การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ สำหรับประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร

นางสาวกฤษณา ชูลิตะพันธ์พงศ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546
ISBN 974-17-5618-6
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPICATION OF SPATIAL INFORMATION SYSTEM FOR SIMPLE APPROPRIATE ASSESSMENT OF INDOOR LIGHTING

Miss Kritsana Choolitapanpong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Spatial Information Systems
Department of Survey Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2003

ISBN 974-17-5618-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ สำหรับประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร
โดย	นางสาวกฤษณา ชูลิตะพันธ์พงศ์
สาขาวิชา	ระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชัย เยี่ยงวีรชน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจิดกุล โสภาวนิตย์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัลย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชัย เยี่ยงวีรชน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจิดกุล โสภาวนิตย์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวกฤษณา ชูลิตะพันธ์พงศ์ : การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ สำหรับประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร. (APPLICATION OF SPATIAL INFORMATION SYSTEM FOR SIMPLE APPROPRIATE ASSESSMENT OF INDOOR LIGTHING) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชัย เยี่ยงวีรชน, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจิดกุล โสภาวนิตย์ จำนวนหน้า 156 หน้า. ISBN 974-17-5618-6.

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิมาช่วยประเมินหาความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างจัดได้ว่าเป็นข้อมูลปริภูมิเนื่องจากสามารถระบุตำแหน่งได้ ความเหมาะสมของระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะพิจารณาจากค่าความสว่างที่เกิดจากการเปิดใช้ดวงโคม วิธีการคำนวณหาค่าความสว่างที่นำมาใช้ในงานวิจัยมี 2 วิธี คือ วิธีลูเมน สำหรับหาค่าความสว่างเฉลี่ยของทั้งพื้นที่ และวิธีจุดต่อจุด สำหรับหาค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่างจากดวงโคมลงไปในแต่ละจุดของพื้นที่ ค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีลูเมน จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่ แบ่งระดับของค่าความสว่างเป็น 3 ระดับ เพื่อนำมาช่วยในการพิจารณาความเหมาะสมของการติดตั้ง สำหรับค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด จะนำไปแสดงผ่านกริดเซลล์ที่เป็นตัวแทนข้อมูลราสเตอร์(Raster) ด้วยการกำหนดช่วงเฉดสีเพื่อให้เห็นความแตกต่างของค่าความสว่างที่เกิดขึ้นในแต่ละกริดเซลล์ตามเงื่อนไขการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคมภายในพื้นที่หรือห้องเดียวกัน โดยไม่คำนึงถึงความสว่างเนื่องจากแสงธรรมชาติและความสว่างของห้องข้างเคียง ผลการทดสอบการประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง ภายในอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 พบว่า 2 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับประเภทการใช้งาน ส่วนพื้นที่ที่อยู่ในเกณฑ์ไม่เหมาะสมโดยมากจะเป็นพื้นที่สัญจรภายใน ซึ่งมีค่าความสว่างมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากการแบ่งพื้นที่สัญจรจากพื้นที่ใช้งานหลัก เมื่อใช้เกณฑ์ในการประเมินจากประเภทการใช้พื้นที่จึงทำให้ได้ผลการประเมินไม่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันในการสร้างรูปแบบจำลองความสัมพันธ์ของสวิตซ์ ด้วยการเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบกับการคำนวณ ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการนำความสามารถของของระบบสารสนเทศปริภูมิเข้ามาช่วยเป็นแนวทางในการชี้นำว่าห้องใดมีความสว่างมาก หรือน้อยเกินไป เพื่อสนับสนุนการวางแผนตัดสินใจ คาดคะเนแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น ก่อนการดำเนินการแก้ไข หรือตรวจสอบโดยตรงกับพื้นที่

ภาควิชา....วิศวกรรมสำรวจ..... ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา..ระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม.. ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4370214921 : MAJOR SPATIAL INFORMATION SYSTEM IN ENGINEERING
KEY WORD: SPATIAL INFORMATION SYSTEM / INDOOR LIGTHING / ILLUMINANCE

KRITSANA CHOOLITAPANPONG : APPLICATION OF SPATIAL INFORMATION SYSTEM FOR SIMPLE APPROPRIATE ASSESSMENT OF INDOOR LIGTHING.
THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROF.VICHAI YEINGVEERACHON, ASSISTANT PROF. CHERDKUL SOPHAVANIT [THESIS COADVISOR], 156 pp. ISBN 974-17-5618-6.

The objective of this research is to study the application of spatial information system for simple appropriate assessment of indoor lighting. The position of indoor lighting system is considered as spatial information which its position. The appropriate assessment is considered as illuminance from open lamps. For a case study, methods for calculated are 2 methods. The illuminance is calculated from Lumen method for average illuminance in the area. Point by point method is used to calculate the luminous flux from each lamp for a certain area. The illuminance of lumen method is to compare the standard illuminance for each area type by 3 classes and the illuminance of point by point method is to represented by grid-cell represent rater data which displays with color scale to show the difference in illuminance in each particular area depending on the condition of the switches on-off covering the whole area. In this term can not considered sunlight and reflex for each area. The result indicates that carried out to assess the indoor lighting installation inside a building using this technique. 2 of 3 all area are appropriate regarding the use of area type. For area non-appropriate are thoroughfare in front of office area which divide particular area out of main area type. Function of simulation for switch relationship model and changes other factor are affect to calculate illuminance. This case study is carried ability of spatial information system to support decision making in order to further proceed the change or check true area.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department.....Survey Engineering.....Student's signature.....
Field of study...Spatial Information System in Engineering...Advisor's signature.....
Academic year ..2003..... Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงผ่านไปอย่างราบรื่น ก็ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ทั้งสองท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชัย เยี่ยงวีรชน และผู้ช่วยศาสตราจารย์เจิดกุล โสภาวนิตย์ ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินงานวิจัย ท่านได้มอบแง่คิดในการทำงาน คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย รวมถึงการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณวรวิทย์ วิบูลย์ปัทมา สำหรับคำแนะนำในเรื่องกระบวนการทำงาน และข้อจำกัดของโปรแกรม GIS Map Server ที่นำมาใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณอานุภาพ ปานทรัพย์ ที่ช่วยสละเวลาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัย และให้ความอนุเคราะห์เครื่องพิมพ์สำรอง

ขอขอบคุณ อาจารย์ชำนาญ น้อยพิทักษ์ ที่ช่วยรับผิดชอบงานแทนในช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อ ตลอดจนผู้บังคับบัญชา พี่ ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ อาจารย์เทคนิคกรุงเทพฯ ที่คอยถามไถ่-ให้กำลังใจ ในทุกช่วงของการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่น อันมี พี่วัช พี่เนาว์ ภาณุ เอ น๊อต ตั้ม ส้มโอ และพิชญ์ ที่เป็นกำลังใจให้และอยู่รอจนจบพร้อมกัน รวมถึงพี่ๆ เพื่อน ๆ และน้องๆ ของภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ทั้งสาขาวิศวกรรมสำรวจ และสาขาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ที่คอยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยมีกำลังที่จะพยายามสร้างสรรค์งานวิจัยให้ และให้ข้อคิดเห็นในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

ขอขอบคุณ คุณชาตรี พรเจริญ ที่ทำหน้าที่เป็นนาฬิกาปลุกมาตลอดระยะเวลาที่เข้าศึกษาต่ออย่างสม่ำเสมอ

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณป๊า กับแม่ ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน คอยช่วยเหลือด้านการเงิน และให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1. ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2

1.3. ขอบเขตของการวิจัย..... 2

1.4. ข้อตกลงเบื้องต้น..... 3

1.5. ข้อจำกัดของการวิจัย..... 3

1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4

1.7. วิธีดำเนินการวิจัย..... 4

บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1.1. ทฤษฎีระบบสารสนเทศปริภูมิ..... 5

2.1.2. ทฤษฎีด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง..... 6

2.1.2.1. นิยาม และศัพท์ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง..... 7

2.1.2.2. พารามิเตอร์ที่มีผลกระทบกับค่าความสว่าง..... 8

2.1.2.3. การคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน..... 14

2.1.2.4. การคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีจุดต่อจุด..... 18

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 20

2.2.1. ระบบสารสนเทศปริภูมิเพื่อการบริหารจัดการเหตุฉุกเฉิน..... 20

2.2.2. การใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณ และการจำลองความส่องสว่าง ภายในอาคาร..... 20

2.2.3. งานวิจัยของสำนักงานบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย..... 21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3. แนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย.....23
2.3.1. แนวคิดในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ.....23
2.3.2. แนวคิดด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง.....24
2.3.2.1. แนวคิดในการเตรียมข้อมูลมาใช้ในการคำนวณด้วยวิธีลูเมน.....26
2.3.2.2. แนวคิดในการเตรียมข้อมูลมาใช้ในการคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด..27
บทที่ 3 การวิเคราะห์ และออกแบบจำลองข้อมูล.....30
3.1. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ.....30
3.1.1. ลำดับขั้นตอนของระบบสารสนเทศปริภูมิที่นำมาประยุกต์ใช้.....32
3.1.2. เครื่องมือที่นำมาใช้ในงานวิจัย.....34
3.2. การวิเคราะห์ความต้องการใช้ข้อมูล.....35
3.2.1. ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองแสงสว่าง.....35
3.2.2. ข้อมูลเชิงตำแหน่ง.....41
3.2.3. ความสัมพันธ์ของข้อมูล.....44
3.2.4. คุณสมบัติของระบบ.....45
3.3. การออกแบบระบบฐานข้อมูล.....46
3.3.1. โครงสร้างฐานข้อมูลพื้นที่.....46
3.3.2. โครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่อง.....48
บทที่ 4 การพัฒนาฟังก์ชันการใช้งาน.....54
4.1. ฟังก์ชันประยุกต์การใช้งาน.....54
4.1.1. การแสดงรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง.....55
4.1.2. การหาค่าความสว่างจากตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม.....55
4.1.3. การแสดงค่าความสว่างบนพื้นที่ที่ดวงโคมสามารถส่องถึง.....57
4.1.4. การสร้างแบบข้อมูลจำลอง.....58
4.1.5. การประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง.....59
4.1.6. รูปแบบการนำเข้าข้อมูล.....60
4.1.7. รูปแบบการแสดงผล.....62
4.2. การใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น.....65
4.2.1. ข้อมูลที่ใช้เป็นกรณีศึกษา.....66
4.2.2. ข้อจำกัดของแบบจำลอง.....69

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 ผลการทดสอบฟังก์ชันการใช้งาน.....71
5.1. ผลการทดสอบการค้นคืนข้อมูล.....71
5.1.1. การแสดงรายละเอียดของพื้นที่.....71
5.1.2. การแสดงรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง.....72
5.1.3. การแสดงความสัมพันธ์การเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม.....72
5.1.4. การแสดงค่าความสว่างบนพื้นที่กริด.....74
5.1.5. การใช้งานข้อมูลจำลอง.....76
5.1.6. การประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายจากฟังก์ชันการใช้งาน.....79
5.2. ผลการเปรียบเทียบแนวทางการประเมินผลความถูกต้องของฟังก์ชัน.....81
5.2.1. พิจารณาความถูกต้องของการแสดงผลค่าความสว่าง.....81
5.2.2. การเปรียบเทียบค่าความสว่างที่คำนวณได้.....81
5.2.3. ผลการประเมินความเหมาะสมของการติดตั้งดวงโคมประเภทการใช้พื้นที่....85
5.3. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยจากการใช้ฟังก์ชัน.....92
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....94
6.1. สรุปผลการวิจัย.....94
6.2. ประโยชน์ที่ได้รับจากผลการวิจัย.....99
6.3. ปัญหาและอุปสรรค.....100
6.4. ข้อเสนอแนะ.....100
รายการอ้างอิง.....102
ภาคผนวก.....104
ภาคผนวก ก : แสดงตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม ภายในอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4.....105
ภาคผนวก ข : รายละเอียดการใช้งานโปรแกรม.....120
ภาคผนวก ค : ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเชิงตำแหน่ง และฐานข้อมูล.....131
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....156

