต้องการเชื่อมต่อ (Links data)



รูปที่ 3. 14 แสดงการเรียกชิ้นส่วนที่ต้องการเชื่อมต่อข้อมูล (Links data) ใน Create Topology

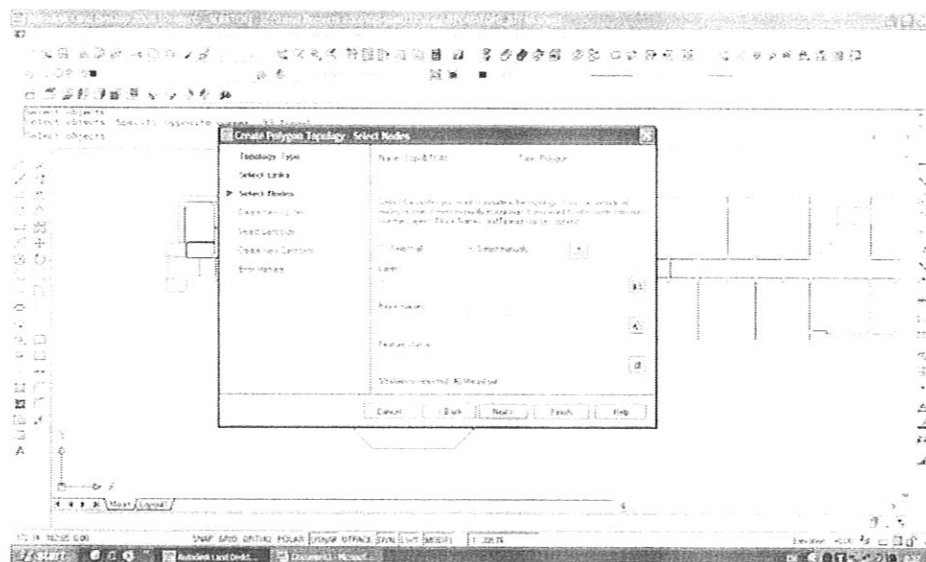
ข้อแนะนำ การเลือกชิ้นส่วนวัตถุ (Select object) อาจเลือกเพียงชั้นใดชั้นหนึ่งก็สามารถทำได้ โดยเมื่อส่งเข้าโปรแกรมไมโครซอฟท์แอตเชสจะแยกตารางตามทีเลือก ดังรูป



รูปที่ 3. 15 แสดงการเรียกคิวใน Create Topology

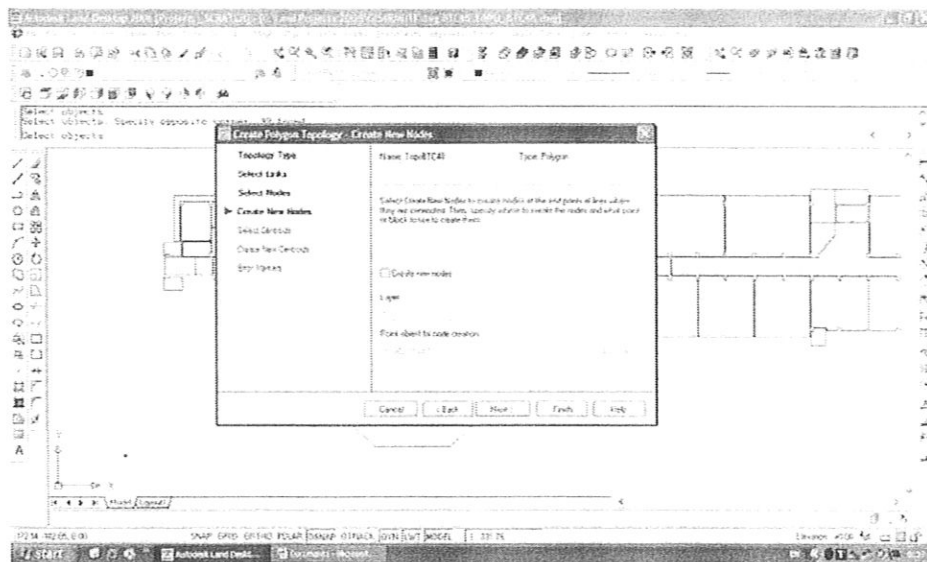
เลือกคำสั่ง Next ตามขบวนการคำสั่ง Create Topology และตั้งชื่อชั้นข้อมูลที่ต้อง

การได้ ดังรูป



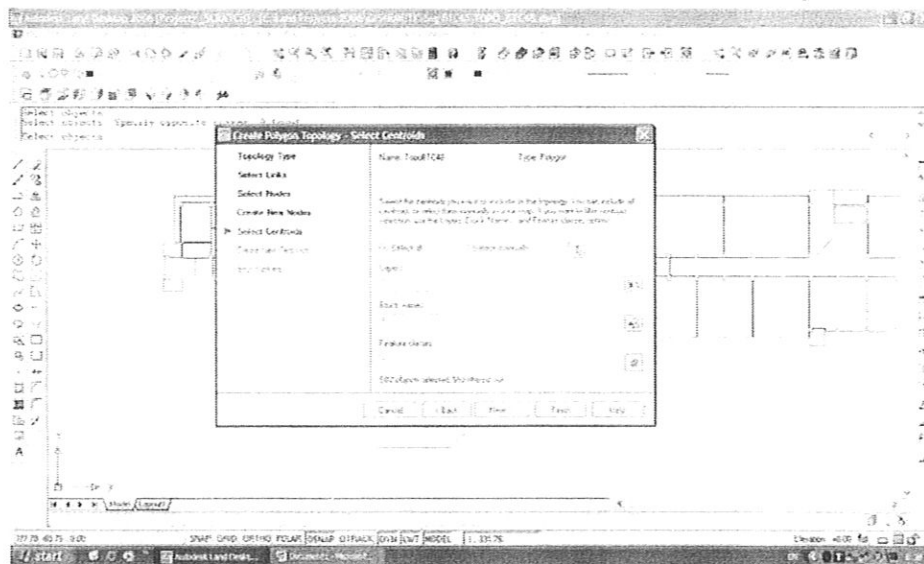
รูปที่ 3. 16 แสดงการสร้างจุดตัด Node และจัด ชั้นข้อมูล ในคำสั่ง Create Topology

เลือกคำสั่ง Next ตามขั้นตอนการคำสั่ง Create Topology



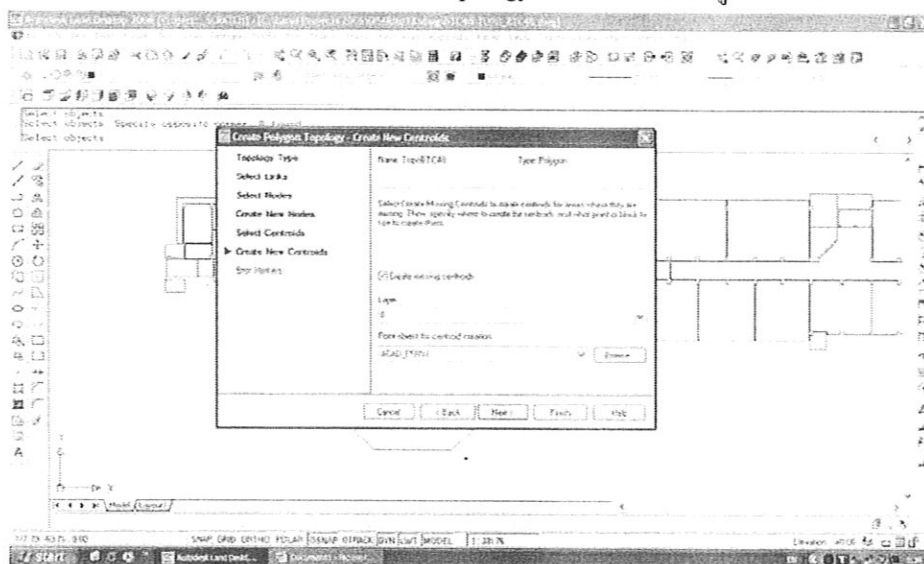
รูปที่ 3.17 แสดงการสร้างจุดตัด Node ใน Create Topology

เลือกคำสั่ง Next ตามขั้นตอนการคำสั่ง Create Topology หรือตั้งชื่อชั้นข้อมูลเพิ่มเติมได้

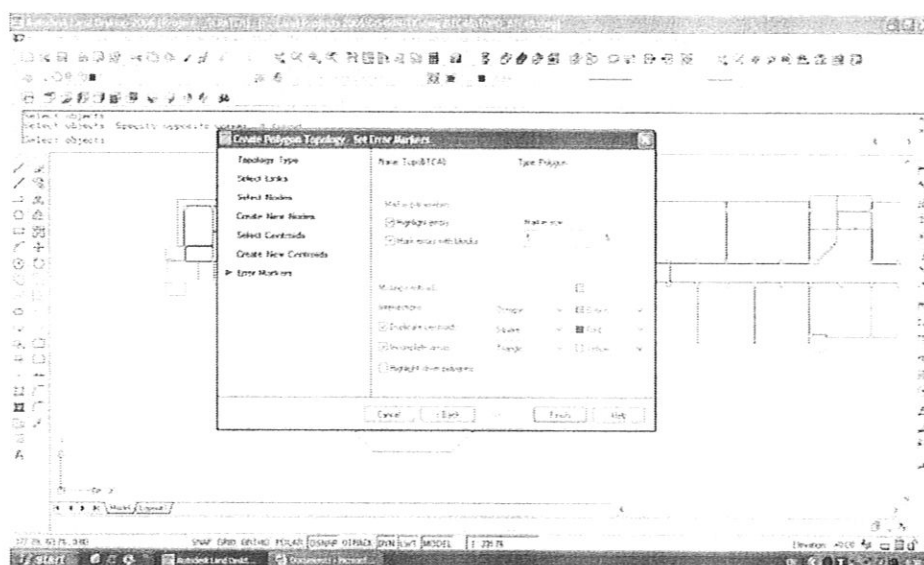


รูปที่ 3.18 แสดงการจัดชั้นข้อมูล Centroid ที่สร้างในคำสั่ง Create Topology

เลือกคำสั่ง Next ตามขบวนการคำสั่ง Create Topology หรือตั้งชื่อชั้นข้อมูล เพิ่มเติมได้



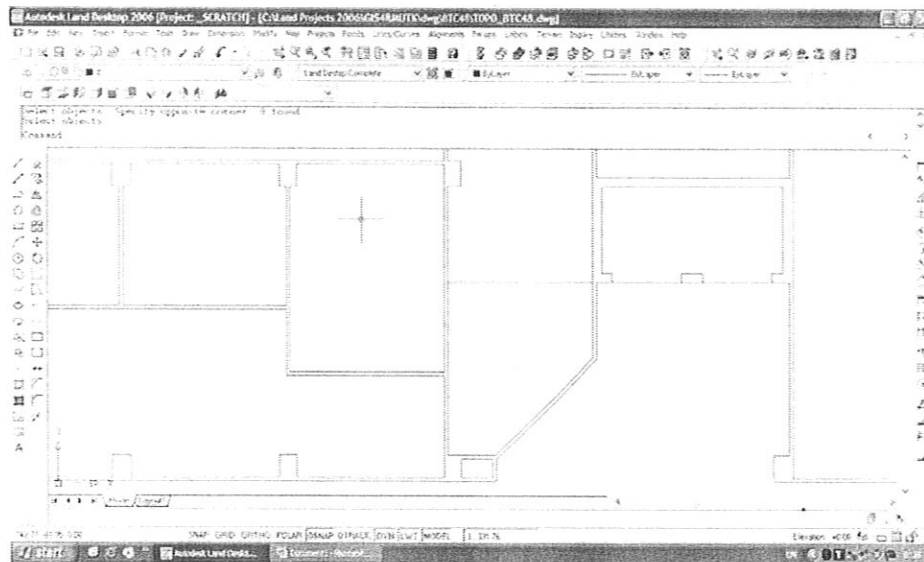
รูปที่ 3. 19 แสดงการสร้าง Centroid ในคำสั่ง Create Topology



รูปที่ 3. 20 แสดงการสร้าง Mark Error กรณีที่สร้างไม่สมบูรณ์ในคำสั่ง Create Topology

3.4.8 สรุปผลการเชื่อมต่อดูฐานข้อมูลกับโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

หลังจากการจัดเตรียมฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไป คือนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการเชื่อมต่อกับ โปรแกรม ออกโทแคส์ แลนด์เดสก์ทอป โดยมีขั้นตอนการทำงานและผลที่ได้ จะมี Centroid ลักษณะจุด (Node) ที่เกิดบริเวณ จุดกึ่งกลางแต่ละโพลีกอน

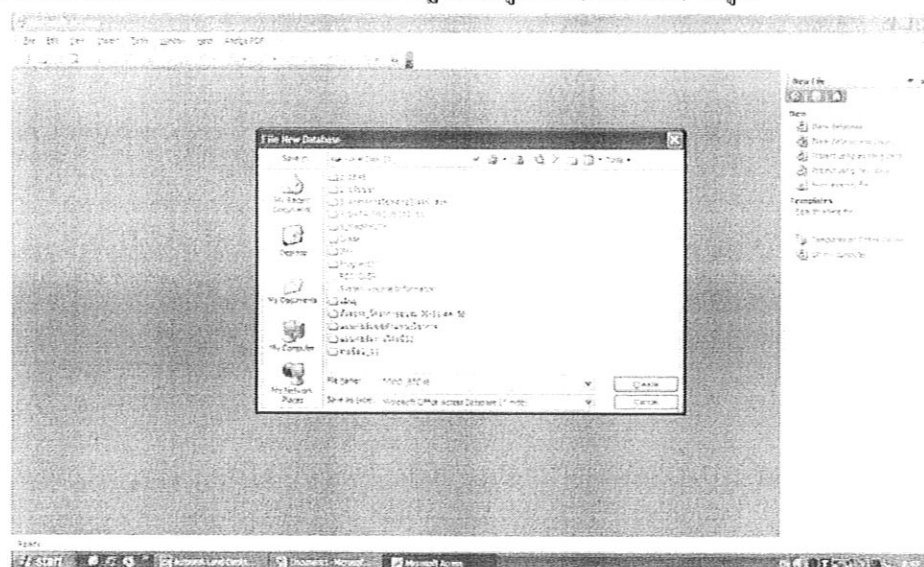


รูปที่ 3. 21 แสดงการคำสั่ง Create Topology ที่สมบูรณ์จะปรากฏ Node ทุกๆ โพลีกอน

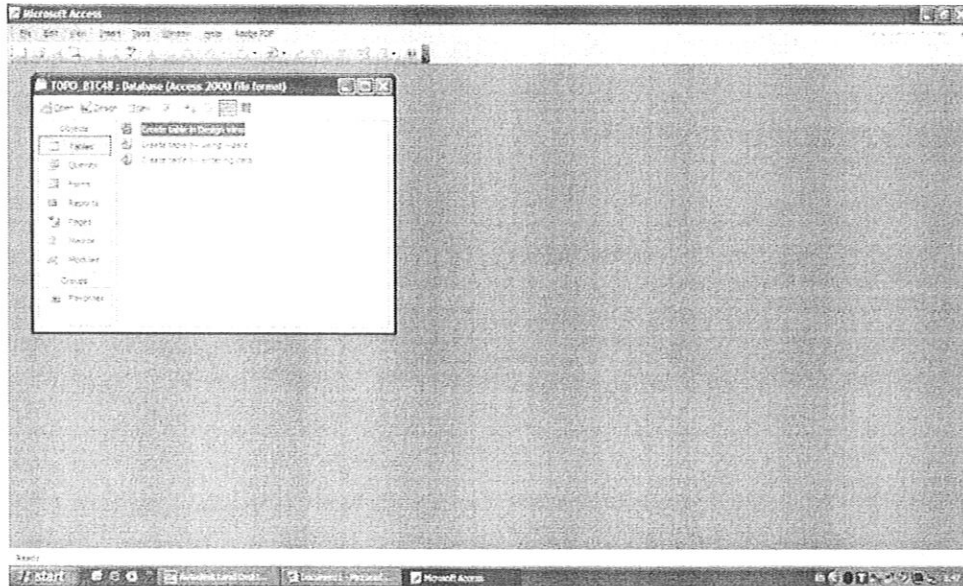
3.5 การแปลง ข้อมูลแผนที่ เพื่อส่งต่อฐานข้อมูลเข้าโปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส

ขั้นตอนต่อไปต้องสร้างตารางเปล่าที่โปรแกรม Microsoft Access ก่อน เพื่อให้ข้อมูลแผนที่จาก Object TOPO จัดส่งเก็บในฐานข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูล ID ข้อมูล PARAMETER ข้อมูล AREA และข้อมูล LINKS_QTY

เปิดโปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซสและสร้างฐานข้อมูลว่าง (New File) ดังรูป



รูปที่ 3. 22 แสดงการสร้างฐานข้อมูลว่างในโปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส