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความสว่างมาตรฐานของ CIE ตามประเภทการใช้พื้นที่..... 9

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความสามารถในการสะท้อนแสงของสี และพื้นผิวของวัสดุ..... 12

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างตารางหาสัมประสิทธิ์การใช้งานตามชนิดของดวงโคม : CU..... 14

ตารางที่ 2.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ความประหยัดจากการเปลี่ยนแปลงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง..... 25

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลเชิงตำแหน่งของอาคาร..... 41

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลเชิงตำแหน่งของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง..... 42

ตารางที่ 3.3 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลพื้นที่..... 47

ตารางที่ 3.4 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่อง : ตารางข้อมูลดวงโคม..... 49

ตารางที่ 3.5 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่อง : ตารางข้อมูลสวิตซ์..... 50

ตารางที่ 3.6 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่อง : ตารางข้อมูลกริด..... 51

ตารางที่ 3.7 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลอ้างอิงข้อมูลค่าคงที่ (Constant_Lighting) และตาราง สำหรับอ้างอิงรหัส (Ref_Lighting) : ตารางชนิดของดวงโคม (Lamp_Type)..... 52

ตารางที่ 3.8 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลอ้างอิงข้อมูลค่าคงที่ (Constant_Lighting) และตาราง สำหรับอ้างอิงรหัส (Ref_Lighting) : ตารางประเภทการใช้ห้อง (RMTYP)..... 53

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดการใช้อาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4..... 67

ตารางที่ 4.2 แสดงการสรุปจำนวนห้อง,ดวงโคม,หลอดไฟ,แผงสวิตซ์ และสวิตซ์ในแต่ละชั้น..... 68

ตารางที่ 5.1 แสดงการสรุปจำนวนห้องที่มีการติดตั้งดวงโคมกับเกณฑ์การประเมินผล..... 87

ตารางที่ 5.2 แสดงการสรุปพื้นที่ตามประเภทการใช้พื้นที่กับระดับการประเมิน..... 90

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงภาพรวมของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และสารสนเทศปริภูมิ..... 5

รูปที่ 2.2 แสดงด้านต่างๆ ของห้อง..... 8

รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะ Zonal Flux Diagram และคุณสมบัติของค่า ZonalFlux..... 11

รูปที่ 2.4 แสดงความสูงจากดวงโคมถึงพื้นที่ทำงานที่ใช้ในวิธีลูเมน..... 16

รูปที่ 2.5 แสดงขั้นตอนสรุปการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน..... 17

รูปที่ 2.6 แสดงที่มาของความสว่างที่จุด P..... 19

รูปที่ 2.7 แสดงแนวคิดในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิกับตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง..... 23

รูปที่ 2.8 แสดงการเทียบหาระยะทางตำแหน่งกับการคำนวณหาค่าความสว่างของแต่ละกริด... 28

รูปที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในแบบจำลองแสงสว่าง..... 40

รูปที่ 4.1 แสดงรายละเอียดรูปแบบการแสดงผล..... 62

รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะการวางตัวของผังอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4..... 66

รูปที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของพื้นที่..... 71

รูปที่ 5.2 แสดงรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง..... 72

รูปที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์การเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม..... 73

รูปที่ 5.4 แสดงตัวอย่างการสร้างกริดคลอบคลุมพื้นที่ทั่วผังอาคาร..... 74

รูปที่ 5.5 แสดงค่าความสว่างของพื้นที่กริด..... 75

รูปที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ของการเปิดสวิตซ์ตัวที่ 3 สภาพจริง..... 76

รูปที่ 5.7 แสดงขั้นตอนในการเพิ่มหมายเลขสวิตซ์ที่ส่วนของสภาพจำลอง..... 77

รูปที่ 5.8 แสดงตัวอย่างการแสดงผลจากการเปิดสวิตซ์ตัวที่ 1 ในสภาพจำลอง..... 78

รูปที่ 5.9 แสดงการสรุปค่าความสว่างเทียบกับค่ามาตรฐานของทั้งอาคาร..... 79

รูปที่ 5.10 แสดงหน้าต่างของเมนูการสอบถามข้อมูลความสว่างของห้อง..... 80

รูปที่ 5.11 แสดงการเปลี่ยนปัจจัยเพื่อเปรียบเทียบค่าความสว่างของห้องที่เปลี่ยนไป..... 83

รูปที่ 5.12 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ของการประเมินตามเกณฑ์ค่าความสว่างมาตรฐาน..... 86

รูปที่ 5.13 แผนภูมิแสดงผลการประเมินความเหมาะสมในแต่ละชั้นของอาคาร..... 88

รูปที่ 5.14 แผนภูมิแสดงผลการพื้นที่ตามประเภทการใช้พื้นที่กับระดับการประเมิน..... 91

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นส่วนหนึ่งของการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย และอาคารทั่วไป อาคารพาณิชย์มีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างประมาณ 15 - 25% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด บ้านพักอาศัยมีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง 25 – 30% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด สำหรับสถานศึกษามีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างประมาณ 30 – 50 % ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด จะพบว่าระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากในสถานศึกษามีการแบ่งการใช้พื้นที่หลากหลายรูปแบบ อาทิเช่น ห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องสมุด ห้องพักอาจารย์ ห้องประชุม สำนักงาน เป็นต้น ผลกระทบที่เกิดจากการแบ่งพื้นที่ใช้สอยส่งผลทำให้ในบางพื้นที่ไม่สามารถรับแสงสว่างจากธรรมชาติได้โดยตรง ทำให้ต้องมีการใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อช่วยในการทำกิจกรรมต่างๆ ในทุกช่วงเวลา

การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างในเบื้องต้น จะทำการออกแบบลักษณะการจัดวางดวงโคม ชนิดของดวงโคม จำนวนหลอดไฟในแต่ละดวงโคม จากการใช้งานหลักของอาคาร เช่น สถานศึกษาจะใช้พื้นที่สำหรับเป็นห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ เป็นต้น เมื่อเสร็จสิ้นโครงการก่อสร้าง ผู้ใช้บางส่วนมีการจัดแบ่งพื้นที่ภายในเพิ่มเติม โดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะส่งผลกระทบในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคมอาจทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน เช่น เมื่อเปิดสวิตซ์หนึ่งตัว ส่งผลให้ดวงโคมหลายตำแหน่งมีการเปิดไฟพร้อมกัน ทั้งที่ต้องการเปิดใช้เพียงส่วนเดียว ทำให้มีการใช้พลังงานมากเกินความจำเป็น, การแบ่งห้องทำงานไว้ชิดผนังอาคาร แต่ตำแหน่งดวงโคมอยู่ที่ส่วนกลางของพื้นที่ทั้งหมด ทำให้ในห้องทำงานได้รับแสงสว่างไม่เพียงพอ, การใช้พื้นที่ไม่ตรงตามประเภทการใช้งานที่ออกแบบ เกิดปัญหาจำนวนหลอดไฟมีจำนวนมากหรือน้อยเกินไป เป็นต้น กล่าวคือถ้ามีการบริหารจัดการการใช้พลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้มีความเหมาะสม ก็จะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานภายในอาคารได้

ระบบสารสนเทศปริภูมิ(Spatial Information System : SIS) ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่/ตำแหน่ง (Spatial data) แสดงตำแหน่งของวัตถุในรูปของกราฟิก และข้อมูลอรรถาธิบายต่างๆ (Attribute data) ที่บอกรายละเอียดของข้อมูลเชิงตำแหน่ง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำสารสนเทศเกี่ยวกับระบบแสงสว่างภายในอาคาร เช่น ตำแหน่งการจัดวางดวงโคม และข้อมูลรายละเอียดของตำแหน่ง เป็นต้น ดังจะเห็นได้ว่าการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง จะมีความเกี่ยวข้อง

ทางด้านตำแหน่ง การเชื่อมโยงการเปิด-เปิดสวิตซ์กับดวงโคม และประสิทธิภาพในการส่องสว่างก็สามารถแสดงออกมาในรูปแบบของพื้นที่ เพื่อสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ระบบสารสนเทศปริภูมิยังช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นเอกภาพ ผู้ใช้สามารถรับทราบข้อมูลเดียวกันได้ และยังสามารถนำมาสร้างระบบวางแผนการใช้งาน

ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของการศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ สำหรับประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร โดยนำความสามารถของระบบสารสนเทศปริภูมิ เข้ามาช่วยในการประมวลผล, สนับสนุนการวางแผน และตัดสินใจ คาดคะเนแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น ถ้าปัจจัยบางค่าเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งแนวทางในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ สำหรับประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร

1.2.2. เพื่อศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของความสัมพันธ์ทางตำแหน่ง ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างในสถานะปัจจุบัน และแสดงประสิทธิภาพการส่องสว่าง ด้วยระบบสารสนเทศปริภูมิ

1.2.3. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศปริภูมิระบบแสงสว่างภายในอาคาร เข้ามาช่วยในการพิจารณาความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง, ความสัมพันธ์ของสวิตซ์ไฟ รวมถึงการใช้ประโยชน์ของแต่ละพื้นที่

1.3. ขอบเขตของการวิจัย

ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษาได้จากสำรวจข้อมูลจากอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 (อาคารเจริญวิศวกรรม) คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.3.1. ข้อมูลการติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในของอาคาร เน้นรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละตำแหน่ง และความสัมพันธ์ในการเปิด–ปิดของสวิตซ์กับตำแหน่งดวงโคม

1.3.2. การสำรวจรายละเอียดด้านสถาปัตยกรรม เฉพาะในเรื่องการแบ่งพื้นที่ภายในอาคาร และการตกแต่งภายในอาคาร

1.4. ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.1. ตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม อ้างอิงจากการติดตั้งฝ้าเพดานขนาด 0.60x0.60 ม.

1.4.2. การตกแต่งภายในอาคาร จะเก็บรายละเอียดสี และลักษณะผิวสัมผัสของวัสดุที่ใช้ตกแต่งภายใน ได้แก่ พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน จะไม่คิดผลกระทบที่เกิดจากเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ตกแต่ง ในกรณีที่มีเฟอร์นิเจอร์ตลอดแนวผนัง จะถือว่าสีของเฟอร์นิเจอร์ เป็นสีของผนัง

1.4.3. ในการเปรียบเทียบค่าความสว่าง จะอ้างอิงจากมาตรฐานของ CIE, IES และพ.ร.บ.การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

1.4.4. การพัฒนาโปรแกรมในระบบสารสนเทศปริภูมิ จะเป็นการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถประเมินความเหมาะสมอย่างง่าย สื่อด้วยการแสดงผลค่าความสว่างในบริเวณที่มีการติดตั้งดวงโคม

1.5. ข้อจำกัดของการวิจัย

1.5.1. งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยใช้สูตรพื้นฐานในการคำนวณหาค่าความสว่าง และนำปัจจัยบางส่วนที่เกี่ยวข้อง (ไม่ครอบคลุมทุกปัจจัย) ซึ่งอาจมีบางส่วนที่ไม่ตรงกับกระบวนการพิจารณาของวิศวกรไฟฟ้า

1.5.2. งานวิจัยนี้จะไม่คำนึงถึง ชนิดของบัลลาสต์ และความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติ เนื่องจากไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ และไม่มีเครื่องมือวัดค่าระดับความส่องสว่าง (Digital Lux Meter)

1.5.3. ค่าคงที่ต่างๆ ที่นำมาใช้ในสูตรการคำนวณ จะขึ้นอยู่กับชนิด และวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นจะใช้เป็นค่าเฉลี่ย หรือค่ามาตรฐานของอุปกรณ์ทั่วไป

1.5.4. สำหรับอุปกรณ์ที่มีรูปแบบในการปรับเปลี่ยนระดับการส่องสว่าง เช่น ดาวน์ไลท์ ในห้องประชุมสัมมนา งานวิจัยนี้จะไม่นำมาประเมินความเหมาะสม เนื่องจากมีการให้ความสว่างที่ซับซ้อนควบคุมยากในการคำนวณ

1.5.5. ตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ จะใช้เป็นตำแหน่งที่จุดศูนย์กลางของการติดตั้งอุปกรณ์ไปยังจุดศูนย์กลางของจุดใดๆ ครอบคลุมพื้นที่ที่สนใจ

1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1. เพื่อเป็นแนวทางประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ ในการเพิ่มประสิทธิภาพ และลดปริมาณการใช้พลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร

1.6.2. เพื่อเป็นแนวทางประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ ในการปรับปรุงระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ให้สัมพันธ์กับประเภทพื้นที่การใช้งาน และการปรับพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร

1.7. วิธีดำเนินการวิจัย

1.7.1. ศึกษาวิธีการคำนวณ และปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำฐานข้อมูลให้สอดคล้องกับการหาค่าความสว่าง และการแสดงพื้นที่ส่องสว่าง

1.7.2. สำรวจ และเก็บข้อมูลภาคสนาม ในพื้นที่ศึกษาที่กำหนดไว้ในขอบเขตการศึกษา เพื่อตรวจสอบให้สอดคล้องกับสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

1.7.3. แก้ไขแบบแปลน, ลงตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง และรวบรวมข้อมูล บันทึกปัจจัยต่างๆ ลงในฐานข้อมูล

1.7.4. ศึกษารูปแบบการพัฒนาการนำเข้า และปรับปรุงข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล และคุณสมบัติต่างๆ ให้สอดคล้องกับสูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1.7.5. เขียนโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูล และศึกษาแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการคำนวณหาค่าความสว่าง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้ง เพื่อนำไปใช้ในการประเมินความเหมาะสมกับประเภทการใช้พื้นที่

1.7.6. เขียนโปรแกรมการแสดงผล โดยจะมุ่งเน้นในเรื่องความชัดเจนในการสอบถาม/ค้นหาข้อมูล การแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง, การแสดงความสัมพันธ์ทางตำแหน่ง และการรายงานผลการประเมินความเหมาะสมของการติดตั้ง ด้วยภาพกราฟิก และตารางสรุปรายละเอียด

1.7.7. ประเมินความเหมาะสมของระบบแสงสว่างในอาคารตัวอย่าง

1.7.8. สรุปผลงานวิจัย, ข้อเสนอแนะ และเรียบเรียงวิทยานิพนธ์

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

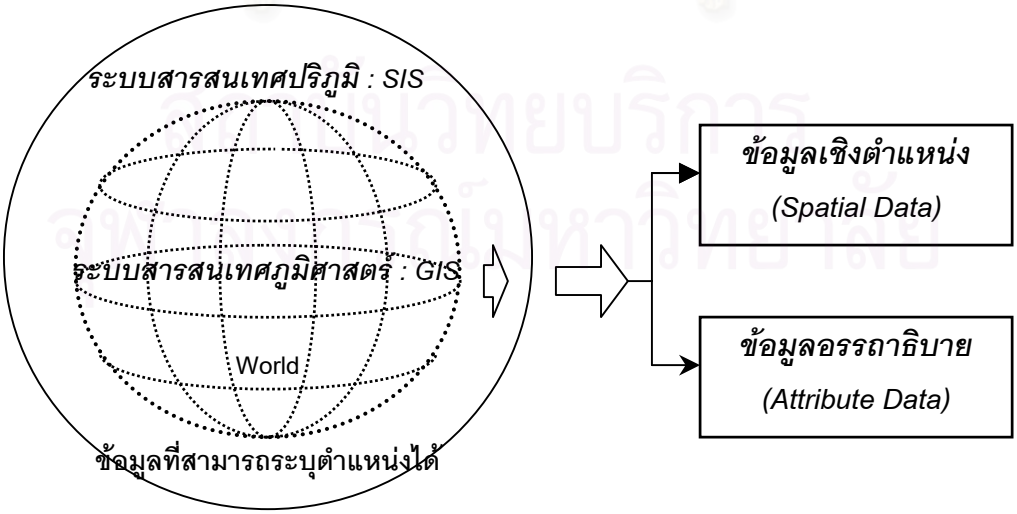
ในบทนี้จะการกล่าวถึงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ลักษณะการอธิบายจะแยกรายละเอียดเป็นส่วนของระบบสารสนเทศปริภูมิ และระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร จากนั้นจะเป็นการนำเสนอแนวคิดที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัย

2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย ได้แก่ ทฤษฎีระบบสารสนเทศปริภูมิ และทฤษฎีด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง มีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1. ทฤษฎีระบบสารสนเทศปริภูมิ

ระบบสารสนเทศปริภูมิ(Spatial Information System : SIS) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ข้อมูลที่นำมาใช้จะเป็นข้อมูลที่สามารถระบุตำแหน่งได้ มีหลักการเหมือนกัน ดังรูปที่ 2.1 คือ แบ่งข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่/ตำแหน่ง (Spatial data) และข้อมูลอรรถาธิบายต่างๆ (Attribute data)



รูปที่ 2.1 แสดงภาพรวมของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และสารสนเทศปริภูมิ

ข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศปริภูมิ เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่/ตำแหน่ง กับข้อมูลอรรถาธิบาย ตำแหน่งของวัตถุที่แสดงในรูปของกราฟิกต้องมีการอ้างอิงถึงตำแหน่งพิกัดกริด(Coordinate) นำเสนอข้อมูลเชิงภาพตามประเภทโครงสร้างข้อมูล คือ แบบจำลองเวกเตอร์(Vector Model) ที่มีการกำหนดตำแหน่งต่างๆ บนผิวโลกถ่ายโอนลงบนแผนที่ โดยใช้ระบบพิกัด X และ Y ในลักษณะที่เป็น 2 มิติ และแบบจำลองราสเตอร์(Raster Model) เป็นการแบ่งแผนที่ออกเป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาดเท่าๆ กัน เรียกว่า เซลล์ หรือ กริด โดยตำแหน่งจะถูกกำหนดโดยตัวเลขประจำสดมภ์ และแถว ค่าที่กำหนดให้ในแต่ละเซลล์จะบ่งบอกถึงค่าของคุณลักษณะที่เซลล์นั้นเป็นตัวแทน รายละเอียดของข้อมูลเชิงภาพทั้งสองแบบ จะจัดเก็บในรูปของตาราง(Table)ลงในฐานข้อมูล(DataBase) ข้อมูลอรรถาธิบายเหล่านี้สามารถอ้างอิงถึงจุด เส้น และพื้นที่ของข้อมูลเชิงภาพหรือแผนที่ได้ ซึ่งประโยชน์ก็คือ มนุษย์สามารถที่จะเข้าใจข้อมูลจากภาพได้เร็วกว่าการอ่านจากตัวหนังสือเพียงอย่างเดียว

2.1.2. **ทฤษฎีด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง**

ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์,2543:173 กล่าวว่า การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารจะพิจารณาจากปริมาณของแสงสว่างที่เหมาะสมกับสภาพของสถานที่นั้นๆ คือ แสงสว่างควรมีปริมาณไม่มากไม่น้อยเกินไป ไม่จ้าหรือแยงตาและทำให้รู้สึกสบายตา

การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร จะมีหน่วยงานที่ดูแลมาตรฐานทางไฟฟ้า คือ CIE(Commission International De L'Eglairage or International Commission on Illumination) และ IES(Illuminating Engineering Society) ข้อแตกต่างของทั้งสองหน่วยงาน คือ หน่วยการวัดระยะ CIE ใช้หน่วยระบบ SI(เมตร) และ IES ใช้หน่วยระบบอังกฤษ(ฟุต) เพื่อให้สะดวกในการใช้งานจึงอ้างอิงข้อกำหนดของการคำนวณตามวิธีประยุกต์ของ CIE การคำนวณหาค่าความสว่างสามารถทำได้หลายวิธี จะเลือกทฤษฎีการคำนวณมา 2 วิธี ได้แก่

วิธีลูเมน(Lumen Method) เป็นวิธีการคำนวณหาค่าความสว่างเฉลี่ยของทั้งบริเวณ รายละเอียดในการคำนวณจะมีความเกี่ยวเนื่องกับการสะท้อนของแสงไปยังเพดาน, ผนัง, พื้น

วิธีจุดต่อจุด(Point by Point) เป็นวิธีการคำนวณหาค่าความสว่างของจุดที่สนใจเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่าง โดยจะแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่างโดยตรง(Direct Flux : E_{PD}) และค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่างที่สะท้อนไปมา(Reflected Flux : E_{PR}) จากเงาของดวงโคมที่เกิดขึ้นทุกด้าน โดยจะถือว่ามีการสะท้อนแสงอย่างสม่ำเสมอ และรูปร่างของห้องเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม

2.1.2.1. นิยาม และศัพท์ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

1. *ฟลักซ์การส่องสว่าง หรือปริมาณแสงของหลอดไฟ(Luminous Flux ;* Φ*)* หมายถึง กำลังงานแสงที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดแสงเป็นค่ากำลังแสง มีหน่วยเป็น ลูเมน (Lumen;lm)

2. *ความเข้มแห่งการส่องสว่าง(Intensity of Illumination ;* I*)* หมายถึง ความหนาแน่นของ ฟลักซ์การส่องสว่างในทิศทางหนึ่ง กล่าวคือ อัตราส่วนของฟลักซ์การส่องสว่างที่อยู่ภายในรูปกรวยแคบๆ ในทิศทางหนึ่งกับค่ามุมของแข็ง(Solid Angle ; ω) มีหน่วยเป็นลูเมนต่อสเตอเรเดียน เรียกใหม่ว่า แคนเดลา(Candela ; cd)

3.*ค่าความสว่าง(Illuminance ; E)* หมายถึง ความส่องสว่างที่กระทบลงบนวัตถุ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางเมตร(lumen/m^2) หรือลักซ์(1 ลักซ์ = 1 ลูเมน/เมตร^2)

4.*ความส่องสว่าง(Luminance ; L)* หมายถึง ความส่องสว่างที่สะท้อนออกมาจากวัตถุ มีหน่วยเป็น แคนเดลาต่อตารางเมตร (cd/m^2) ซึ่งมีความสว่างต่างๆ กันขึ้นอยู่กับสีของวัตถุ เช่น ให้แสงปริมาณเดียวกันกระทบกับกระดาษสีขาว และสีดำ จะเห็นว่าแสงสะท้อนจากสีขาวจะมากกว่าสีดำ ทำให้เห็นว่ากระดาษสีขาวสว่างกว่าสีดำ

5. *ประสิทธิผลการส่องสว่าง(Luminous efficacy; lm/W)*หมายถึง ประสิทธิภาพของแหล่งกำเนิดแสง หาค่าได้จากอัตราส่วนของฟลักซ์การส่องสว่าง**(**Φ**)** กับกำลังไฟฟ้าที่ให้กับแหล่งกำเนิดแสง(W)

6.*กำลังไฟฟ้าส่องสว่าง(Luminous Power ; Watt/m^2)* หมายถึง พลังงานไฟฟ้าส่องสว่างที่ใช้ในการกำเนิดแสงเฉลี่ยเทียบต่อหน่วยพื้นที่

7.*แฟคเตอร์การบำรุงรักษา(Maintenance Factor; MF)* เป็นค่าตัวคูณซึ่งขึ้นอยู่กับการบำรุงรักษาหลอดไฟ ถ้ามีการทำความสะอาดก็จะทำให้ปริมาณแสงเพิ่มขึ้น

8.*สัมประสิทธิ์การใช้งาน(Utilization Factor ; UF or CU)* หมายถึง อัตราส่วนปริมาณแสงที่ออกมาจากโคม และการสะท้อนแสงกับเพดาน(Ceiling), ผนัง Wall) และพื้น(Frieze) ก่อนลงมาที่โต๊ะทำงานต่อปริมาณแสงที่ออกมาจากหลอด ตารางสัมประสิทธิ์การใช้งานผู้ผลิตจะเป็นผู้กำหนดให้