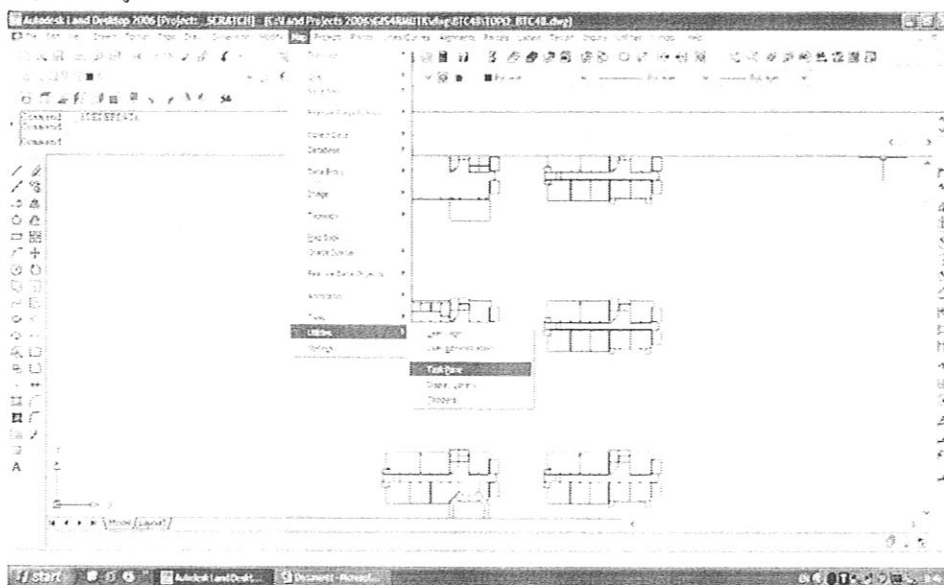


รูปที่ 3. 23 แสดงการสร้างตาราง (Table) วาง เพื่อรองรับ ข้อมูลแผนที่ ที่สร้างไว้

3.6 ขั้นตอนเรียกฐานข้อมูลเข้าโปรแกรมอโทเดสก์ แลนด์เดสก์ทอป

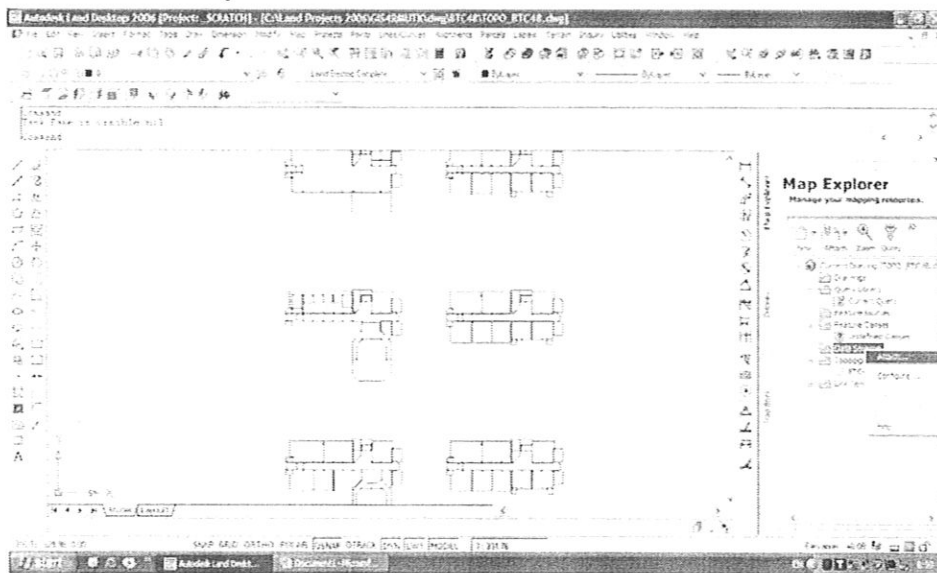
ขั้นตอนการเรียกข้อมูลในแผนที่ ผู้ใช้งานต้องเรียกตารางที่ได้สร้างไว้ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์แอคเซส โดยการเรียกหน้าต่าง Task pane หรือเข้าสู่คำสั่ง Map menu ในโปรแกรมอโทเดสก์ แลนด์เดสก์ทอป คำสั่งดังกล่าวเป็นการเตรียมกลางไว้เชื่อมต่อข้อมูลระหว่างสองโปรแกรมข้างต้น มีขั้นตอนต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.6.1 การเรียกเครื่องมือต่างๆ สำหรับเรียก Data Access เข้าโปรแกรม โดยเข้าสู่คำสั่ง Map menu Utilities เลือก Task pane ดังรูป



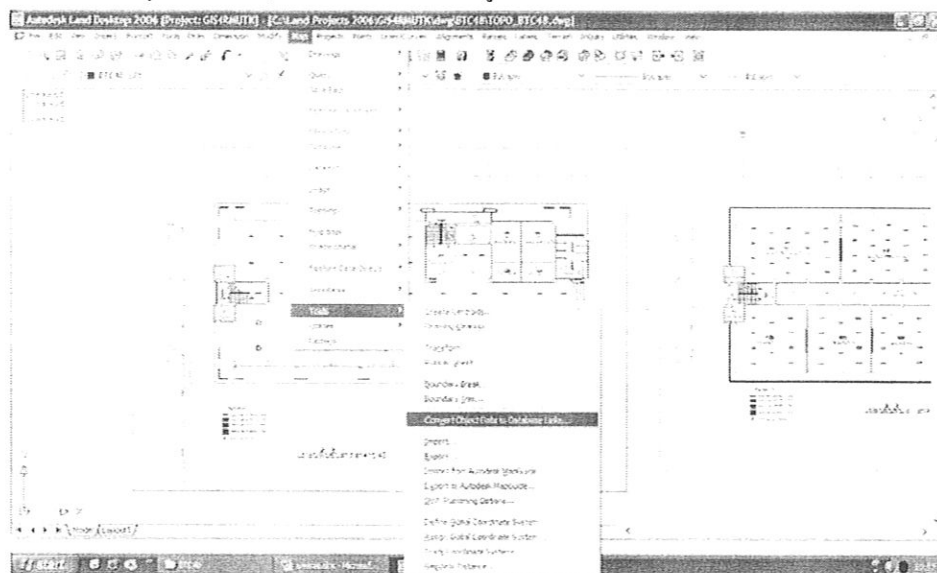
รูปที่ 3. 24 แสดงการเรียกเครื่องมือ Map Explorer

3.6.2 ขั้นตอนการนำเข้าไฟล์ไมโครซอฟท์แอตเชส ที่สร้างไว้ (TOPO_BTC48.mdb) เข้า โดย Right Click ที่ Data sources เข้าคำสั่ง Attach ดังรูป



รูปที่ 3. 25 แสดงการเรียกเข้าฐานข้อมูลเข้าโปรแกรม

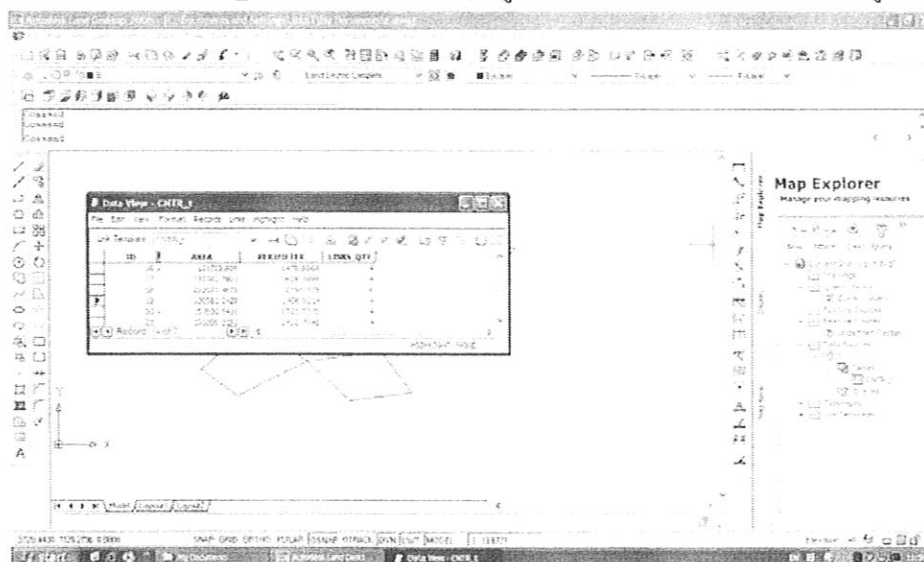
3.6.3 ขั้นตอนการส่งข้อมูลสดมภ์ต่างๆ ของโปรแกรม เก็บเข้าตารางข้อมูลที่เรียกเข้ามา (Data sources) โดยคำสั่งสามารถเลือกที่ชุดคำสั่ง Map menu มีขั้นตอนดังรูป



รูปที่ 3. 26 เรียกคำสั่ง Convert object Data

เมื่อเตรียมส่งข้อมูลเข้าตารางฐานข้อมูล จากนั้นผู้ใช้งานเลือกตารางฐานข้อมูล (Database) เพื่อส่งออก

3.6.4 ภายในตาราง CNTR_BTC48 มี Field ต่างๆ ที่ถูกส่งจากโพลีกอน ในชั้นต่าง ๆ ดังรูป



รูปที่ 3.29 แสดงตัวอย่างการเปิดตาราง ที่ได้สร้างไว้

3.7 รายละเอียดและความหมายของตาราง CNTR_BTC48

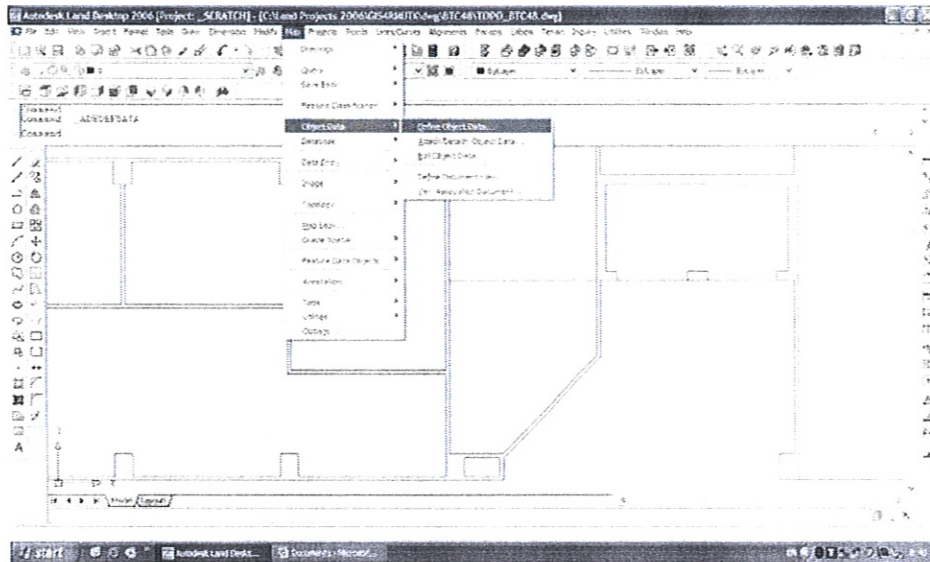
การแสดงรายละเอียดภายในตาราง CNTR_BTC48 ประกอบด้วยสคมีต์ต่างๆ จำนวน 4 สคมีต์ ข้อมูลที่ส่งมาจากข้อมูลแผนที่ (Topology data) สามารถอธิบายได้ ดังนี้

- 3.7.1 ข้อมูล ID หมายถึงเลขกำกับข้อมูลโพลีกอน มีค่าข้อมูลที่ไม่ซ้ำกัน เป็นตัวชี้หรือประจำข้อมูลเฉพาะ
- 3.7.2 ข้อมูลเส้นรอบรูป (PERIMETER) หมายถึงขนาดความยาวของเส้นรอบรูปโพลีกอน หน่วยเมตร
- 3.7.3 ข้อมูลพื้นที่ (AREA) หมายถึง พื้นที่ของแต่ละโพลีกอน หน่วยตารางเมตร
- 3.7.4 ข้อมูลจำนวนชิ้นส่วน (LINKS_QTY) หมายถึง จำนวนเส้นหรือด้านของแต่ละโพลีกอนที่เชื่อมต่อข้อมูลกับฐานข้อมูล

3.8 การค้นหาข้อมูลต่างๆ จาก ตาราง CNTR_BTC48 ให้ปรากฏที่ข้อมูลแผนที่ (ข้อมูลแผนที่)

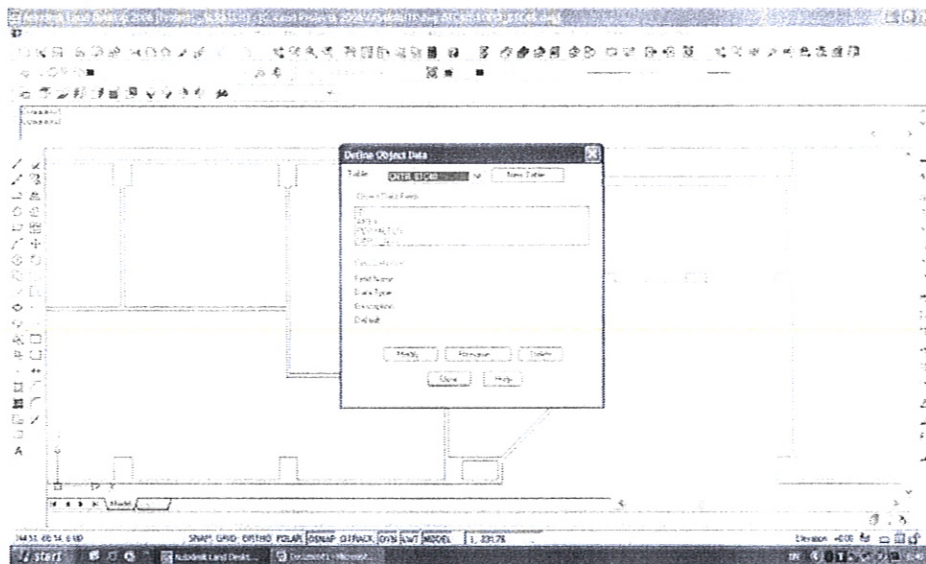
ข้อดีของข้อมูลต่างๆ ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์. วัตถุประสงค์หลักเพื่อต้องการค้นหา ปรับปรุงแก้ไขข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูลได้ทันที โดยต้องสร้างข้อมูลต่างๆ ในแต่ละสคมีต์เพื่อทำการเพิ่มเติมข้อมูลในการค้นหาข้อมูล (Query) ได้ โดยข้อมูลที่ค้นหาต้องสามารถตอบคำถามที่ตั้งไว้ได้ จากวัตถุประสงค์นี้ สามารถอธิบายการเพิ่มการเพิ่มสคมีต์ได้ ดังนี้

- 3.8.1 เข้าสู่คำสั่ง Map menu เลือก Object Data เลือก Define Object data เมื่อจบคำสั่งนี้แล้วจะได้ผล ดังรูป



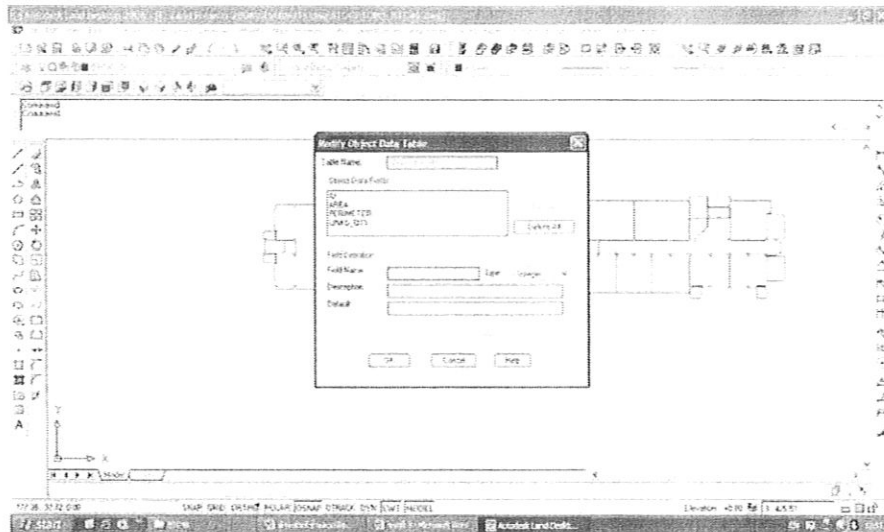
รูปที่ 3. 30 แสดงการเรียกคำสั่ง Define Object Data

3.8.2 การเข้าคำสั่ง Define Object Data จะปรากฏสมมติ จำนวน 4 สมมติหลัก (ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 3.7) ที่ส่งข้อมูลมาจาก Object Topology data



รูปที่ 3. 31 แสดงสมมติต่างๆ จำนวน 4 สมมติหลัก

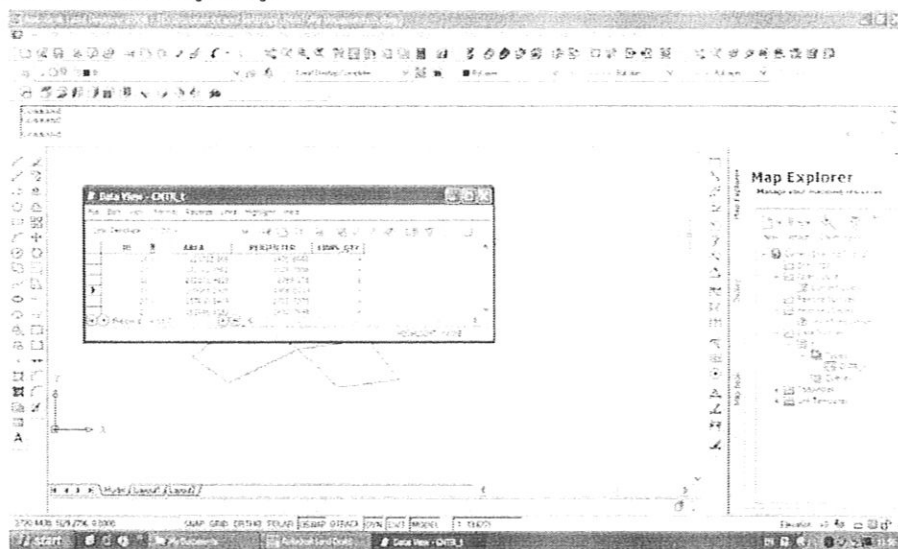
3.8.3 เมื่อเข้าใจหลักการของสมมติต่างๆ สามารถเพิ่มข้อมูลในตารางฐานข้อมูล เพื่อเพิ่มข้อมูลที่ต้องการได้ โดยคำสั่ง Click Modify สร้างสมมติต่างๆ เพิ่มตามต้องการ เลือกคำสั่ง Modify เพื่อเพิ่มเติมหรือแก้ไขจากการเลือกคำสั่งนี้แล้วจะได้ผล ดังรูป



รูปที่ 3.32 แสดงการเพิ่มชื่อสคตและรายละเอียด

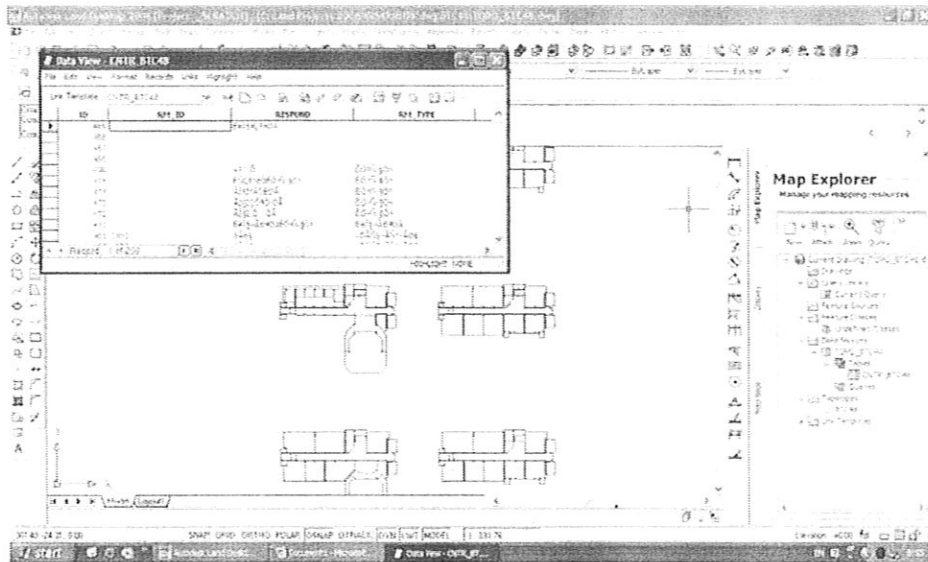
ข้อแนะนำ การเพิ่มสคตต่างๆ นี้ ข้อมูลจะเพิ่มใน Object ข้อมูลแผนที่ แต่จะไม่ถูกส่งไปที่ฐานข้อมูลในทันที ผู้ใช้งานต้องทำการนำเข้าข้อมูลต่างๆ ส่งต่อไปในโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์อื่นๆ

3.8.4 ภายในตาราง CNTR_BTC48 มีสคตต่างๆ ที่ถูกส่งจากโพลีกอน TOPO ที่ได้สร้างไว้ แสดงข้อมูลแผนที่ต่างๆ จากการเชื่อมต่อข้อมูล ดังรูป

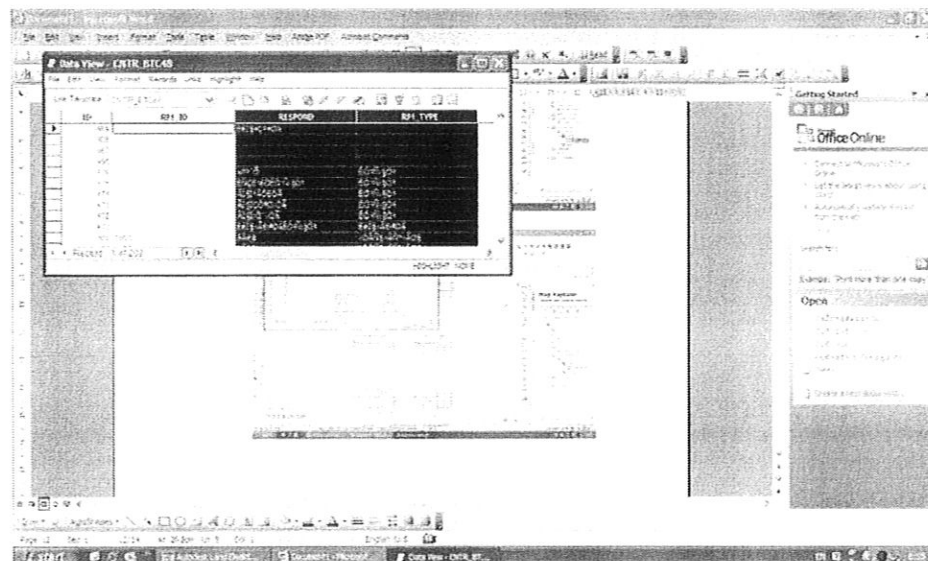


รูปที่ 3.33 แสดงตัวอย่างการเปิดตาราง ที่ได้สร้างไว้

3.8.5 เมื่อทำการ Double click ตารางแล้ว พบว่าในฐานข้อมูล (Record) ไม่ปรากฏรูปแบบตัวอักษรภาษาไทย ให้ทำการเลือกสคตที่ต้องการเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรภาษาไทย ดังรูป

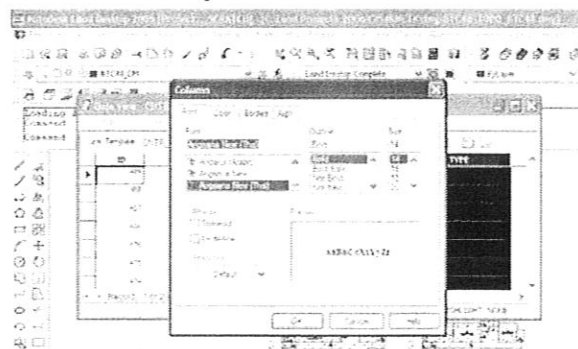


รูปที่ 3. 34 แสดงรูปแบบตัวอักษรในตาราง



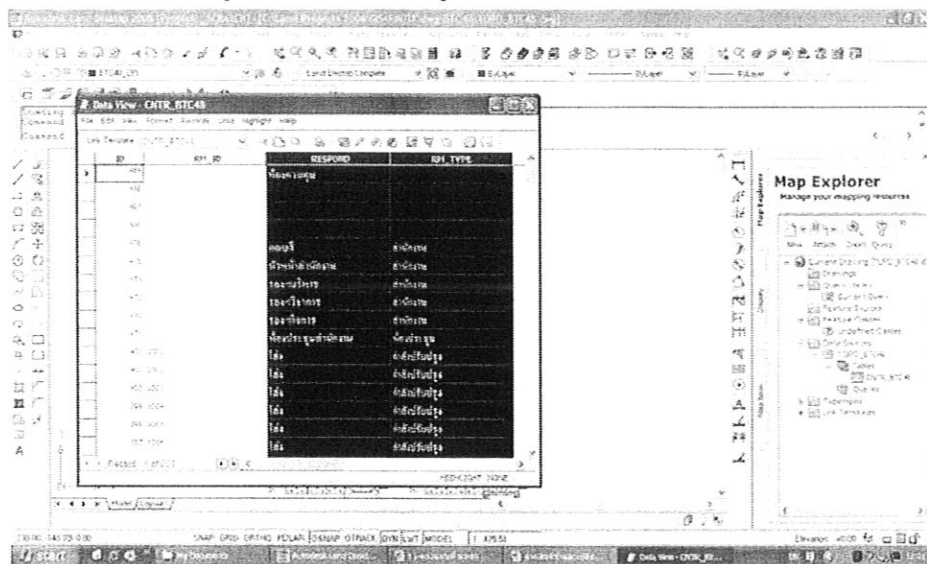
รูปที่ 3. 35 แสดงรูปแบบตัวอักษรในตารางและวิธีการเปลี่ยนรูปแบบตัวอักษร

และเลือกชุดคำสั่ง Format menu เลือกสมุดถึ ดังรูป



รูปที่ 3. 36 แสดงการเลือกรูปแบบตัวอักษร

เมื่อทำการเลือกเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะได้ผลดังรูป

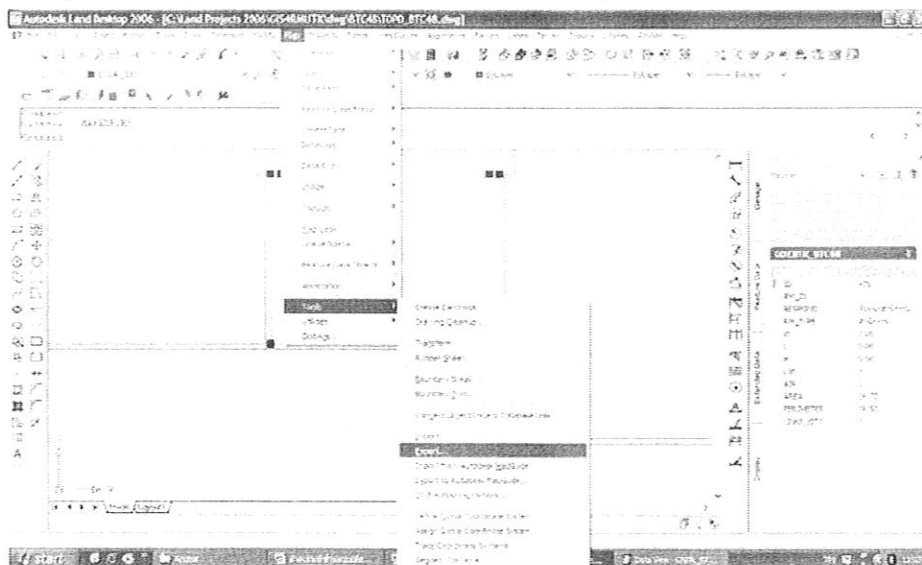


รูปที่ 3. 37 แสดงการเลือกรูปแบบตัวอักษรที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

3.9 การส่งออกฐานข้อมูล จาก ออโตแคดส์ แพลนคัลเลอร์ทอฟ ส่งต่อโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การส่งข้อมูลที่ได้สร้างไว้ในโปรแกรมออโตแคดส์ แพลนคัลเลอร์ทอฟส่งต่อเข้าโปรแกรม สารสนเทศทางภูมิศาสตร์. อื่นๆ มีรูปแบบการส่ง Export ต่างๆ อธิบายได้ ดังนี้

3.9.1 เข้าสู่คำสั่ง Map menu เลือกคำสั่ง Tools เลือกคำสั่ง Export



รูปที่ 3. 38 แสดงการเรียกคำสั่ง Export

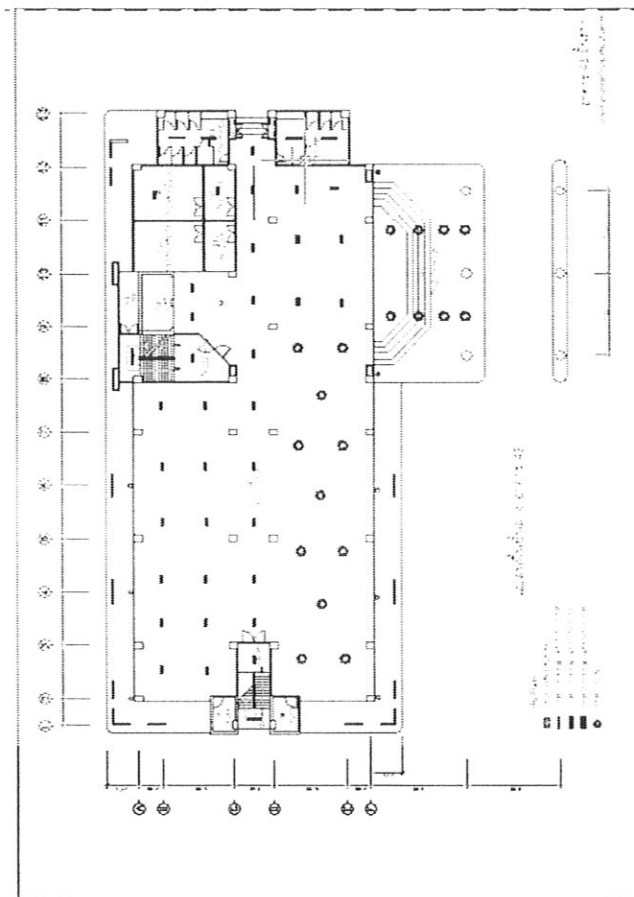
บทที่ 4

การแสดงผลและวิเคราะห์

การแสดงผลและการค้นหาข้อมูลที่ได้จัดเก็บ เพื่อเชื่อมต่อกันในรูปแบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.
แบ่งประเภทตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนี้

4.1 งานแผนผังห้อง ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศและไฟฟ้าส่องสว่าง

การเก็บข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับแผนผังห้อง ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศและไฟฟ้าส่องสว่างด้านกายภาพ
แสดงประเภทของห้องต่างๆ และสัญลักษณ์ไฟฟ้า (ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก) แสดงได้ดังรูป



รูปที่ 4. 1 แสดงรายละเอียดห้อง ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศและไฟฟ้าส่องสว่าง

4.2 รูปแบบการปรับปรุงข้อมูลและค้นหาโปรแกรม Microsoft Access

4.2.1 การค้นหาข้อมูลทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดของห้อง ความสูงกว้าง ความยาวของห้อง รวมถึงพื้นที่ของห้อง หรือประเภทของห้องต่างๆ ตามข้อมูลที่ได้จัดเก็บในโปรแกรม สามารถแสดงผลได้ ดังรูป

Microsoft Access - [CHTR_BTC48: Table]

ID	RM_ID	RESPOND	RM TYPE	W	L	H	LSB	ASR	AREA	PERIMETER	LINKS_QTY
401	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	10	14	3.41	3			37.20	51.4	1
402	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	8	8	3.41	3			15.27	30.5	1
403	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	9	8	2.25	2			14.75	27.6	1
404	ห้องปฏิบัติการ Micro Pro	ห้องปฏิบัติการ	5	10	2.25	2			12.25	27.6	1
405	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	6	10	2.25	2			12.25	36	1
406	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	10	10	2.25	2			12.25	40.4	1
407	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	15	10	2.25	3			12.54	49.2	1
408	ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	ห้องปฏิบัติการ	12	10	2.25	3			12.54	51.2	1
409	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	8	8	3.41	3			14.75	37.6	1
410	ห้องปฏิบัติการโยธา	ห้องปฏิบัติการ	10	10	2.25	2			12.25	40	1
411	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	5	10	2.25	2			12.25	37.6	1
412	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	10	10	2.25	2			12.25	40.4	1
413	ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	ห้องปฏิบัติการ	15	10	4.1	3			12.54	49.2	1
414	ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	ห้องปฏิบัติการ	15	10	4.1	3			12.54	51.2	1
415	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	8	8	3.41	3			14.75	37.6	1
416	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	8	10	3.27	3			12.25	37.6	1
417	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	5	10	3.27	3			12.25	36	1
418	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	13	10	3.41	3			12.54	49.2	1
419	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	14	10	3.41	3			12.54	51.2	1
420	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	6	10	3.27	2			12.25	37.6	1
421	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	6	10	3.27	2			12.25	36	1
422	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	6	8	2.25	2			14.75	37.6	1
423	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	5	10	2.10	2			12.25	37.6	1
424	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	5	10	2.10	2			14.75	36	1
425	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	15	10	2.25	3			14.75	49.2	1
426	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	15	10	2.25	3			14.75	51.2	1
427	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	5	10	2.25	2			12.25	37.6	1
428	ห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการ	5	10	2.25	2			12.25	36	1