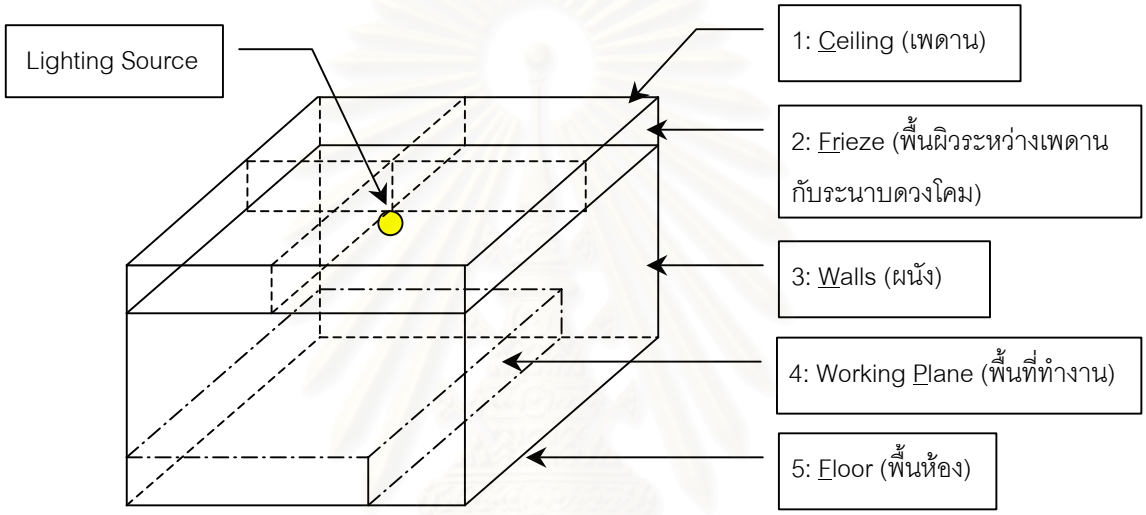
9.*อัตราส่วนความโพรงของห้อง และดัชนีห้อง(Room Cavity Ratio ; RCR and Room Index ; K)* หมายถึง การพิจารณาอัตราส่วนของความสูงจากระดับของดวงโคม ไปถึงระดับพื้นงาน คำนวณค่าโดยใช้สูตรตามลักษณะการกระจายแสงของดวงโคม เพื่อนำมาใช้ประกอบการเปิดตารางหาค่า CU

2.1.2.2. พารามิเตอร์ที่มีผลกระทบกับค่าความสว่าง

พารามิเตอร์ที่มีผลกระทบกับการคำนวณหาค่าความสว่าง ได้แก่ การใช้คำต่อท้าย, ฟลักซ์การส่องสว่าง, สัดส่วนของห้อง, ลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟ, ลักษณะของการติดตั้ง การสะท้อนแสงของพื้นผิว และชนิดของดวงโคม

ก. การใช้คำต่อท้าย

การคำนวณตามวิธีประยุกต์ของ CIE จะมีส่วนที่ต่อท้ายคำ โดยมีความหมายแทนด้านต่างๆ ของห้อง ดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงด้านต่างๆ ของห้อง

จากรูปที่ 2.2 เป็นการจำลองตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม และด้านต่างๆ ของห้องที่มีผลกระทบกับการคำนวณหาค่าความสว่าง ส่วนที่ต่อท้ายคำ คือ C = เพดาน, F = พื้นผิวระหว่างเพดานกับระนาบดวงโคม, W = ผนัง, P = แทนพื้นที่ทำงาน และ F = พื้นห้อง มีลักษณะการใช้งานยกตัวอย่างเช่น ρ_C = สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของเพดาน, ρ_W = สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของผนัง, ρ_F = สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของพื้น

ข. ฟลักซ์การส่องสว่างที่ติดตั้งต่อตารางเมตร (Install Luminous Flux per Square Metre)

ถ้าพารามิเตอร์อื่นๆ คงที่ ค่าความสว่างจะเป็นสัดส่วนกับฟลักซ์การส่องสว่างที่ติดตั้งต่อขนาดพื้นที่ของพื้นห้องนั่นคือ ...(สมการที่ 2-1)

$$\text{ค่าความสว่าง (E, lux)} = \frac{\text{ฟลักซ์การส่องสว่างที่ติดตั้ง (lumen, lm)}}{\text{ขนาดพื้นที่ห้อง } (m^2)} = \frac{\phi}{\text{Area}}$$

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความสว่างมาตรฐานของ CIE ตามประเภทการใช้พื้นที่

ประเภท	รายละเอียดการใช้พื้นที่	E_min	E_avg	E_max
พื้นที่สัญจร	ทางเดินรอบอาคาร	20	30	50
	ทางเดินภายใน และการแวะผ่านระยะเวลาสั้นๆ	50	100	150
	บันได, ห้องเก็บของ, ห้องควบคุม, ห้องน้ำ, ห้องที่ไม่ได้ใช้ทำงานแบบต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานๆ	100	150	200
ห้องเรียน	ห้องบรรยาย,ห้องเรียน	300	500	750
	ห้องปฏิบัติการ สำหรับงานที่ไม่ได้ใช้สายตาไม่มาก เช่น ในโรงงาน ชิ้นงานใหญ่	200	300	500
	ห้องปฏิบัติการสำหรับงานที่ใช้สายตาปานกลาง เช่น ห้องทดลอง, ห้องคอมพิวเตอร์, ห้องวิจัย	300	500	750
	ห้องปฏิบัติการสำหรับงานที่ใช้สายตามาก เช่น ห้องปฏิบัติการเขียนแบบ, งานอิเล็กทรอนิกส์	500	750	1000
	ห้องปฏิบัติการสำหรับงานที่ใช้สายตามากๆเช่น ห้องปฏิบัติเครื่องมือวัด	1000	1500	2000
	ห้องปฏิบัติการสำหรับงานที่พิถีพิถันเช่น การผ่าตัด	2000	3000	5000
สำนักงาน	สำนักงานทั่วไป,ห้องประชุม, ห้องสมุด	300	500	750
	ห้องพักอาจารย์,ห้องพักนิสิต	300	500	750

ที่มา : Publication CIE No. 29.2(1986) ; Guide on Interior Lighting

จากตารางที่ 2.1 เป็นการแสดงค่าความสว่างมาตรฐานของ CIE(หน่วยเป็น : ลักซ์)ตามประเภทการใช้พื้นที่ มีการแบ่งค่าออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ค่าความสว่างมาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้(E_min) ค่าความสว่างมาตรฐานเฉลี่ย(E_avg) และค่าความสว่างมาตรฐานมากที่สุดที่ยอมให้(E_max) สำหรับนำไปใช้ในการคำนวณหาฟลักซ์การส่องสว่าง ในทำนองเดียวกันค่าฟลักซ์การส่องสว่างสามารถนำไปใช้ในการออกแบบรายละเอียดของดวงโคมที่จะทำการติดตั้งได้หากทราบขนาดห้อง และกำหนดประเภทการใช้พื้นที่เพื่อพิจารณานำค่าความสว่างมาตรฐานเฉลี่ย(E_avg) มาอ้างอิง

ค. สัดส่วนของห้อง (Proportion of the Interior)

รูปร่างของห้อง(Shape of the interior) ห้องที่ใช้ต้องเป็นห้องรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด AxB โดยที่ A คือ ด้านกว้างของห้อง และ B คือ ด้านยาวของห้อง ส่วนในกรณีที่ห้องเป็นรูปหลายเหลี่ยม จะใช้เป็นการคำนวณเป็นสี่เหลี่ยมย่อยๆ แล้วจึงนำพื้นที่ย่อยมารวมกัน

สัดส่วนของห้อง หมายถึง การพิจารณาอัตราส่วนของความสูงจากระดับของดวงโคมไปถึงระดับพื้นงาน สามารถใช้ได้ 2 รูปแบบ คือ ค่าดัชนีห้อง(Room Index ;K) และอัตราส่วนความโพรงของห้อง(Room Cavity Ratio ;RCR) ซึ่งเป็นค่าที่แปรผกผันเท่ากับ $\frac{5}{K}$ จะได้ว่า

ค่าดัชนีห้อง , $K = \frac{(AxB)}{[H_m(A+B)]}$ ...(สมการที่ 2-2)

อัตราส่วนโพรงของห้อง , $RCR = \frac{5 \times H_m \times (A+B)}{A \times B}$ ...(สมการที่ 2-3)

ค่าความสว่างจากการสะท้อนไปมา (Interreflection Illuminance) จากทุกพื้นที่จะมีค่าเพิ่มขึ้น ถ้าค่าดัชนีของห้องมีค่าเพิ่มขึ้น

ง. ลักษณะการกระจายแสงของโคมไฟ (The Zonal Flux Distribution of the Luminaire) หรือข้อมูลทางแสงของโคมไฟ(Photometric Data of a Luminaire)

ลักษณะการกระจายแสง จะเกิดขึ้นจากฟลักซ์การส่องสว่าง ได้แก่

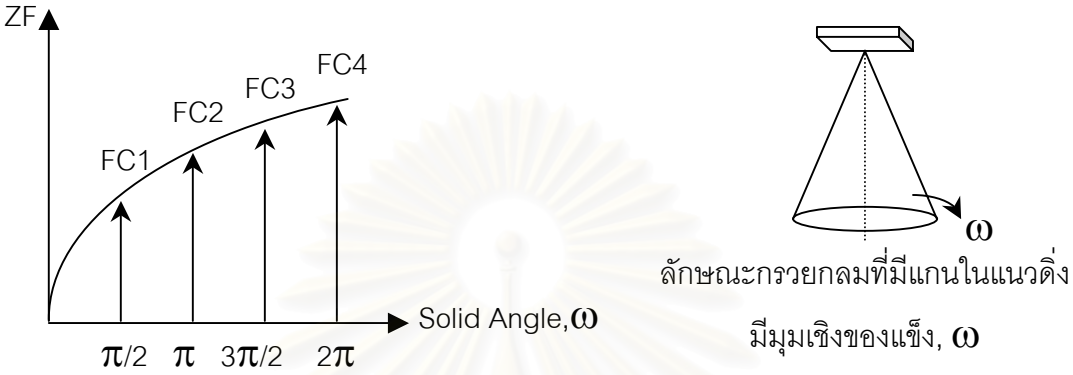
- ฟลักซ์การส่องสว่างจากโคมไฟที่ตกกระทบพื้นที่ทำงานโดยตรง (The Direct Flux From a Luminaire to the Working Plane)

-ฟลักซ์การส่องสว่างที่ส่องโดยตรงจากโคมไฟที่ติดตั้งทั้งหมดลงสู่พื้นที่ทำงาน(The Direct Flux From an Installation to the Working Plane)

- ความสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์ส่องสว่างที่ส่องโดยตรง กับค่าความสว่าง (The Relation Between Direct Flux and Illuminance)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะของการกระจายของฟลักซ์การส่องสว่างจากโคมไฟ สามารถแสดงได้ในรูปของ Zonal Luminous Flux Diagram ดังรูปที่ 2.3 ซึ่งเป็นการแสดงฟลักซ์การส่องสว่างที่ถูกเปล่งออกมาจากโคมไฟในลักษณะ กรวยกลมที่มีแกนในแนวดิ่ง ในฟังก์ชันของมุมเชิงของแข็ง(Solid Angle, ω)



<u>รูปที่ 2.3</u> แสดงลักษณะ Zonal Flux Diagram และคุณสมบัติของค่า Zonal Flux

จ. ลักษณะของการติดตั้ง (Geometry of the Installation)