Records: 14 of 25 (56%)

รูปที่ 4. 5 แสดงรายละเอียดผลการค้นหาข้อมูลห้องปฏิบัติการในโปรแกรมซอฟต์แวร์

4.2.4 การค้นหาห้องพักรูทั้งหมดภายในอาคารนี้ ได้ ดังรูป

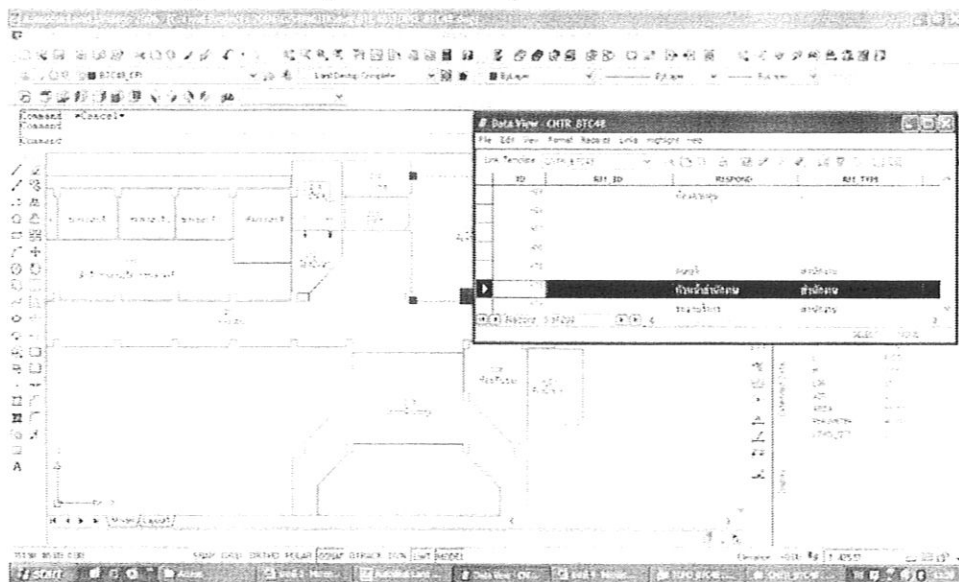
Microsoft Access - [CHTR_BTC48: Filter by Form]

ID	RM_ID	RESPOND	RM TYPE	W	L	H	LSB	ASR	AREA	PERIMETER	LINKS_QTY
		Nonlinear									

รูปที่ 4. 6 แสดงวิธีค้นหารายละเอียดข้อมูลห้องแบ่งตามประเภทห้องพักรู

4.3 เครื่องมือการปรับปรุงและค้นหาด้วยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

4.3.1 การเลือกค้นหารายละเอียดต่างๆ ของห้องจากแบบผังอาคาร โดยเลือกเส้นขอบพื้นที่ของห้อง ปรากฏในคำสั่ง Data sources Highlight แสดงข้อมูลที่ได้บันทึก ดังรูป



รูปที่ 4. 7 แสดงรายละเอียดผลการค้นหาข้อมูลในโปรแกรมอโทเดสก์ แลนด์เดสก์ทอป

บทที่ 5

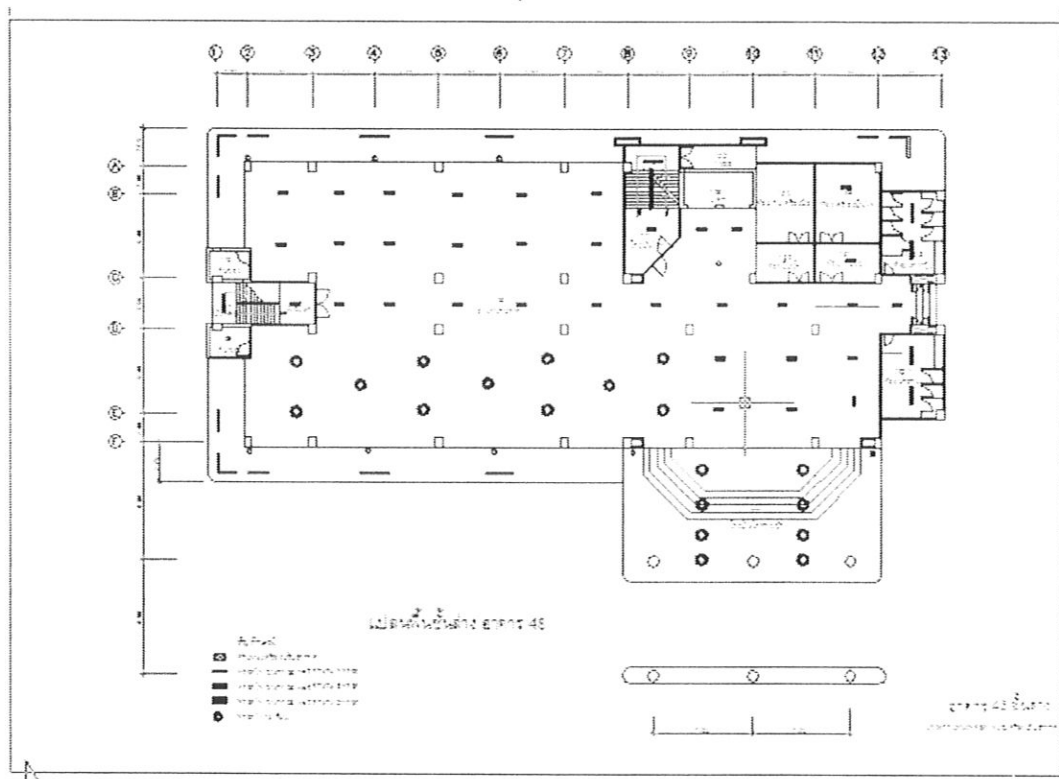
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผล

ผลการศึกษาในโครงการนี้ได้เครื่องมือในการเพิ่มเติมข้อมูลและเครื่องมือในการค้นหาห้องต่างๆ ภายในอาคาร 48 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เทคนิครุงเทพฯ ซึ่งแบ่งลักษณะของข้อมูล ดังนี้

5.1.1. งานข้อมูล ของอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ประกอบด้วยชนิดห้อง ตำแหน่งและขนาดของพื้นที่ ลักษณะของพื้นที่ เส้นรอบรูปของพื้นที่นั้นๆ

5.1.2. แบบอาคารในแต่ละชั้นที่ปรับปรุงและเป็นปัจจุบันเพื่อผู้บริหารด้านอาคาร สามารถที่จะนำข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศไปใช้ได้แก้ไข เพิ่มเติมและปรับปรุงแบบสำหรับงานด้านอาคารเบื้องต้น



รูปที่ 5.1 แสดงแบบแปลนชั้นล่าง อาคาร 48

5.2 ปัญหาที่พบ

ข้อมูลที่ได้ในเบื้องต้นและการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่ได้ พบปัญหาหรืออุปสรรคต่างๆ ที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งปัญหาที่พบได้ ดังนี้

5.2.1 การออกแบบเลขรหัสข้อมูลก่อนการออกเก็บในสนาม ควรออกแบบฐานข้อมูลให้ครอบคลุมลักษณะทางกายภาพ

5.2.2 การแปลงข้อมูลกายภาพในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในลักษณะไม่ตรงกับประเภท เช่นข้อมูลพื้นที่ห้อง

5.2.3 การเพิ่มเติมข้อมูลแสดงรายละเอียดเพิ่มเติม ไม่ตรงกับงานที่ต้องการ เช่นเก็บข้อมูลด้านห้องต่างๆ แต่เมื่อนำมาใช้งานต้องการเพียงห้องเรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

สำหรับงานเสนอแนะในการเก็บข้อมูล เพื่อให้การใช้ข้อมูลมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

5.3.1 สำหรับผู้ที่ต้องการนำโปรแกรมอโทเดสก์ แลนด์เดสก์ทอปไปใช้กับงานลักษณะอื่นๆ สามารถที่จะศึกษาเพิ่มเติมและนำวิธีการใช้โปรแกรมประยุกต์ในฐานข้อมูลด้านการประหยัดพลังงาน การบำรุงรักษา การตรวจสอบ และการจัดห้องเรียนห้องสอบอื่นๆ ได้

5.3.2 สำหรับผู้ที่สนใจจะนำข้อมูลที่ได้จากโครงการนี้ไปใช้งานในงานตรวจสอบลักษณะการใช้ห้อง ต้องออกปรับปรุงข้อมูลในปัจจุบันทุกครั้ง อาจจัดตารางปรับปรุงข้อมูลข้อมูลประจำทุกๆ ปี อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้ข้อมูลมีการปรับปรุงอยู่เสมอ

5.3.3 ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานอาคารได้หลายรูปแบบ เช่นนำไปใช้ในการวางแผน การใช้ห้องต่างๆ การค้นหาพื้นที่การใช้งานห้องต่างๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

5.3.4 ข้อมูลพื้นที่ที่ได้จัดเก็บสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน โปรแกรมไมโครซอฟ์แอสเซสและข้อมูลเขียนแบบต่างๆ ใช้ในโปรแกรมอโทเดสก์ แลนด์เดสก์ทอป เพื่อสร้างฐานข้อมูลเพิ่มเติมในรูปแบบสามมิติ ให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ หรือนำเข้าในระบบสารสนเทศได้ต่อไป

5.3.5 เพื่อให้การเข้าถึงของข้อมูลแก่บุคคลที่เกี่ยวข้อง ควรจัดระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในระบบเครือข่ายต่อไป

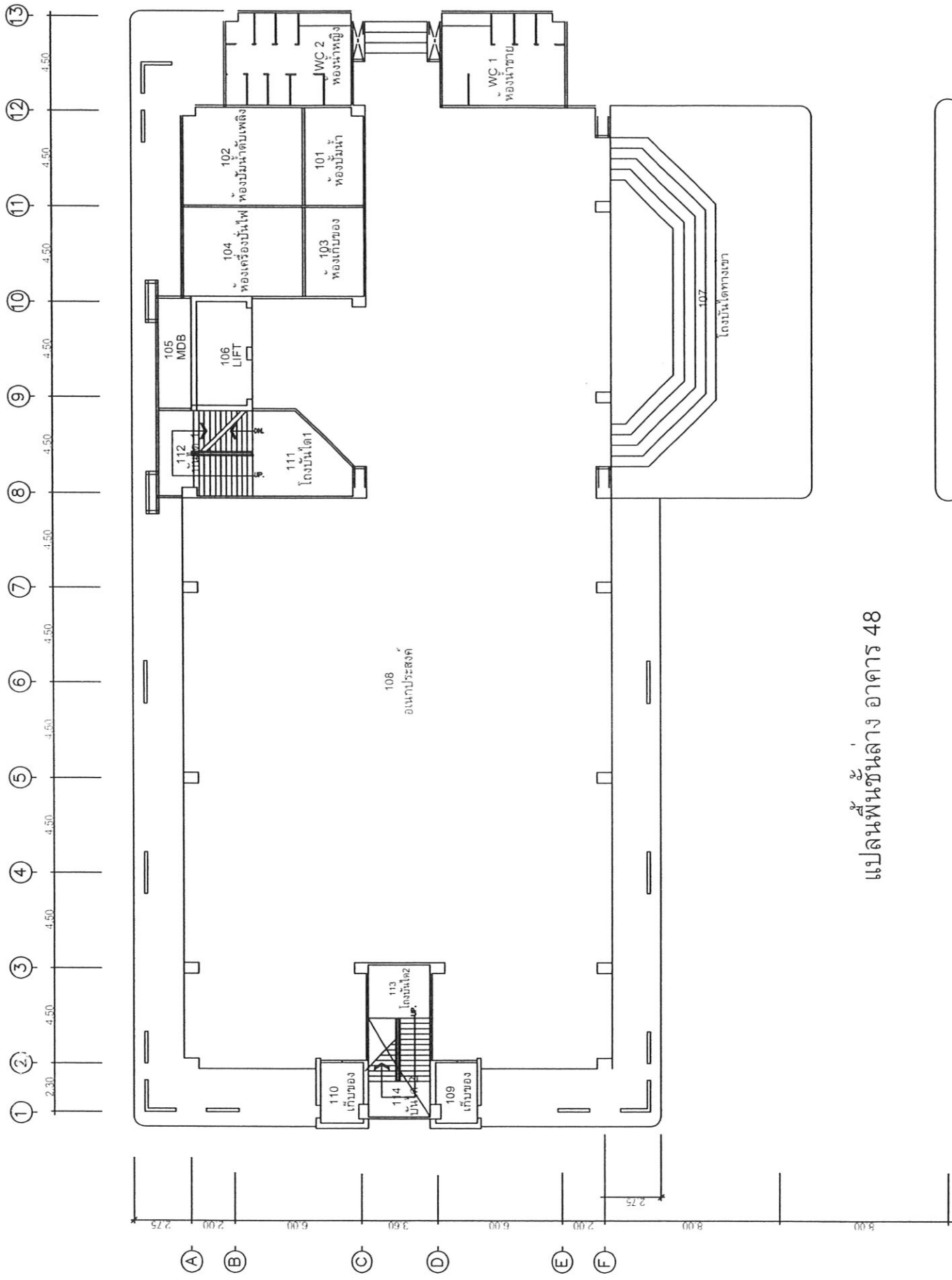
บรรณานุกรม

- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน, ฝ่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, โครงการจัดทำแผนหลักการจัดตั้งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์, กรุงเทพฯ, ม.ป.ท., ม.ป.ป. กองทุนส่งเสริมการพิมพ์ตำรามหาวิทยาลัยขอนแก่น หจก. ขอนแก่นการพิมพ์, 2541
- งามนิจ อาจอินทร์ และ สมจิตร อาจอินทร์, ระบบฐานข้อมูล, พิมพ์ครั้งที่ 3, ขอนแก่น
- จรณิต แก้วกั้ว, การออกแบบและการจัดการฐานข้อมูล, กรุงเทพฯ, ซีเอ็ดดูเคชั่น, ม.ป.ป.
- ชูศักดิ์ คงคานนท์, การทำแผนที่, กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2537
- ทวี ทองสว่างและไพฑูรย์ ปิยะ, การอ่านแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ, กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530
- ธนวัฒน์ สุขสวัสดิ์และสุธรรม ประเสริฐพันธุ์, การออกแบบฐานข้อมูลของข้อความในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตอยุธยา หันตรา, คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2548.
- ธาริน สิทธิธรรมขารี, Access 2003, กรุงเทพฯ, ชัคเชสมิเดีย, 2549
- ทวีศักดิ์ สัตยาบรรพและสิริชัย พงษ์ฟ้าประทานพร, การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่องานแผนที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตอยุธยา หันตรา, คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2548.
- บัณฑิต จามรภูติ, ฐานข้อมูล Access 2000, เชียงใหม่, 2543
- บัณฑิต จามรภูติ, ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 7.0, กรุงเทพฯ, 2543
- รวีวรรณ เทนอิสระ, ฐานข้อมูลและการออกแบบ, กรุงเทพฯ, เวิร์คเวฟ เอ็ดดูเคชั่น, 2543
- วิชัย เทียนน้อย, บัญชา คูเจริญไพบุลย์ และรัช นูร์ริกัน, แผนที่ การแปลความหมายของแผนที่ กรุงเทพฯ, อักษรวัฒนา, ม.ป.ป.
- ศิริ คูอาริยะกุล, ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และแบบฝึกปฏิบัติการคอมพิวเตอร์, เชียงใหม่ ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545
- ศูนย์สารสนเทศทางวิทยาศาสตร์, ฐานข้อมูล ด้านวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี(S&T), กรุงเทพฯ, 2530
- สรวิทย์ กลิ่นดาว, ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หลักการเบื้องต้น, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2542
- สุทธนู ศรีไชย, แผนที่, กรุงเทพฯ, โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520
- สุนันต์ ทองสินธุ์, ระบบฐานข้อมูล, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2538

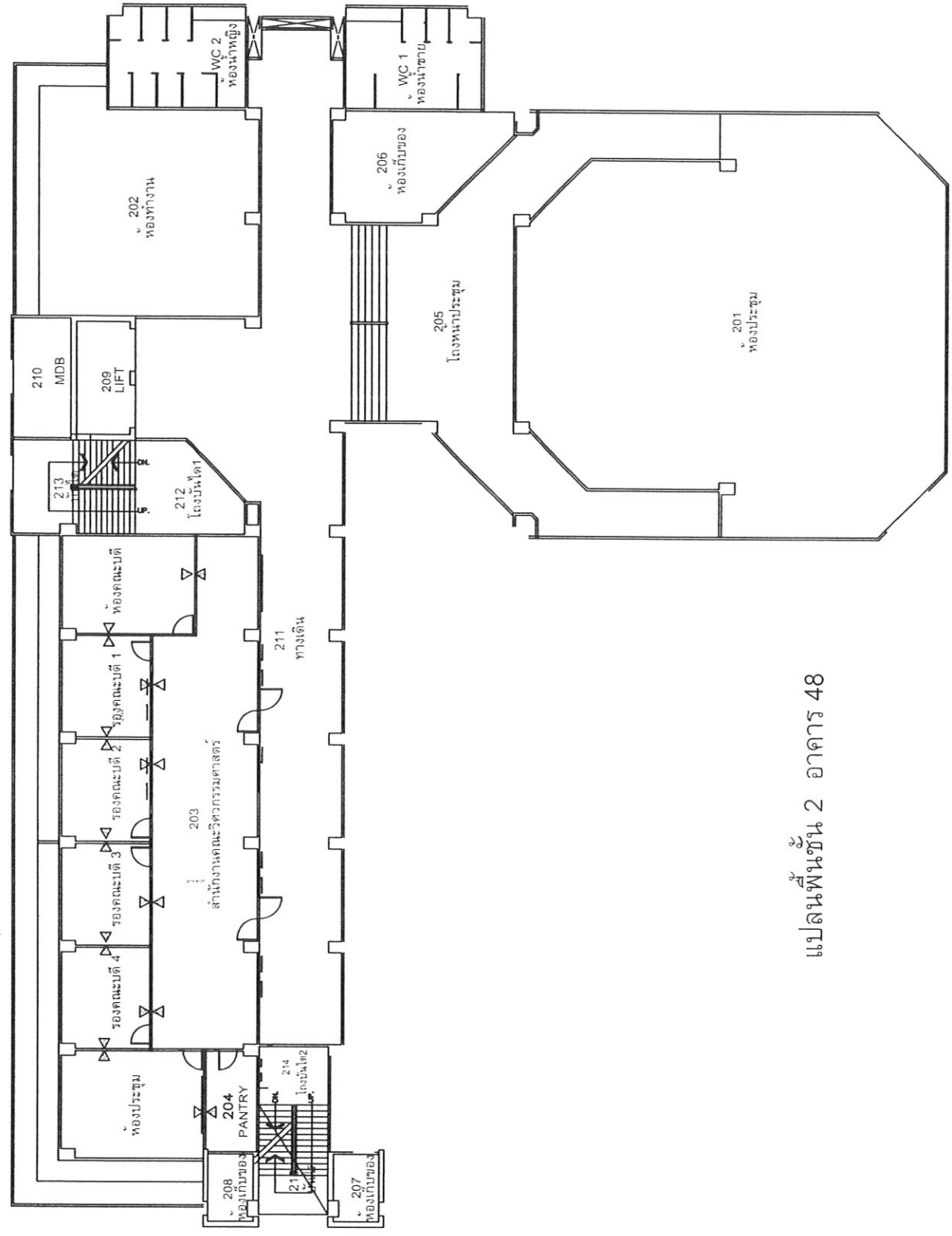
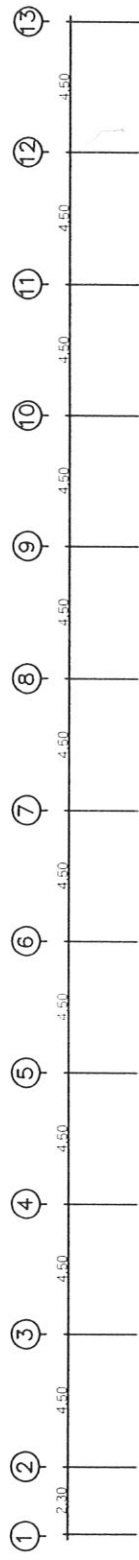
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

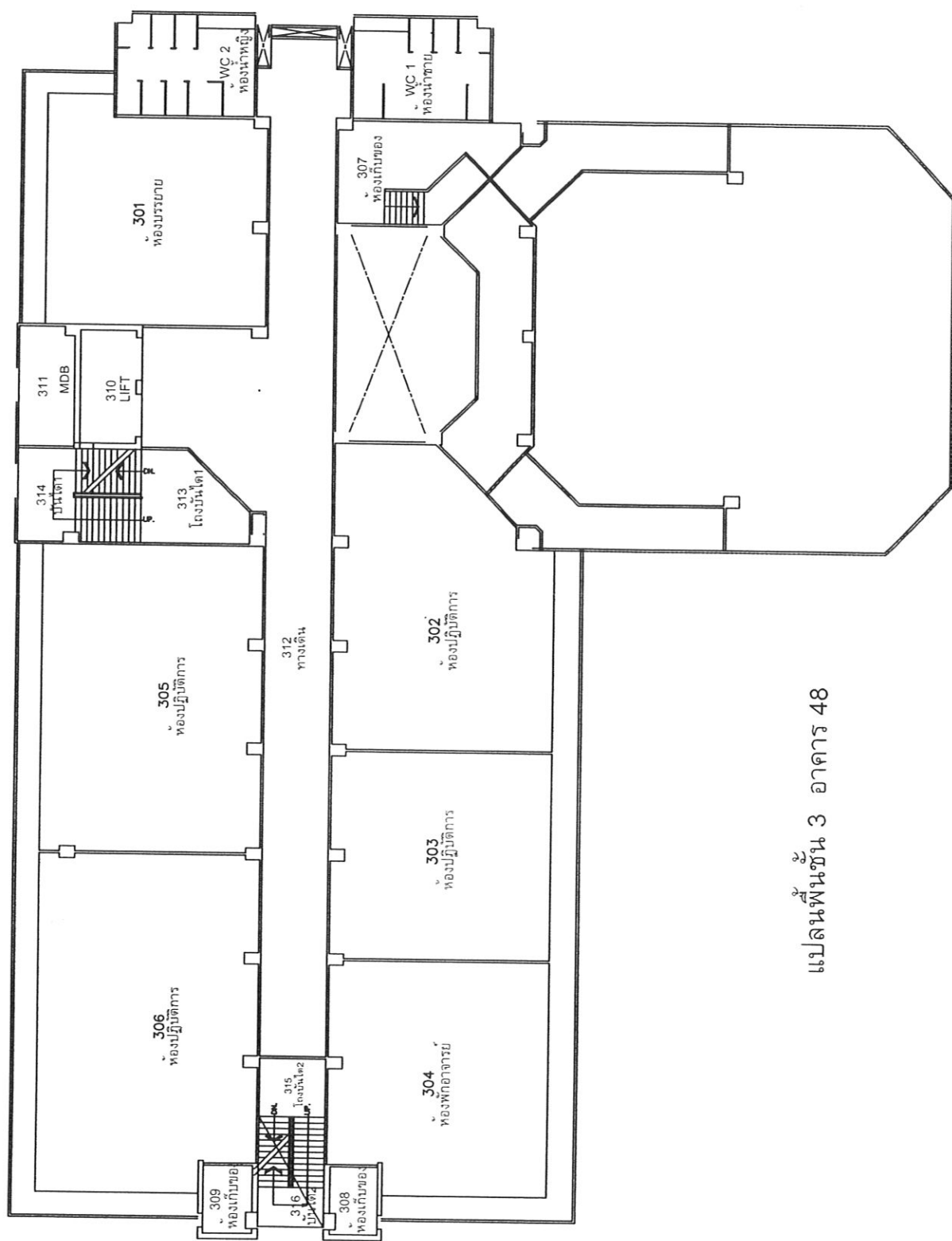
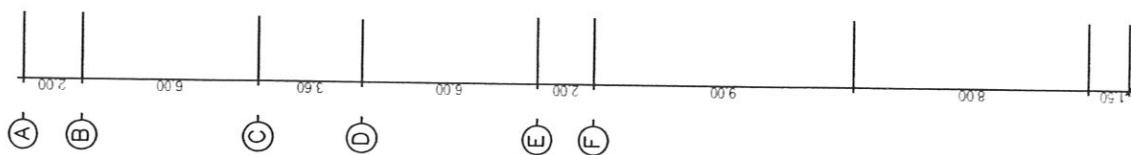
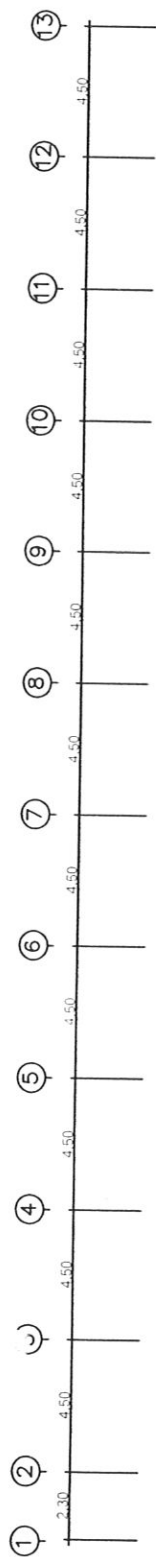
แบบแสดงผังห้อง อาคารสำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์



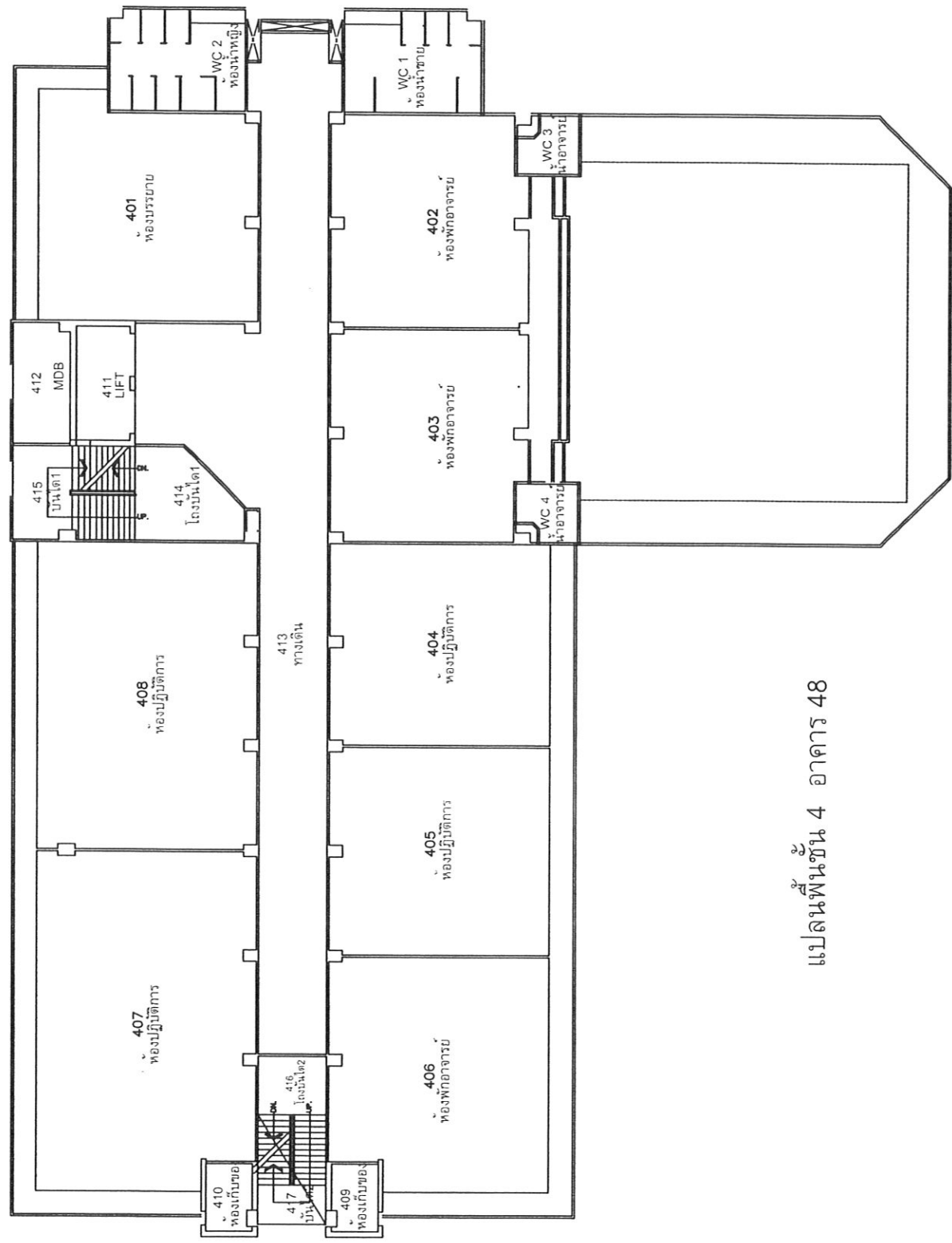
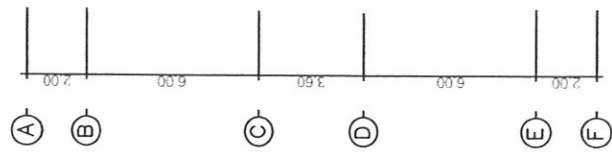
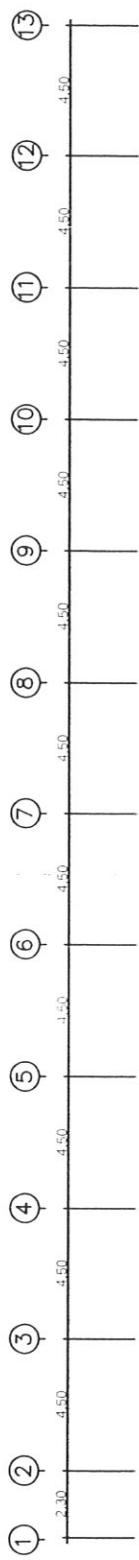
แปลนพื้นที่อาคาร 48