ลักษณะทางเรขาคณิตของการติดตั้งโคมไฟ การจัดเรียงโคมไฟสามารถกำหนดให้โดย 5 ตัวแปร

- ระยะระหว่างโคมไฟแถวนอกสุด กับฝาผนังที่ใกล้ที่สุดตามแนวยาว หรือตามด้านยาวของห้อง (Proximity Lengthwise)
- ระยะระหว่างโคมไฟแถวนอกสุด กับฝาผนังที่ใกล้ที่สุดตามแนวขวาง หรือตามด้านกว้างของห้อง (Proximity Crosswise)
- ระยะห้อยของโคมไฟ
- จำนวนของโคมไฟตามแนวขวาง หรือด้านกว้างของห้อง (Number of Luminaires Crosswise, N)
- จำนวนของโคมไฟตามแนวยาว หรือด้านยาวของห้อง (Number of Luminaires Lengthwise, M)

ถ้าพารามิเตอร์ทุกตัวคงที่ เมื่อระยะระหว่างโคมไฟแถวนอกสุด กับฝาผนังที่ใกล้ที่สุด(Proximity)น้อยลง นั่นคือโคมไฟแถวนอกอยู่ชิดผนังมากขึ้น จะทำให้ความสว่างบนพื้นที่ทำงานน้อยลง และความสว่างบนฝาผนังสูงขึ้น เมื่อทุกพารามิเตอร์คงที่ รวมถึงฟลักซ์การส่องสว่างที่ติดตั้ง และค่าดัชนีห้อง พบว่าจำนวนโคมไฟจะมีผลต่อความสว่างของพื้นผิวน้อยกว่าอิทธิพลของระยะแขวน

โคมไฟ และการเปลี่ยนแปลงระยะแขวนโคมไฟ จะมีผลต่อดัชนีห้อง และอัตราส่วนระยะห้อย (Suspension Ratio) ด้วย

ฉ. การสะท้อนแสงของพื้นผิว (Reflectance of the Surface)

ความสว่างของพื้นผิวของห้องสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือเกิดจากฟลักซ์การส่องสว่างที่ส่องลงโดยตรงจากโคม(Direct Flux) และจากฟลักซ์การส่องสว่างที่สะท้อนไปมาระหว่างพื้นผิว(Refleced Flux)ถ้าทุกพารามิเตอร์คงที่ ค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิวต่างๆเพิ่มขึ้น ทำให้ฟลักซ์การส่องสว่างในส่วนที่สะท้อนไปมาจะมีค่าสูงขึ้น นั่นคือ ระดับความสว่างสูงขึ้น ค่าความสามารถในการสะท้อนแสงของพื้นผิว เกิดจากปัจจัยของสี พื้นผิว และความสะอาดของเพดาน(Ceiling) ผนัง(Wall) และพื้น(Floor)

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าความสามารถในการสะท้อนแสงของสี และพื้นผิวของวัสดุ

สีของวัสดุ	R_min (%)	R_avg (%)	R_max (%)	**พื้นผิวของวัสดุ**	R_min (%)	R_avg (%)	R_max (%)
ดำ	0	2.5	5	อิฐ	10	15	20
เทา (อ่อน)	10	35	60	หินอ่อน	20	45	70
เทา (แก่)	15	17.5	20	ปูนฉาบ	40	45	50
ขาว	70	80	90	ไม้ (สีอ่อน)	10	25	40
แดง (อ่อน)	10	32.5	55	ไม้ (สีแก่)	10	12.5	15
แดง (แก่)	15	17.5	20	เพดานเรียบ	80	86	92
น้ำเงิน (อ่อน)	10	30	50	ผนัง	40	50	60
น้ำเงิน (แก่)	15	17.5	20	เฟอร์นิเจอร์	26	35	44
เขียว (อ่อน)	10	32.5	55	วัสดุสำนักงาน	26	35	44
เขียว (แก่)	15	17.5	20	พื้น	21	30	39
เหลือง (อ่อน)	40	55	70				
เหลือง (แก่)	40	45	50				
น้ำตาล	20	61.5	43				
ขาวตะกั่ว	70	70	70				

ที่มา : ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์, 2543 : 233

จากตารางที่ 2.2 เป็นการแสดงเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงของสี และพื้นผิวของวัสดุ มีการแบ่งค่าออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงน้อยที่สุด(R_min) เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงเฉลี่ย(R_avg) และเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงมากที่สุด(R_max) เพื่อนำไปหาค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของส่วนต่างๆของห้อง ได้แก่ เพดาน/ผนัง/พื้น($\rho_C/\rho_W/\rho_F$)

ช. ชนิดของดวงโคม

ดวงโคม หรือโคมไฟฟ้า(Electrical Luminaires) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมการกระจายแสงสว่างของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ป้องกันไม่ให้หลอดไฟได้รับอันตรายจากภายนอก และทำงานได้ตามจุดประสงค์ของการติดตั้ง ประเภทของดวงโคมจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ (ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์, 2543 : 125-141)

คุณลักษณะของดวงโคมแต่ละชนิดประกอบด้วย

- ลักษณะการติดตั้ง หมายถึง ติดแบบห้อยจากเพดาน, ยึดติดกับเพดาน และฝังเข้าไปในเพดานหรือฝ้า

- ลักษณะการนำไปใช้งาน หมายถึง การนำไปใช้ภายใน หรือภายนอก จะอยู่ใกล้บริเวณที่มีความชื้นหรือไม่

- ลักษณะของหลอดไฟ หมายถึง รูปร่างแบบกลม, สี่เหลี่ยม หรือหลอดยาว

- ลักษณะการกระจายแสงสว่าง หมายถึง การกระจายแสงในแนวดิ่งของดวงโคมมีลักษณะการกระจายแสง 6 แบบ คือ แบบกระจายลงด้านล่าง (Direct Luminaire) แบบกึ่งกระจายแสงลงด้านล่าง(Semi-direct Luminaire) แบบกระจายแสงรอบด้าน(General Diffuse Luminaire) แบบกระจายแสงขึ้นด้านบนและลงด้านล่าง(Direct-Indirect Luminaire) แบบกึ่งกระจายแสงขึ้นด้านบน(Semi-Indirect Luminaire) และแบบกระจายแสงขึ้นด้านบน(Indirect Luminaire)

นอกจากนี้สิ่งที่ได้จากชนิดของดวงโคม คือ จำนวนหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่ในดวงโคม คุณสมบัติของหลอดไฟ สัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ของชนิดดวงโคมหรือสัมประสิทธิ์การใช้งาน(CU) ตัวประกอบความเสื่อมของแสงสว่างจากพื้นผิวห้องสกปรก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างตารางหาสัมประสิทธิ์การใช้งานตามชนิดของดวงโคม : CU

ลักษณะของดวงโคม	ลักษณะการกระจายความสว่างและอัตราส่วนอุณหภูมิของหลอดไฟ	ρ_{cc} →	80			70			50			30			10			0
		ρ_w →	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
	ประเภทของดวงโคม	SC*	RCR ↓	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เมื่อค่าประสิทธิผลของการสะท้อนแสงของโพรงพื้นมีค่าเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ (ρ_{fc} = 20)														
	V	1.3	0	52	52	52	50	50	50	46	46	46	43	43	43	39	39	39	36
			1	45	43	41	43	41	39	40	38	37	36	35	34	34	33	32	30
			2	39	35	33	37	34	32	34	32	30	32	30	28	29	28	25	25
			3	34	30	27	33	29	28	30	27	25	28	26	24	26	24	22	20
			4	30	26	23	29	26	22	27	24	21	25	22	20	23	21	19	18
			5	26	22	19	25	21	19	23	20	18	22	19	17	20	18	16	15
			6	23	19	16	22	19	16	21	18	15	19	17	14	18	16	14	13
			7	21	17	14	20	16	14	19	16	13	18	15	13	16	14	12	11
			8	19	15	12	18	14	12	17	14	11	16	13	11	15	12	10	09
			9	17	13	10	16	13	10	15	12	10	14	11	09	13	11	09	08
			10	15	12	09	15	11	09	14	11	09	13	10	08	12	10	08	07
	IV	1.0	0	60	60	60	58	58	58	56	56	56	53	53	53	51	51	51	50
			1	54	52	50	52	51	49	50	49	48	48	47	46	47	46	45	44
			2	48	45	43	47	44	42	45	43	41	44	42	40	42	41	39	39
			3	43	40	37	42	39	37	41	38	36	40	37	36	39	37	35	34
			4	39	35	32	38	35	33	37	34	32	36	33	31	35	33	31	30
			5	35	31	29	35	31	28	34	30	28	33	30	28	32	29	27	26
			6	32	28	26	32	28	25	31	27	25	30	27	25	29	26	24	23
			7	29	25	22	29	25	22	28	25	22	27	24	22	27	24	22	21
			8	26	22	20	26	2	2.20	25	22	20	25	22	19	24	21	19	18
			9	24	20	17	24	20	17	23	20	17	23	19	17	22	19	17	16
			10	22	18	16	22	18	16	21	18	16	21	18	15	20	17	15	15
	IV	0.8	0	55	55	55	54	54	54	51	51	51	49	49	49	47	47	47	46
			1	50	48	47	49	47	46	47	46	45	46	44	43	43	43	42	41
			2	45	43	41	44	42	40	43	41	39	41	40	38	43	39	37	37
			3	41	38	36	40	38	35	39	37	35	38	36	34	37	35	34	33
			4	37	34	32	37	34	31	36	33	31	35	32	31	34	32	30	29
			5	34	30	28	33	30	28	32	30	27	32	29	27	31	29	27	26
			6	31	28	25	31	27	25	30	27	25	29	27	25	29	26	24	24
			7	29	25	23	28	25	23	28	25	22	27	24	22	26	24	22	21
			8	26	23	20	26	23	20	25	22	20	25	22	20	24	22	20	19
			9	24	20	18	24	20	18	23	20	18	23	20	18	22	20	18	17
			10	22	19	16	22	19	16	21	18	16	21	18	16	20	18	16	15

จากตารางที่ 2.3 เป็นการแสดงตัวอย่างของตารางที่ใช้สำหรับหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้งาน ลักษณะการหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ คือ จะต้องทราบลักษณะของดวงโคม, อัตราส่วนของสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง($\rho_C/\rho_W/\rho_F$) และอัตราส่วนโพรงของห้อง

2.1.2.3. การคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน(Lumen Method)

เป็นวิธีการหาปริมาณแสงสว่างที่ออกจากดวงโคมที่จะกระจัดกระจายลงไปทั่วพื้นที่ และค่าระดับความสว่างที่คำนวณออกมากจะได้เป็นค่าโดยเฉลี่ยต่อพื้นที่ (ชาญ ศักดิ์ อภัยนิพัฒน์,2543:193) กล่าวคือเป็นการคำนวณหาความสว่างเฉลี่ยของทั้งพื้นที่ จากนิยามจะได้ว่า

$$\text{ปริมาณแสงสว่าง} = \frac{\text{ปริมาณเส้นแรงของแสงสว่างที่ออกจากดวงโคม หรือหลอดไฟ(ลูเมน)}}{\text{พื้นที่ที่ต้องการปริมาณแสงสว่าง(ตารางเมตร)}}$$

หรือ

$$\text{ค่าความสว่าง} = \frac{\text{ฟลักซ์การส่องสว่างที่ออกจากดวงโคม หรือหลอดไฟ(ลูเมน)}}{\text{พื้นที่ที่ต้องการปริมาณแสงสว่าง(ตารางเมตร)}}$$

$$E = \frac{Lu}{A} \quad \text{...(สมการที่ 2-4)}$$

เมื่อ E = ค่าความสว่างเฉลี่ยของทั้งบริเวณ(lumen/m^2, Lux : ลักซ์)

Lu = ฟลักซ์การส่องสว่างที่ออกจากดวงโคมหรือหลอดไฟ(ลูเมน)

A = พื้นที่ที่ต้องการปริมาณแสงสว่าง(ตารางเมตร)

ฟลักซ์การส่องสว่างที่ออกจากดวงโคม เป็นค่ารวมของปริมาณเส้นแรงของดวงโคมทั้งหมดในพื้นที่ หาได้จากจำนวนดวงโคมทั้งหมด ในแต่ละดวงโคมมีจำนวนหลอดไฟที่อยู่ในดวงโคม และปริมาณแสงของหลอดไฟต่อหลอด จะได้ว่า

$$E = \frac{N \times n \times L}{A} \quad \text{...(สมการที่ 2-5)}$$

เมื่อ E = ค่าความสว่างเฉลี่ยของทั้งบริเวณ(lumen/m^2, Lux : ลักซ์)

N = จำนวนดวงโคมทั้งหมดในพื้นที่(ดวงโคม)

n = จำนวนหลอดไฟในแต่ละดวงโคม(หลอด)

L = ฟลักซ์การส่องสว่างที่ออกจากหลอดไฟ(ลูเมน/หลอด)

A = พื้นที่ที่ต้องการปริมาณแสงสว่าง(ตารางเมตร)

นอกจากนี้ค่าความสว่างยังต้องคำนึงถึงแฟคเตอร์การบำรุงรักษาดวงโคม และผลกระทบจากการสะท้อนแสงของพื้นผิวของด้านต่างๆ ซึ่งเป็นตัวแปรที่ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งาน สามารถเขียนสมการใหม่ได้เป็น

$$E = \frac{N \times n \times L \times MF \times CU}{A} \quad \text{...(สมการที่ 2-6)}$$

เมื่อ E = ค่าความสว่างเฉลี่ยของทั้งบริเวณ(lumen/m^2, Lux : ลักซ์)

N = จำนวนดวงโคมทั้งหมดในพื้นที่(ดวงโคม)

n = จำนวนหลอดไฟในแต่ละดวงโคม(หลอด)

L = ฟลักซ์การส่องสว่างที่ออกจากหลอดไฟ(ลูเมน/หลอด)

MF = สัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาดวงโคม(ค่าปรกติของ MF = 0.8)

CU = สัมประสิทธิ์การใช้งาน

A = พื้นที่ที่ต้องการปริมาณแสงสว่าง(ตารางเมตร)

ขั้นตอนการคำนวณ

1. หาค่า RCR (อัตราส่วนโพรงของห้อง) จากสมการ 3-3

$$\text{RCR} = \frac{5 \times H_m \times (A+B)}{A \times B}$$

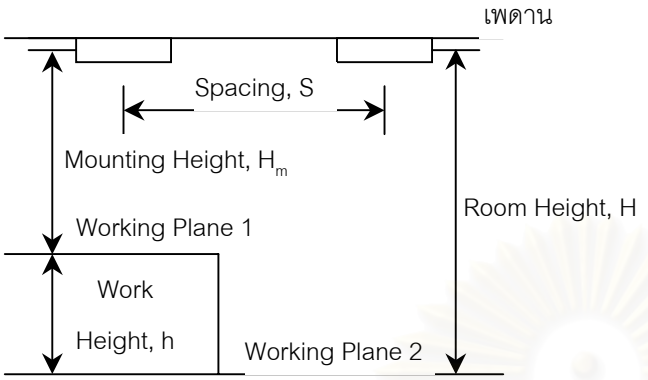
เมื่อ RCR = อัตราส่วนโพรงของห้อง

H_m = ความสูงจากดวงโคมถึงพื้นที่ทำงาน (เมตร)

A = ความยาวห้อง(เมตร)

B = ความกว้างห้อง(เมตร)

จากรูปที่ 2.4 เป็นการแสดงความสูงจากดวงโคมถึงพื้นที่ทำงานที่ใช้ในวิธีลูเมน มีการพิจารณาพื้นที่ทำงานเป็น 2 กรณี คือ บนโต๊ะทำงาน(Working Plane 1) และพื้นห้อง(Working Plane 2)



Working Plane 1 ; $H_m = H - h$

Working Plane 2 ; $H_m = H$

** ความสูงของโต๊ะทำงาน โดยทั่วไป จะใช้ค่า 0.75 และ 0.85 เมตร **

<u>รูปที่ 2.4</u> แสดงความสูงจากดวงโคมถึงพื้นที่ทำงานที่ใช้ในวิธีลูเมน

2. หาสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของเพดาน/ผนัง/พื้น ($\rho_C/\rho_W/\rho_F$) หากไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ จะใช้ค่าเฉลี่ย = 70/50/20 (ชำนาญ ห่อเกียรติ, 2540 : 4-8)

ในกรณีที่ข้อมูลแต่ละด้านมีความแตกต่างกันของสีหรือวัสดุ จะต้องใช้วิธีการหาค่าถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของเพดาน(1)/ผนัง(4)/พื้น(1)จากข้อมูลในแต่ละด้าน(ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์, 2543 : 203) จากสมการ

$$\text{Weighted Average} = \frac{A_1\rho_1 + A_2\rho_2 + ... + A_N\rho_N}{A_1 + A_2 + ... + A_N} \quad \text{...(สมการที่ 2-7)}$$

เมื่อ Weighted Average = ค่าถ่วงน้ำหนักเฉลี่ย(%การสะท้อนแสงของแต่ละด้าน)

$A_1, A_2, ..., A_N$ = พื้นที่ของแต่ละสีหรือวัสดุ ลำดับที่ 1,2,...,N (เมตร^2)

$\rho_1, \rho_2, ..., \rho_N$ = สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของพื้นที่ที่1,2,...,N

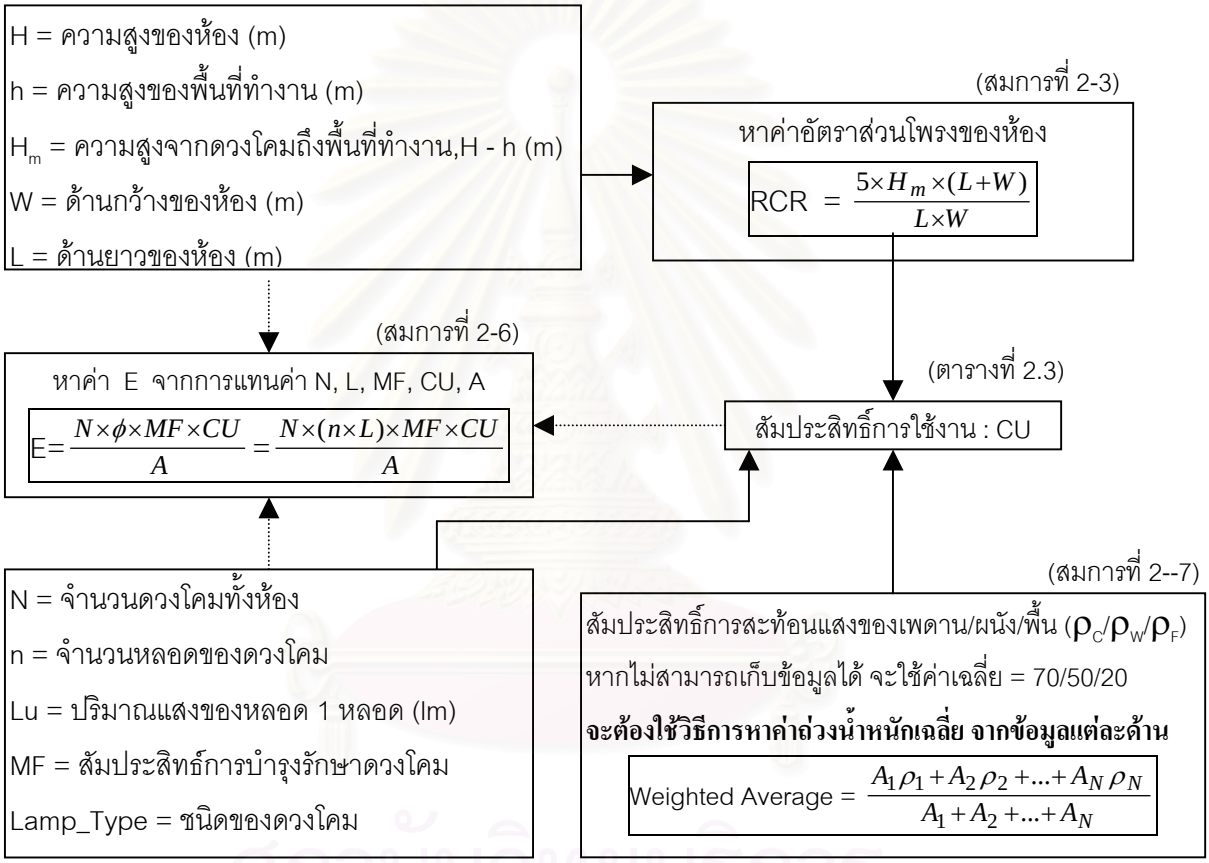
การคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของผนังน้อง ในกรณีที่ผนังห้อง 4 ด้าน มีสีไม่เหมือนกันด้านที่ 1,2 เป็นสีขาวเต็มพื้นที่ ส่วนด้านที่ 3,4 เป็นตู้ไม้สีเทาวางเต็มพื้นที่ จะได้ว่า

$$\text{Weighted Average, } \rho_W = \frac{A_1\rho_1 + A_2\rho_2 + A_3\rho_3 + A_4\rho_4}{A_1 + A_2 + .A_3 + A_4}$$

3. หาสัมประสิทธิ์การใช้งาน ; CU จากการเปิดตารางโดยพิจารณาจากชนิดของโคม, ค่าอัตราส่วนโพรง ; RCR ที่คำนวณได้ และสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของเพดาน /ผนัง/พื้น ($\rho_C/\rho_W/\rho_F$)
4. หาค่า E จากการแทนค่า N, L, MF, CU, A จากสมการที่ 2-6 จะได้

$$E = \frac{N \times n \times L \times MF \times CU}{A} \quad \text{...(สมการที่ 2-6)}$$

ขั้นตอนในการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน นำมาสรุปเป็นการใช้ข้อมูลสำหรับการคำนวณ และการเชื่อมโยงข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.5



<u>รูปที่ 2.5</u> แสดงขั้นตอนสรุปการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน

ในกรณีที่ต้องการคำนวณหาค่าต่างๆ จากสมการที่ 2-6 สามารถทำได้ด้วยการย้ายสมการกำหนดค่าความสว่างให้เหมาะสมกับตามประเภทการใช้งาน(อ้างอิงได้จากตารางที่ 2.1) เช่นหาจำนวนหลอดไฟที่ใช้ในดวงโคม สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ การจัดวางดวงโคม เป็นการกำหนดตำแหน่งติดตั้งดวงโคม เพื่อให้มีความสม่ำเสมอของแสงบนพื้นที่ทำงานให้มากที่สุด จะได้จากอัตราส่วนของระยะห่างระหว่างดวงโคม กับความสูงจากพื้นที่ทำงานของดวงโคม (Spacing to Mounting Height Ratio ; S/H_m) ค่าที่ยอมรับได้ คือ S/H_m อยู่ระหว่าง 0.9 - 1.10, S = ระยะห่างระหว่างดวงโคม

2.1.2.4. การหาค่าความสว่างด้วยวิธี Point by Point

เป็นการคำนวณหาค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่างจากดวงโคมลงไปในแต่ละจุดของพื้นที่ ซึ่งมีที่มาจากกฎการส่องสว่าง กฎกำลังสองผกผัน และกฎของแลมเบิร์ตโคไซน์

กฎการส่องสว่าง(Law of Illumination) คือ การส่องสว่างที่ส่องลงบนพื้นวัตถุใดๆ ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสงที่จุดกำเนิดแสงส่องลงมายังพื้นผิวที่ต้องการ หรือการส่องสว่างขึ้นอยู่กับความเข้มของแหล่งกำเนิดแสง จะได้ว่า

$$E \ \alpha \ I$$

เมื่อ E = ค่าความสว่างของแต่ละจุด (lumen/m^2, Lux : ลักซ์)

I = ความเข้มแห่งการส่องสว่าง(แคนเดล่า,cd)