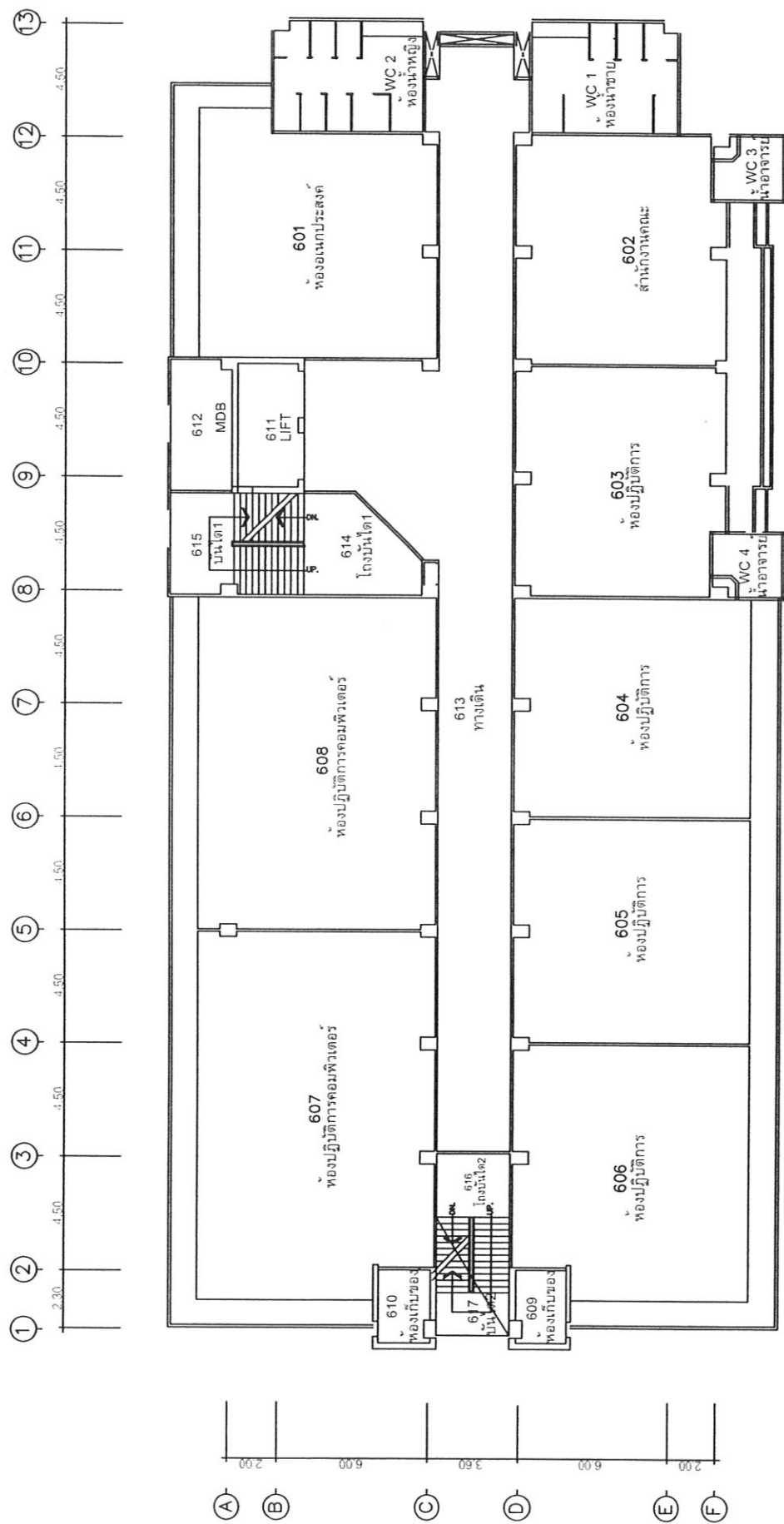
แปลนพื้นที่ 2 อาคาร 48



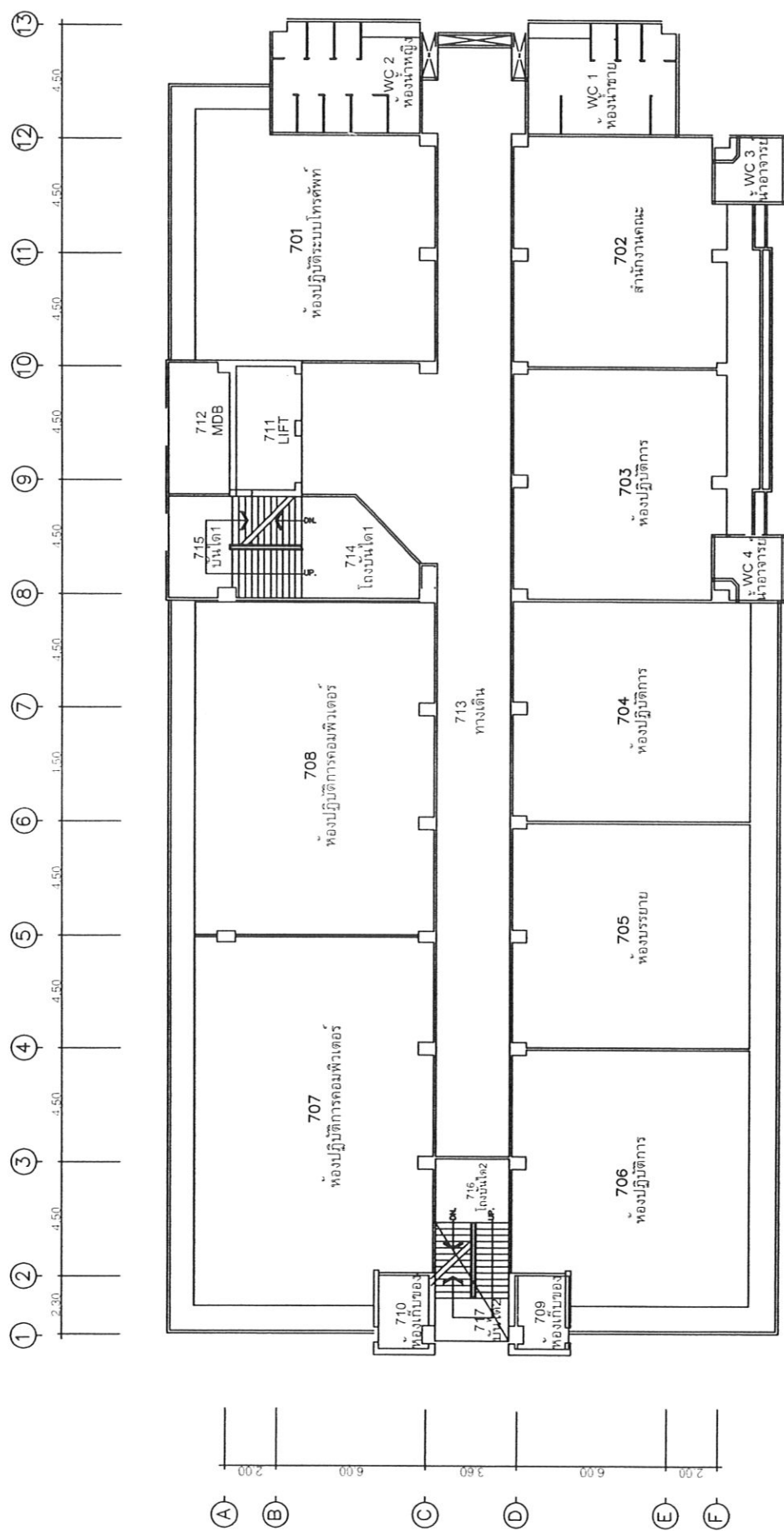
แปลนพื้นที่ 3 อาคาร 48



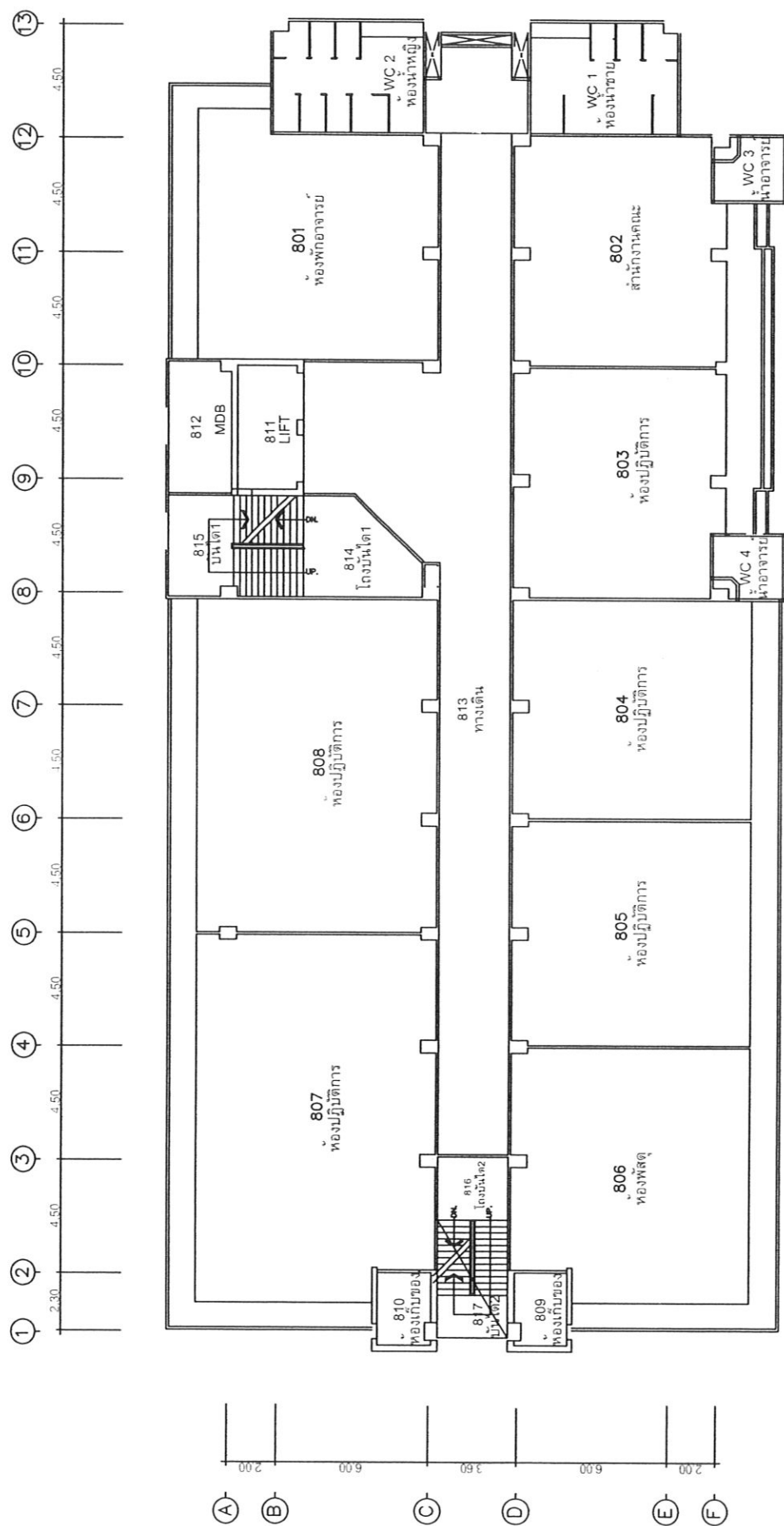
แปลนพื้นที่ 4 อาคาร 48



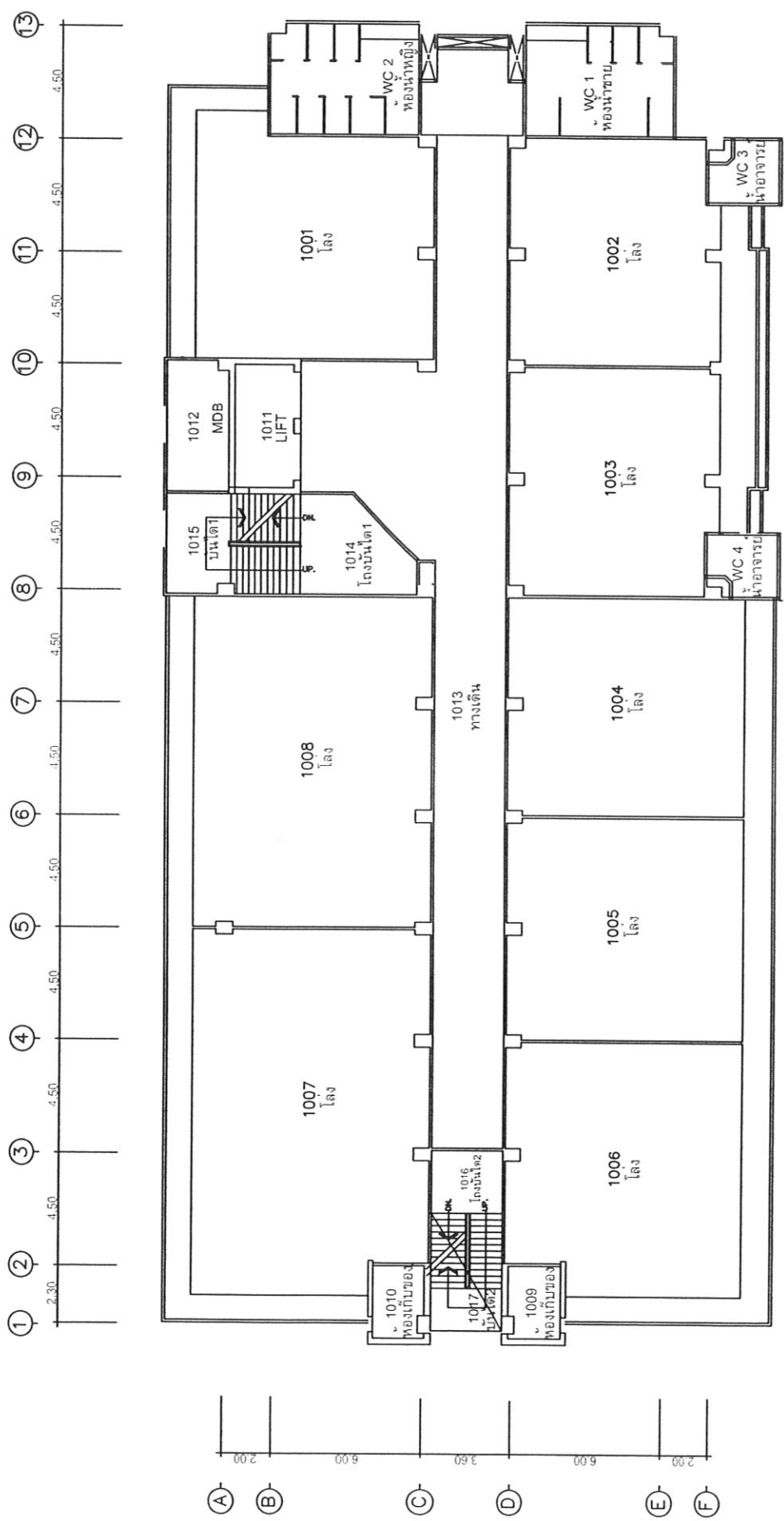
แปลนพื้นที่ 6 อาคาร 48



แปลนพจน์ 7 อาคาร 48



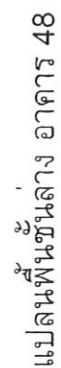
แปลนพื้นที่ 8 อาคาร 48



แปลนพื้นที่ 10 อาคาร 48

ภาคผนวก ข.

แบบแสดงห้องเรียนและผังไฟฟ้า อาคารสำนักงานคณะวิศวกรรมศาสตร์



☒ ดำเนินเครื่องปรับอากาศ

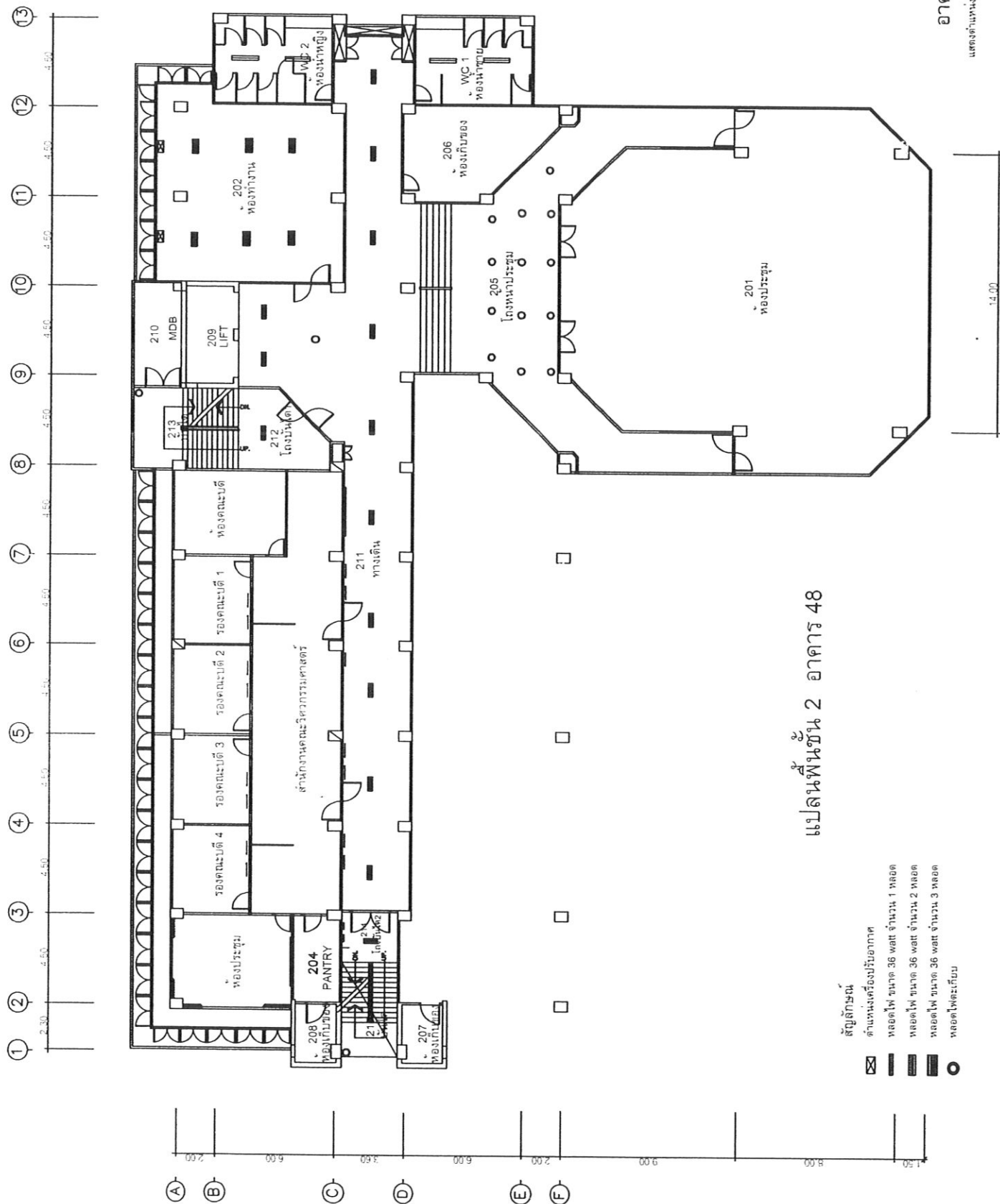
☐ หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 1 หลอด