กฎกำลังสองผกผัน(Inverse Square Law) คือ ความเข้มแห่งการส่องสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงจะแปรเป็นส่วนกลับกับระยะทางยกกำลังสอง ใช้ได้เฉพาะแสงที่ส่องมาโดยตรงเท่านั้น จะได้ว่า

$$E \ \alpha \ \frac{I}{D^2} \qquad \text{...(สมการที่ 2-7)}$$

เมื่อ E = ค่าความสว่างของแต่ละจุด (lumen/m^2, Lux : ลักซ์)

I = ความเข้มแห่งการส่องสว่าง(แคนเดล่า,cd)

D = ระยะทางจากแหล่งกำเนิดแสงถึงพื้นผิว(เมตร)

กฎแลมเบิร์ตโคไซน์(Lambert's Cosine Law) คือ ความเข้มแห่งการส่องสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงจะแปรผันตรงกับโคไซน์ของมุมที่ผิววัถตุเอียงไปจากแนวตั้งฉากของแหล่งกำเนิดแสง จะได้ว่า

$$E = \frac{I \cos\theta}{D^2} \qquad \text{...(สมการที่ 2-8)}$$

เมื่อ E = ค่าความสว่างของแต่ละจุด (lumen/m^2, Lux : ลักซ์)

I = ความเข้มแห่งการส่องสว่าง(แคนเดล่า,cd)

θ = มุมที่วัดจากแนวตั้งฉากของแนวจุดกำเนิดแสง

D = ระยะทางจากแหล่งกำเนิดแสงถึงพื้นผิว(เมตร)

นอกจากนี้ ยังมีสามารถแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ลักษณะ คือค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่างโดยตรง(Direct Flux : E_{PD}) และ ค่าความสว่างเนื่องจากเงาของดวงโคมที่เกิดขึ้นทุกด้าน(Reflected Flux : E_{PR}) การคำนวณวิธีนี้จะต้องมีกราฟกระจายแสงของโคม(Lighting Distribution Curve) แต่ละชนิดประกอบการคำนวณ

คิดค่าความสว่างของแต่ละดวงโคมที่ส่องลงไปที่จุดเดียวกัน แล้วนำค่าความสว่างแต่ละจุดมารวมกัน จะได้ว่า

$$E_P = E_{PD} + E_{PR} \quad \text{...(สมการที่ 2-9)}$$

และจากกฎแลมเบิร์ตโคไซน์ และการพิสูจน์จากกฎสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$E_{PD} = \frac{I_\gamma \cos^3 \gamma}{H^2} \quad , \quad E_{PR} = \sum \left[\frac{\rho \times I_\beta \cos^3 \beta}{H^2} \right]$$

ดังนั้น

จะได้ว่า $$E_P = \frac{I_\gamma \cos^3 \gamma}{H^2} + \sum \left[\frac{\rho \times I_\beta \cos^3 \beta}{H^2} \right] \quad \text{...(สมการที่ 2-10)}$$

เมื่อ E_P = ค่าความสว่างในแนวราบที่จุด P ใดๆ (lumen/m^2, Lux : ลักซ์)

E_{PD} = ค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์ส่องสว่างโดยตรงจากดวงโคม

E_{PR} = ค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์ส่องสว่างจากการสะท้อนเงาแสงสมมติ

= ผลรวมของค่าที่ได้จากการดัดแปลงสูตรการคำนวณค่า E_{PD} คูณกับ ρ

I = ความเข้มการส่องสว่างหลอดไฟ(แคนเดล่า ; cd)

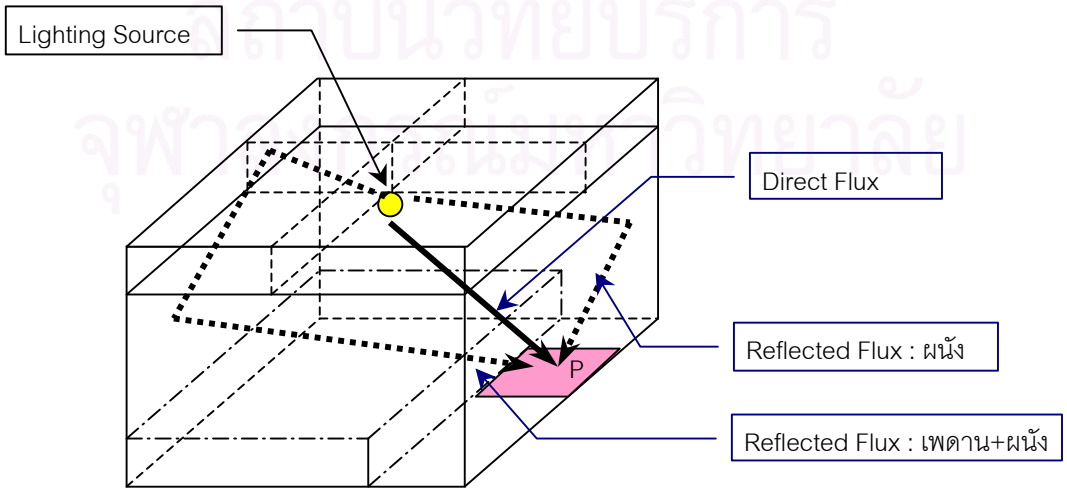
γ = มุมของฟลักซ์การส่องสว่างโดยตรงจากดวงโคมไปยังจุด P

β = มุมของฟลักซ์การส่องสว่างจากเงาของดวงโคมไปยังจุด P

ρ = สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงเนื่องจากเงา

H = ความสูงจากพื้นถึงดวงโคม (เมตร)

ดังรูปที่ 2.6 เป็นการแสดงค่าความสว่างรวมที่ได้จากค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่างโดยตรง และค่าความสว่างเนื่องจากเงาของดวงโคมที่เกิดขึ้นทุกด้าน



<u>รูปที่</u> 2.6 แสดงที่มาของความสว่างที่จุด P

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1. ระบบสารสนเทศปริภูมิเพื่อการบริหารจัดการเหตุฉุกเฉิน

เป็นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิมาใช้ในการบริหารจัดการเหตุฉุกเฉิน โดยใช้พื้นที่ศึกษาเป็นอาคารภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการวิเคราะห์ถึงโครงสร้างชั้นข้อมูลแผนที่ที่ใช้ ได้แก่ ข้อมูลขอบเขตการใช้พื้นที่ทางกายภาพ เส้นทางคมนาคม ข้อมูลอาคาร ข้อมูลผังรูปตัดของอาคาร ข้อมูลห้องภายในอาคารแต่ละชั้น ข้อมูลพื้นที่แหล่งน้ำ และข้อมูลตำแหน่งหัวดับเพลิง เป็นต้น โครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะ ได้แก่ ข้อมูลสารเคมี ข้อมูลของเสียอันตราย ข้อมูลวัตถุอันตราย โดยสามารถสืบค้นข้อมูลจากแผนที่ และฐานข้อมูลแบบสองทางจากการเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน เพื่อรองรับการตัดสินใจในการผจญเพลิง การอพยพผู้ประสบภัย การใช้ประโยชน์จากแผนที่รอบอาคารโดยตรงถึงการเข้าออกบริเวณเกิดเหตุ การใช้ประโยชน์แผนผังห้อง และการใช้พื้นที่ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายในห้อง โดยเฉพาะอันตรายที่เกิดจากสารเคมี การป้องกัน และการปฐมพยาบาลเบื้องต้นจากฐานข้อมูลสารเคมี ด้วยการเลือกใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิชนิด Web Server Software (วิชัย เยี่ยงวีรชน, 2543) มาใช้ในการนำเสนอ รองรับการสืบค้นข้อมูล และเพื่อเป็นการรองรับการพัฒนาของเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยระบบเครือข่าย

งานวิจัยนี้ ได้นำระบบสารสนเทศปริภูมิมาบริหารจัดการอาคาร อธิบายลำดับรูปแบบการเก็บข้อมูล และสืบค้นข้อมูลจากแผนที่ด้วยการนำเสนอผ่านระบบเครือข่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอนำเอาแนวทางดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย

2.2.2. การใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณ และการจำลองความส่องสว่างภายในอาคาร

งานวิจัยนี้เป็นวิทยานิพนธ์ในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีจุดประสงค์ในการวิจัยเพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว ในการคำนวณระบบแสงสว่างภายในอาคาร รวมถึงการคาดคะเนล่วงหน้าว่าเมื่อติดตั้งตามที่ออกแบบ จะได้คุณภาพของการส่องสว่างเป็นอย่างไร มีแสงเงาในลักษณะใด ตำแหน่งใดเป็นจุดมืดหรือจุดสว่าง โดยใช้เทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟฟิก มาใช้ในการแสดงผลการจำลองความสว่าง มีวิธีในการดำเนินงานวิจัยด้วยการศึกษารูปแบบการคำนวณ และปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหาค่าความสว่างภายในห้อง งานวิจัยนี้ใช้วิธีการจำลองค่าความส่องสว่างบนพื้นผิวภายในห้อง ที่มีการสะท้อนแสงอย่างสมบูรณ์ โดยใช้ความสัมพันธ์จาก

สูตร L= ρ*E/π โดยที่ L=ความส่องสว่าง (cd/m^2), ρ=ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุ และE=ความสว่าง(Lux) แยกการคำนวณค่าความสว่างออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. วิธีจุดต่อจุด (Point by Point) เป็นวิธีการคำนวณค่าความสว่างซึ่งเกิดจากฟลักซ์ส่องสว่างที่ส่งมาจากแหล่งกำเนิดแสงตกลงไปบนจุด หรือพื้นที่นั้นโดยตรง (Direct Flux)

2. วิธีคำนวณแบบประยุกต์ของ CIE : Interior Lighting Applied Method เป็นวิธีการคำนวณค่าความสว่างซึ่งเกิดจากฟลักซ์ส่องสว่างสะท้อนไปมาภายในห้องก่อนที่จะตกลงไปบนจุด หรือพื้นที่นั้น (Reflected Flux)

นำค่าต่างๆ มาแทนค่าในสมการ แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณ กับค่าที่วัดได้ในห้องทดสอบโดยติดตั้งโคมไฟหลายชนิด พบว่าความคลาดเคลื่อน $\pm$10% อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมให้สามารถจำลองภาพความส่องสว่างในมุมมองต่างๆ ภายในห้องได้ โดยมีขอบเขตในการดำเนินงานว่า รูปทรงของห้องจะต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมเป็นห้องว่าง ไม่มีวัตถุใดอยู่ภายในห้อง การสะท้อนแสงของพื้นผิวจะเป็นการสะท้อนแสงอย่างสมบูรณ์ตลอดพื้นผิว ค่าความส่องสว่างจะไม่ขึ้นกับตำแหน่งของผู้สังเกต (มานพ รุจิภากร, 2538)

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ เป็นการเข้าถึงระเบียบวิธีการคิดของวิศวกรรมไฟฟ้าเป็นอย่างมาก มีการเก็บข้อมูลโดยใช้อุปกรณ์วัดค่า แต่ด้วยข้อจำกัดในหลายด้านทำให้ไม่สามารถดำเนินการได้เทียบเท่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอนำเอาแนวทาง และหลักการในการคำนวณหาค่าความสว่างและค่าความส่องสว่าง, การลำดับรูปแบบการเก็บข้อมูล รวมถึงขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย

2.2.3. **งานวิจัยของสำนักงานบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

จากการศึกษางานวิจัยของสำนักงานบริหารระบบกายภาพ เรื่อง *"การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า ของอาคารวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ "* (โครงการวิจัยของสำนักงานบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กุมภาพันธ์ 2543) เป็นการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร ซึ่งประกอบด้วยสภาพทั่วไปภายนอกอาคาร และภายในอาคาร ได้แก่

ก. สภาพอาคารทางด้านสถาปัตยกรรม โดยจะมุ่งเน้นในเรื่องสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร ระบบเปลือกนอกอาคาร การแบ่งพื้นที่ภายในอาคาร และการตกแต่งภายในอาคาร