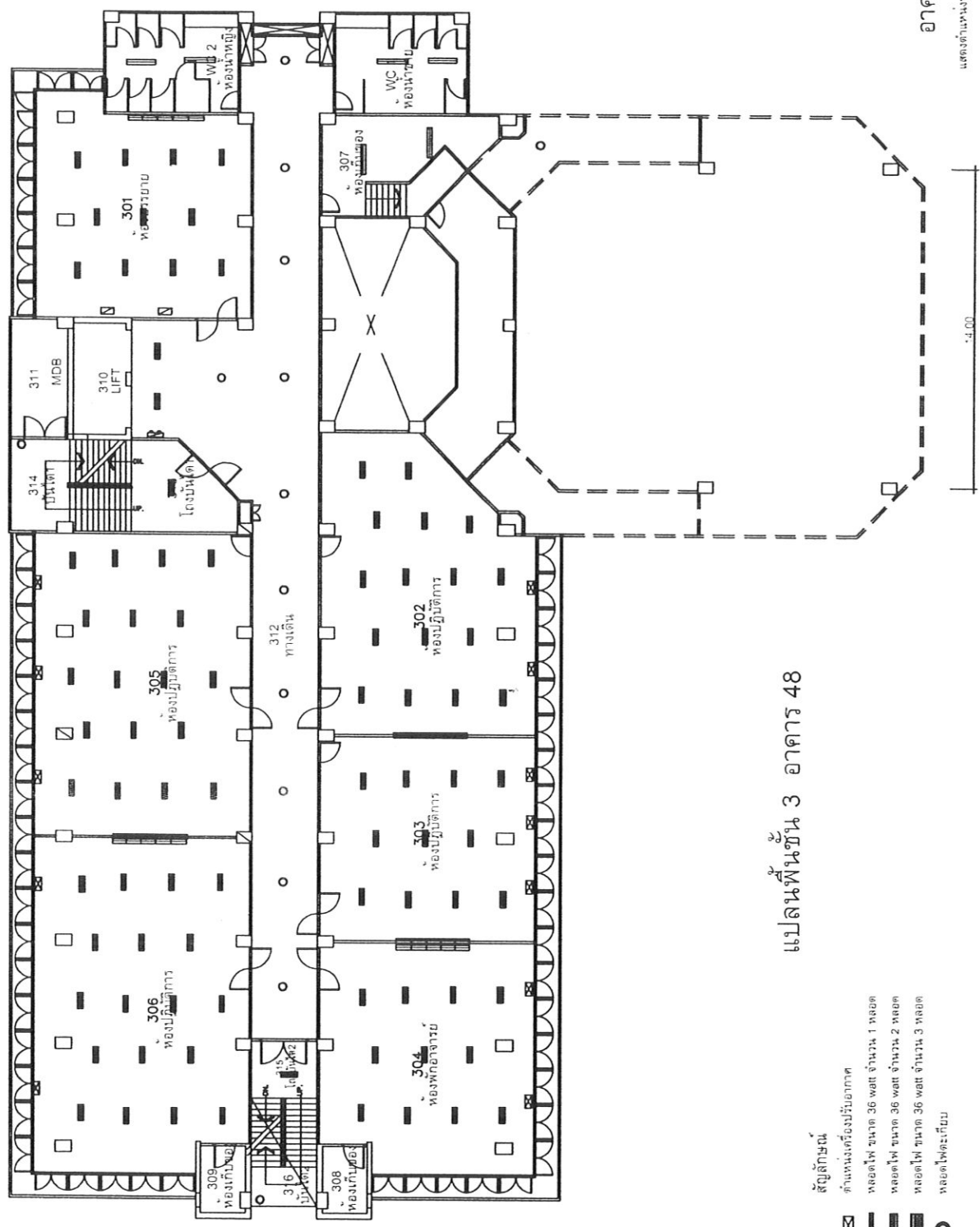
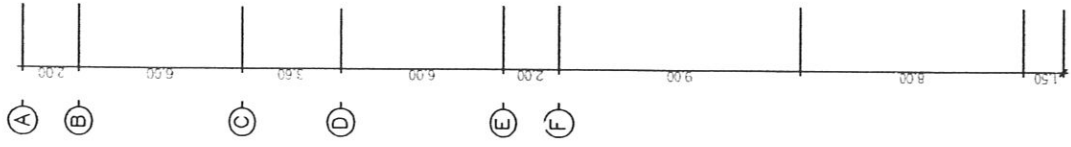
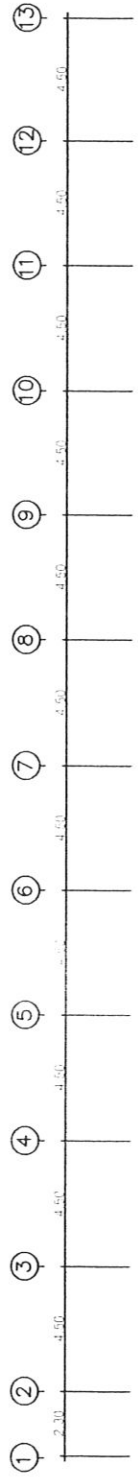
☐ หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 2 หลอด

☐ หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 3 หลอด

☐ หลอดไฟตะเกียบ

แสดงตำแหน่งหลอดไฟและเครื่องปรับอากาศ

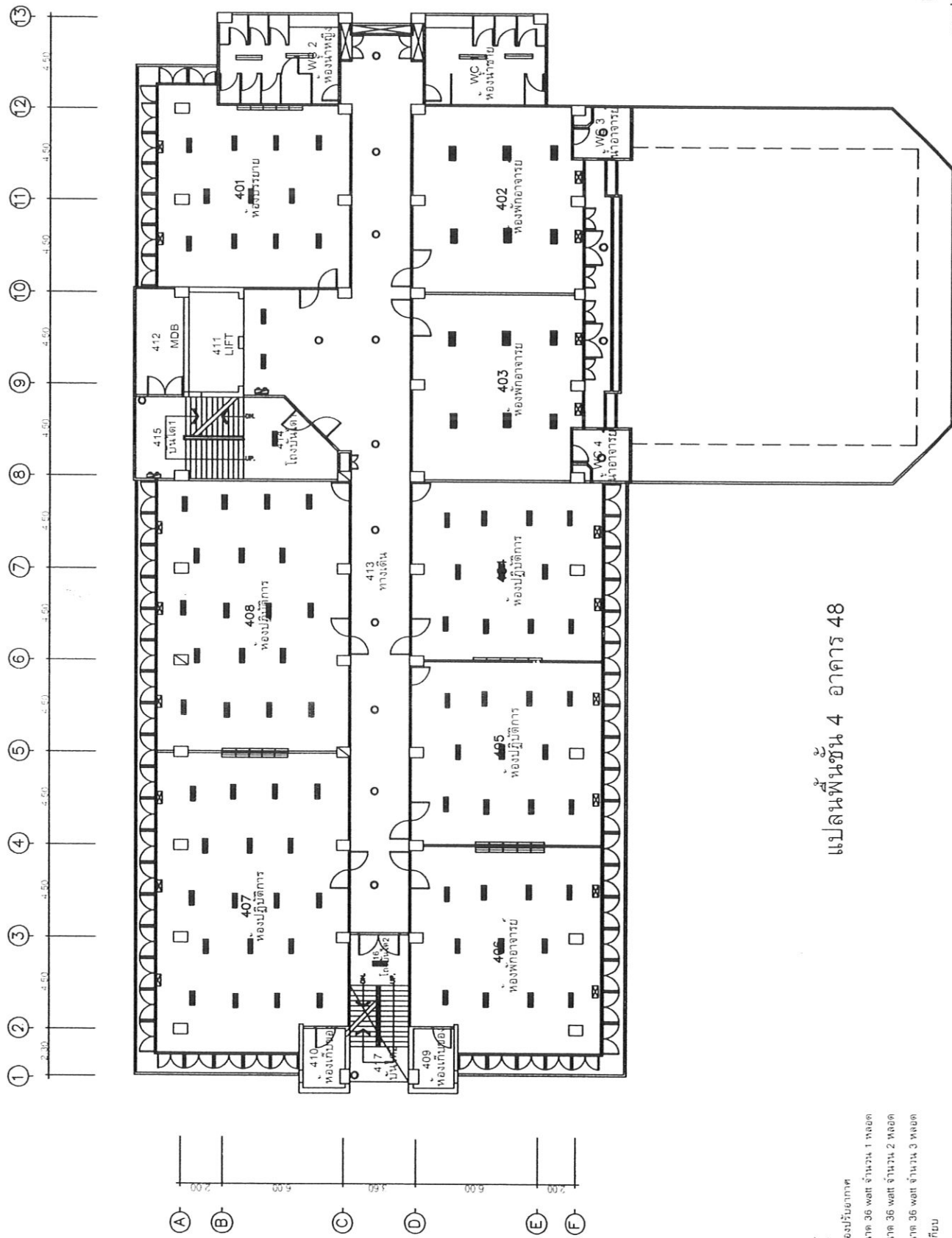




แปลนพื้นที่ 3 อาคาร 48

สัญลักษณ์
ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ
หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 1 หลอด
หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 2 หลอด
หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 3 หลอด
หลอดไฟตะเกียบ





แปลนพจน์ 4 อาคาร 48

สัณฐานวิทยา

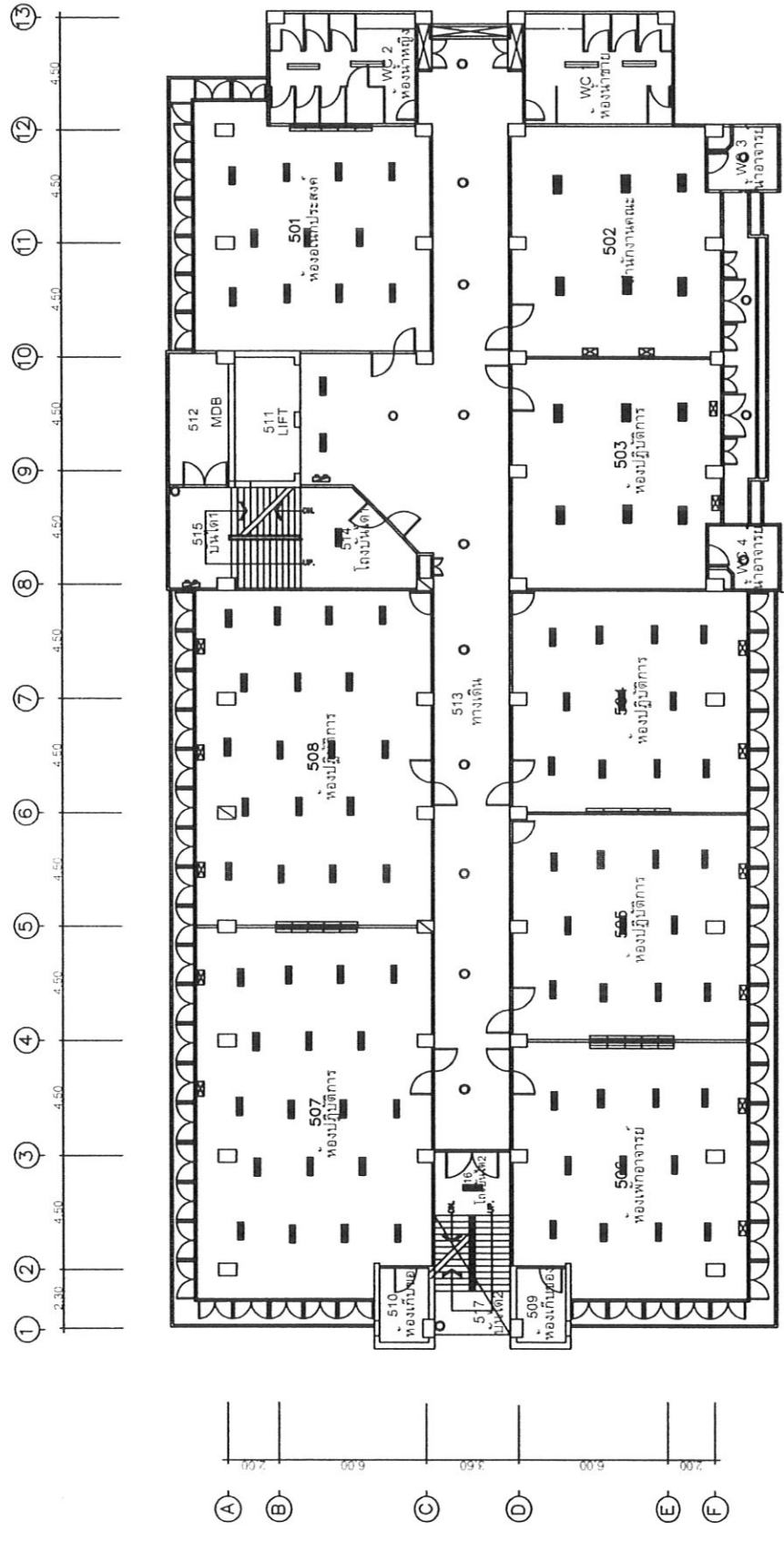
ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ

หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 1 หลอด

หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 2 หลอด

หลอดไฟ ขนาด 36 แสง จำนวน 3 หลอด

หลอดไฟตะเกียบ



แปลนพื้นที่ชั้น 5 อาคาร 48

สัญลักษณ์

ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ

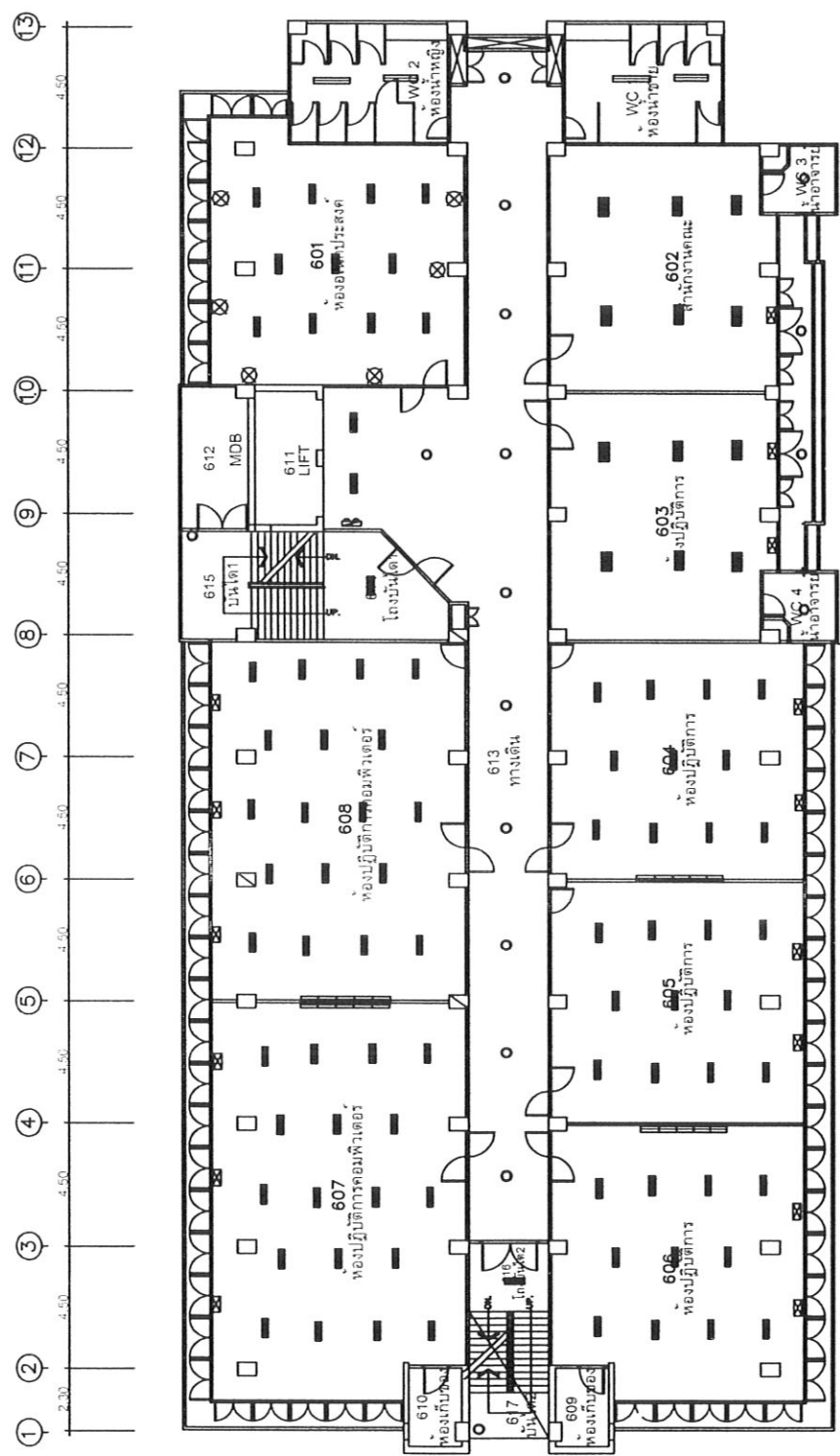
หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 1 หลอด

หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 2 หลอด

หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 3 หลอด

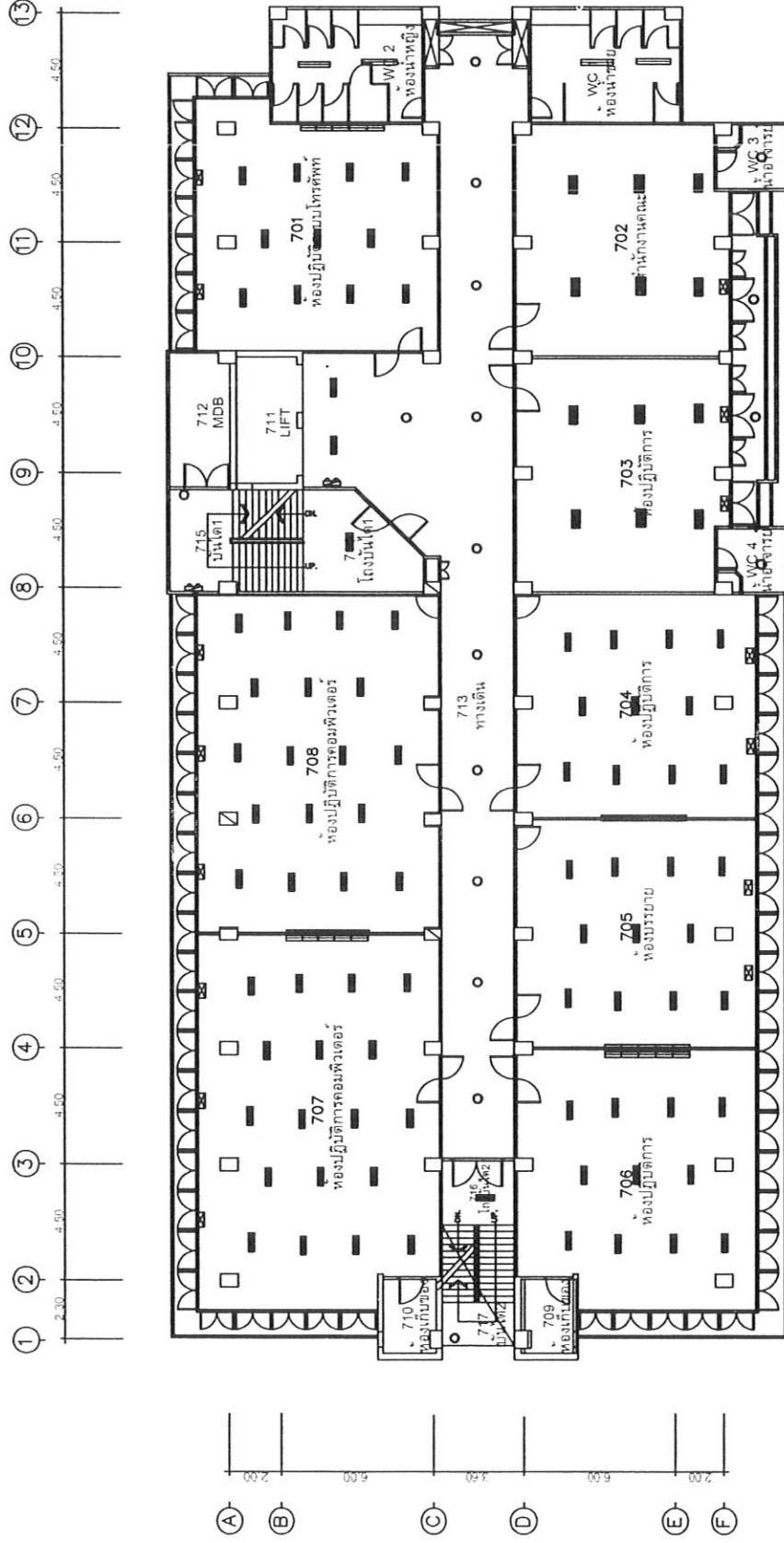
หลอดไฟตะขีบ





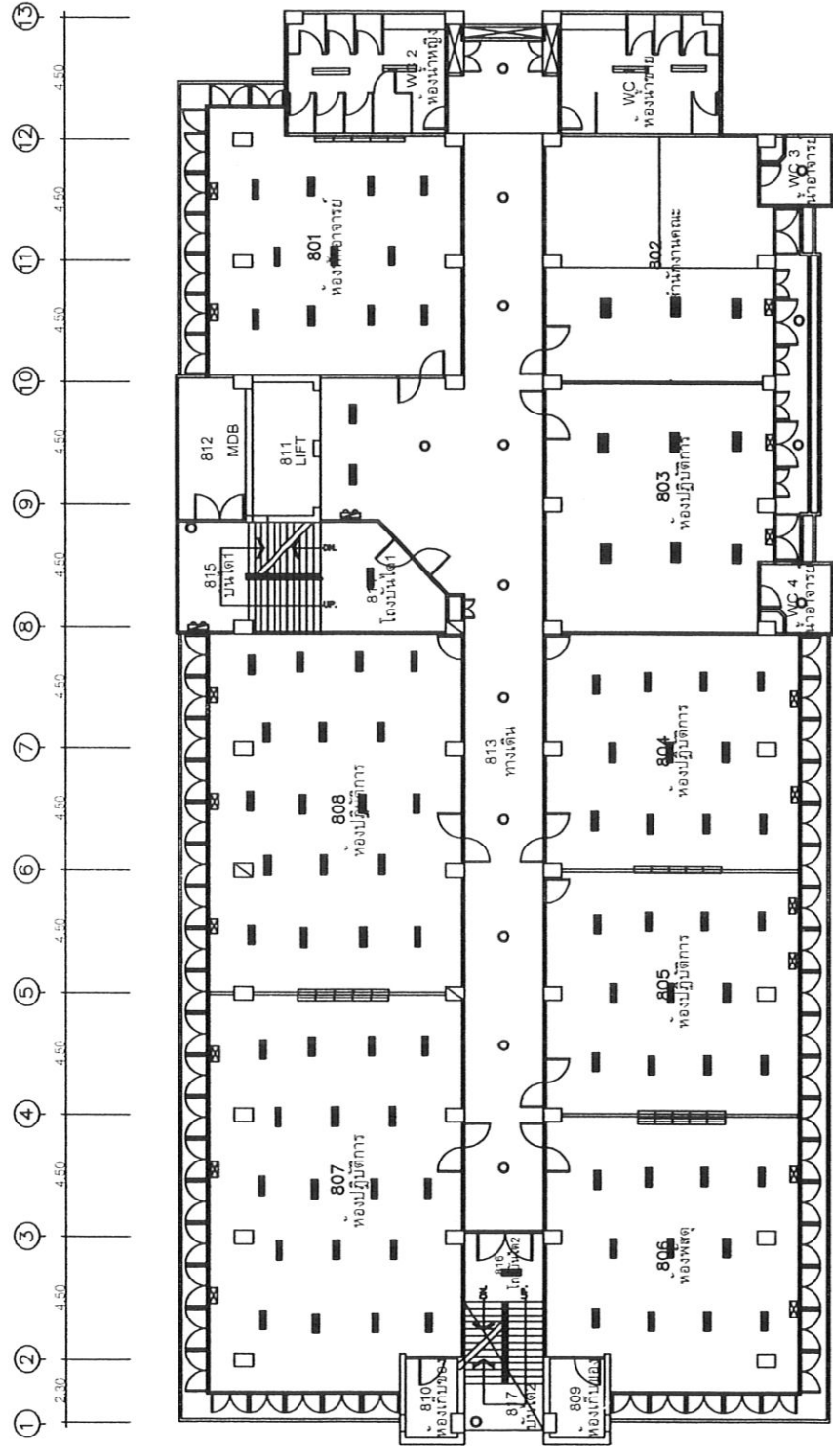
แปลนพื้นที่ 6 อาคาร 48

- สัญลักษณ์
- ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ
 - หลอดไฟ ขนาด 36 มม จำนวน 1 หลอด
 - หลอดไฟ ขนาด 36 มม จำนวน 2 หลอด
 - หลอดไฟ ขนาด 36 มม จำนวน 3 หลอด
 - หลอดไฟระยิบ



แปลนพื้นที่ 7 อาคาร 48

- สัญลักษณ์
- ด้านหนึ่งเครื่องปรับอากาศ
 - หลอดไฟ ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 1 หลอด
 - หลอดไฟ ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 2 หลอด
 - หลอดไฟ ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 3 หลอด
 - หลอดไฟอะลูมิเนียม

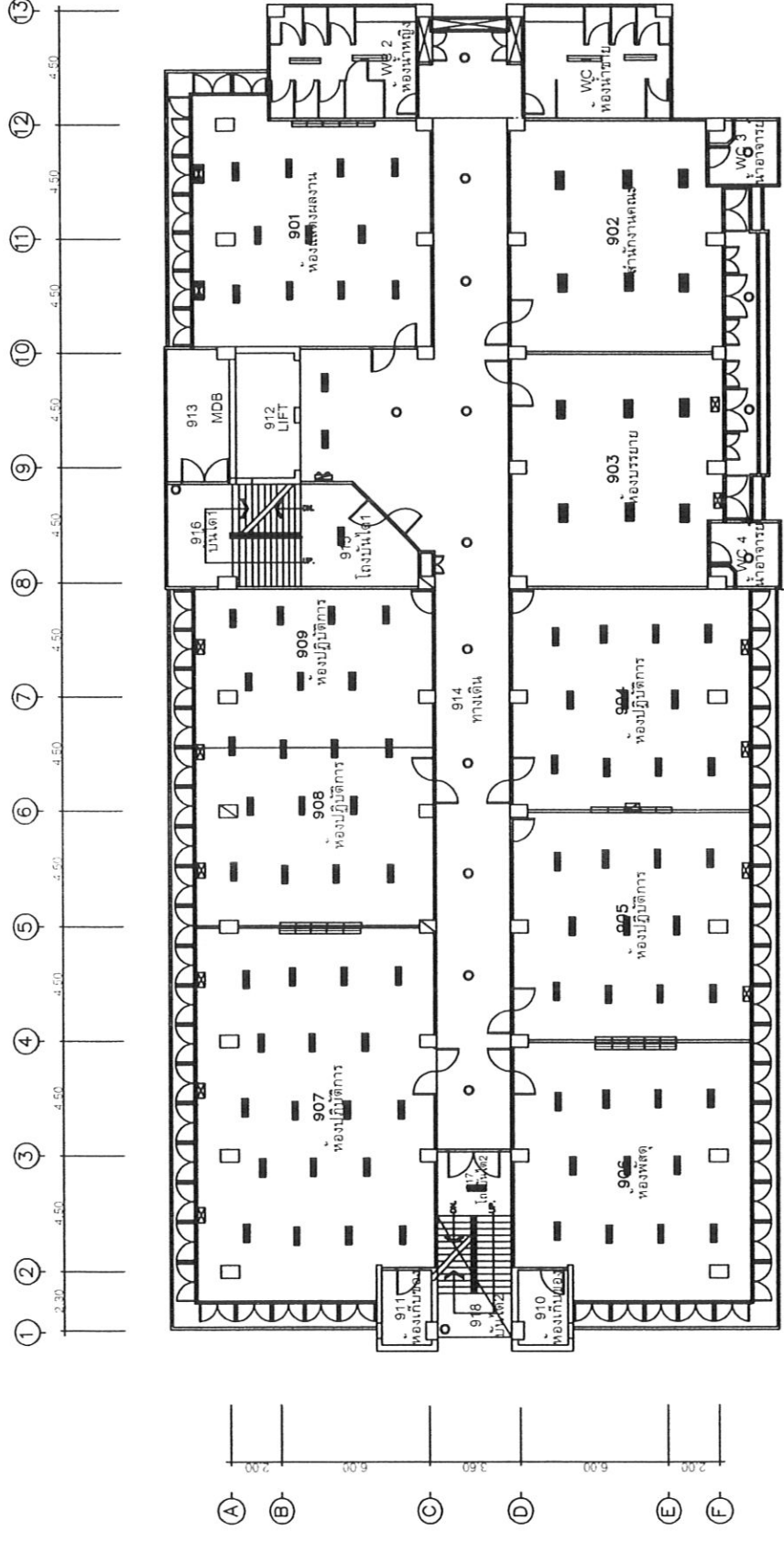


แปลนพื้นที่ 8 อาคาร 48

- สัญลักษณ์
 ด้านหนึ่งเครื่องปรับอากาศ
 พัดไฟ ขนาด 36 พม จำนวน 1 พัด
 พัดไฟ ขนาด 36 พม จำนวน 2 พัด
 พัดไฟ ขนาด 36 พม จำนวน 3 พัด
 พัดไฟระบาย

อาคาร 48 ชั้น 9

แสดงตำแหน่งพอยต์ไฟและเครื่องปรับอากาศ



แปลนพื้นที่ 9 อาคาร 48

สัญลักษณ์

ตำแหน่งเครื่องปรับอากาศ

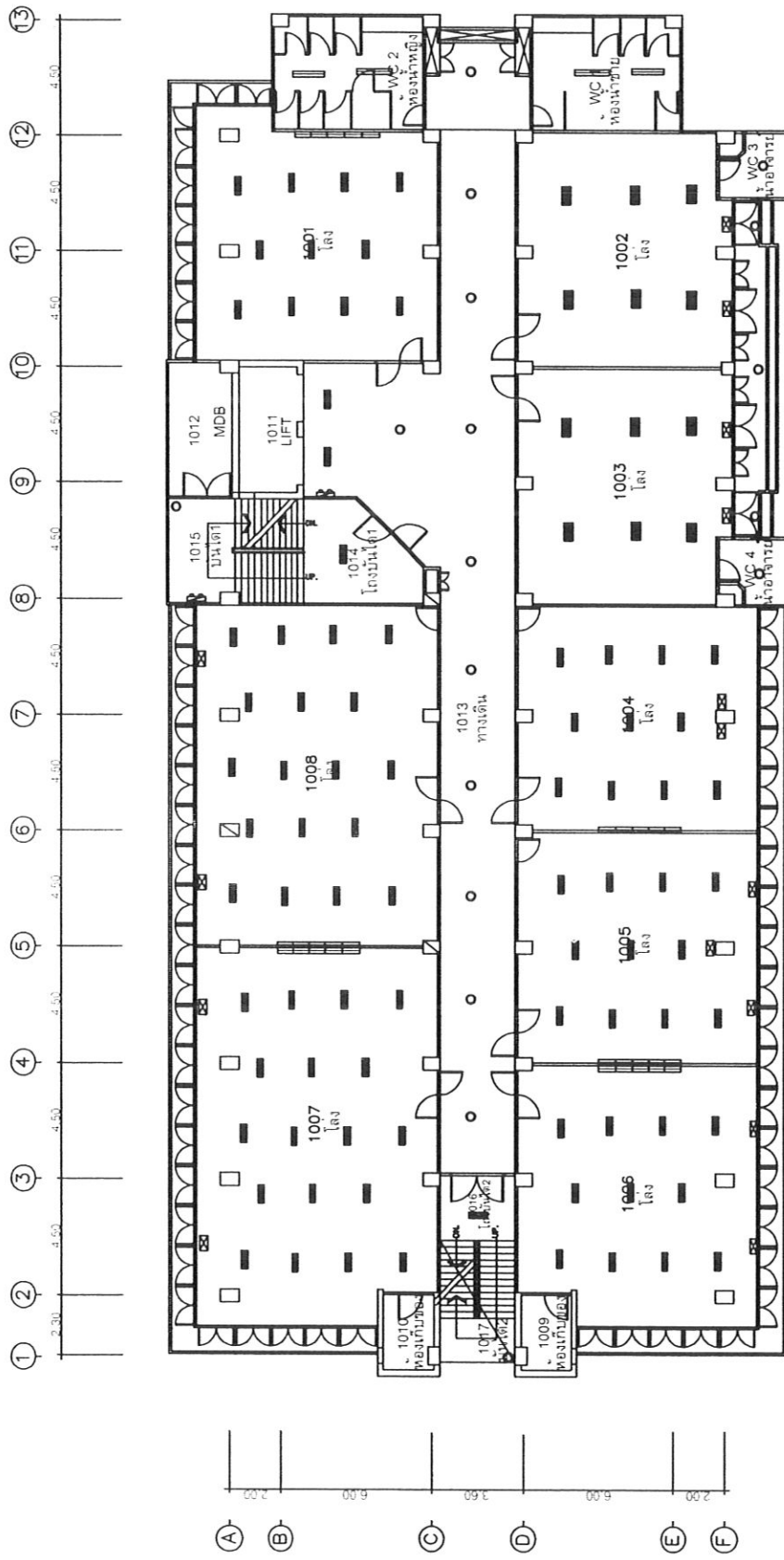
หลอดไฟ ขนาด 36 มม จำนวน 1 หลอด

หลอดไฟ ขนาด 36 มม จำนวน 2 หลอด

หลอดไฟ ขนาด 36 มม จำนวน 3 หลอด

หลอดไฟอะไหล่





แปลนพื้นที่ 10 อาคาร 48

สัญลักษณ์

- ด้านหนึ่งเครื่องปรับอากาศ
- หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 1 หลอด
- หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 2 หลอด
- หลอดไฟ ขนาด 36 watt จำนวน 3 หลอด
- หลอดไฟอะไหล่