ข. สภาพระบบประกอบอาคาร โดยจะมุ่งเน้นเฉพาะรายละเอียดทางด้านระบบปรับอากาศ และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ค. การใช้อาคาร โดยจะมุ่งเน้นเฉพาะทางด้านผู้ใช้อาคาร พฤติกรรมการใช้อาคาร และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า

ง. แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า และการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบทางด้านสถาปัตยกรรม ระบบประกอบอาคาร และการใช้อาคาร

เมื่อพิจารณาในส่วนของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การแบ่งพื้นที่ภายในอาคาร, การตกแต่งภายในอาคาร ซึ่งจะมีการพิจารณาสีและพื้นผิวสัมผัสของวัสดุพื้น ผนัง ฝ้าเพดาน รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในการตกแต่งภายใน และรายละเอียดของแสงประดิษฐ์ที่มีใช้ภายในอาคาร มีรายละเอียดการศึกษาดังนี้ : -

- พิจารณาชนิดของหลอด จำนวนหลอดไฟ และชนิดของบัลลาสต์

- คำนวณค่าโหลดไฟฟ้าแสงสว่างทั้งอาคาร (วัตต์) ,ปริมาณกำลังไฟฟ้าแสงสว่าง ต่อพื้นที่ (วัตต์/ตารางเมตร) และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (kWh/ปี) แต่ไม่ได้ระบุสูตรที่ใช้ในการคำนวณ

- ค่าระดับความส่องสว่างของแสงประดิษฐ์ คำนวณเป็นจำนวนวัตต์ของหลอดไฟ ต่อพื้นที่ทุกชั้นของอาคาร เปรียบเทียบ กับมาตรฐาน CIE, IES และ พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ดูแลมาตรฐานทางไฟฟ้า

- วัดค่าการสะท้อนแสงของวัสดุที่ใช้ภายในอาคาร (วัสดุพื้น ผนัง และฝ้าเพดาน) ซึ่งส่งผลทำให้การวัดปริมาณแสงคลาดเคลื่อน ซึ่งคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุ จะมีผลกับการเพิ่ม หรือลดระดับความส่องสว่างภายในอาคารสรุปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ใช้กับอาคารเรียนทั่วไป

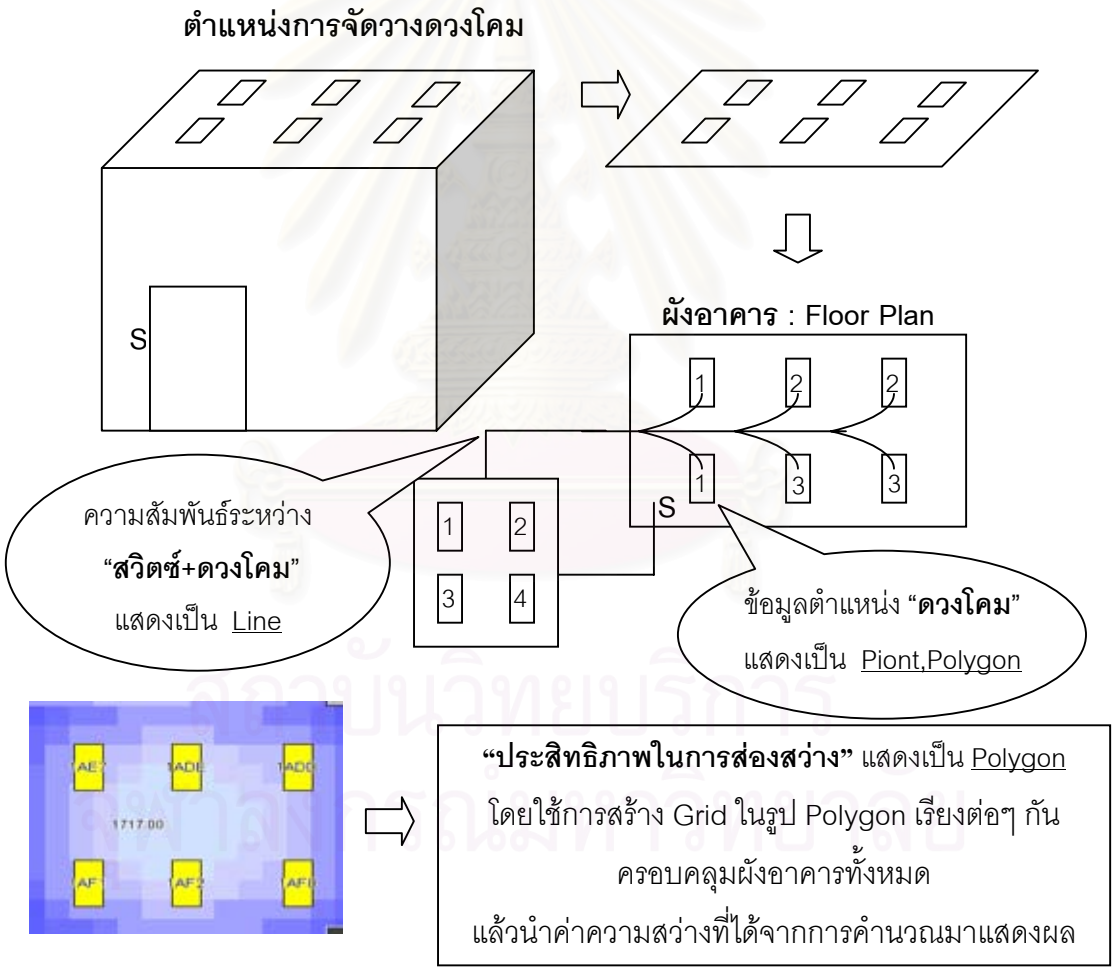
- ผังแสดงตำแหน่งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ได้แก่ การจัดวางดวงโคม และการเชื่อมโยงกับสวิตซ์

งานวิจัยเล่มนี้ มีรายละเอียดครอบคลุมในส่วนของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และการอ้างอิงค่ามาตรฐานของค่าความสว่างตามประเภทการใช้งาน แต่ไม่มีรายละเอียดเรื่องของการใช้สูตร และแฟคเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่างของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จึงไม่สามารถนำสูตรมาใช้อ้างอิงได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำขั้นตอนที่มีความเกี่ยวข้องกับงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างมาใช้เป็นแนวทางในการเก็บข้อมูล และศึกษาหาสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่างมาช่วยในการดำเนินงานวิจัย

2.3. แนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

2.3.1. แนวคิดในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ

จากทฤษฎีระบบสารสนเทศปริภูมิ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังที่ได้กล่าวในข้างต้น เมื่อนำมาพิจารณากับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง รูปแบบข้อมูลเชิงตำแหน่ง(Spatial data) ได้แก่ ข้อมูลผังอาคาร ตำแหน่งการจัดวางดวงโคม ตำแหน่งของแผงสวิตซ์ ความสัมพันธ์ในการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม จัดเก็บข้อมูลในแบบจำลองเวกเตอร์(Vecter) และประสิทธิภาพในการส่องสว่าง(ค่าความสว่าง) ที่ได้จากการคำนวณสามารถแสดงออกมาในรูปแบบของพื้นที่เพื่อสื่อความหมายได้ง่ายขึ้นจะทำการแสดงด้วยแบบจำลองราสเตอร์(Raster) ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงแนวคิดในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิกับตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง

ส่วนข้อมูลอรรถาธิบายต่างๆ(attribute data) ที่เป็นรายละเอียดต่างๆ ของพื้นที่ และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จะจัดเก็บในฐานข้อมูลที่ทำการออกแบบเตรียมไว้รองรับการนำเข้าข้อมูล การประมวลผล และการเชื่อมกับข้อมูลเชิงตำแหน่ง จากนั้นทำการพัฒนาฟังก์ชันสำหรับบริหารจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร ให้มีความสอดคล้องกับความสามารถของระบบสารสนเทศปริภูมิ ได้แก่ การแสดงตำแหน่งและรายละเอียดของตำแหน่งที่สนใจ, ประมวลผลค่าความสว่างที่คำนวณได้จากการเปิด-ปิดสวิตซ์ที่สภาพจริง ผ่านการแสดงประสิทธิภาพในการส่องสว่าง, เปรียบเทียบค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณกับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่, ประมวลผลจากการสร้างเงื่อนไขเมื่อตำแหน่งดวงโคมไม่เปลี่ยนแปลง แต่ทำการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขอื่นๆ เช่น สร้างแบบจำลองในการเปิด-ปิดสวิตซ์ใหม่ ลดจำนวนหลอดไฟในดวงโคม เปลี่ยนแปลงความสูงของห้อง นำเสนอการใช้งานดังที่กล่าวมาผ่านระบบเครือข่าย

2.3.2. **แนวคิดด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง**

จากทฤษฎีด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่กล่าวในข้างต้น ศูนย์สารสนเทศการอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กล่าวไว้เกี่ยวกับลักษณะการใช้พลังงานของอาคารว่า ระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ไฟฟ้าทั้งตามบ้านพักอาศัย และในอาคารโดยทั่วไป อาคารพาณิชย์มีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างประมาณ 15 - 25% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด บ้านพักอาศัยมีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง 25 – 30% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด สำหรับสถานศึกษามีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างประมาณ 30 – 50 % ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด กล่าวคือหากมีการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้มีความเหมาะสม ก็สามารถช่วยลดพลังงานการใช้ไฟฟ้าได้ การประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่างสามารถทำได้หลายวิธี ดังตารางที่ 2.4 สามารถอธิบายการใช้ตารางได้ดังนี้

ค่าเปอร์เซ็นต์ที่เป็นอักษรทึบ แสดงถึงเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานเมื่อเทียบกับการใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างทั้งหมด

ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ที่อยู่ในวงเล็บ แสดงถึงเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานเมื่อเทียบกับการใช้ระบบไฟฟ้าทั้งอาคาร มีวิธีคิดจากการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างของสถานศึกษา 30-50 % คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย คือ 40% จาก 100% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งอาคาร ถ้าพิจารณาการประหยัดแบบการควบคุมแสงสว่างให้เหมาะกับการใช้งาน ที่ช่วยประหยัดพลังงานได้ถึง 30 %

นั่นคือ การใช้ไฟฟ้าทั้งอาคารจะลดลงไป $= \left(\frac{30 x\ 40}{100} \right)$ = 12 %

จะได้ว่าการควบคุมแสงสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งาน สามารถช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 12 % ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งอาคาร

ตารางที่ 2.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ความประหยัดจากการเปลี่ยนแปลงระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ลักษณะของการประหยัดพลังงาน	รายละเอียด	ประหยัด
1. การลดความสว่างที่เกินความจำเป็น (Over-light Compensation)	- การปิดไฟในเวลาพักเที่ยง หรือเมื่อเลิกใช้งาน - ถอดหลอดไฟ และบัลลาสต์ ในบริเวณที่มีความสว่างมากเกินไป - การบำรุงรักษา ทำความสะอาดอุปกรณ์ทุก ๆ 3-6 เดือน	1–5 % (1% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด)
2. การควบคุมแสงสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยการปรับปรุงระบบแสงสว่าง	- แยกสวิตซ์ควบคุมไม่ควรมีสวิตซ์เดียวควบคุมการเปิดปิดหลายดวง ให้สอดคล้องกับการใช้งาน - ใช้แสงธรรมชาติ (Daylight Utilization) ช่วยในบริเวณที่ทาริมหน้าต่าง และระเบียงทางเดิน	30 % (12 % ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด)
3. การใช้ระบบควบคุมความสว่างอัตโนมัติ	- ในลักษณะของอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อเปิด / ปิดไฟแสงสว่าง (Room Utilization) - อุปกรณ์ควบคุมการเปิดไฟอัตโนมัติตามเวลา และใช้อุปกรณ์หรี่แสง	30 % (12 % ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด)
4. การปรับปรุง และติดตั้งอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน ควรเลือกอุปกรณ์แสงสว่างประสิทธิภาพสูง	- หลอดไฟ ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 และ 36 วัตต์ ชนิดไตรฟอสฟอร์ (หลอดซุปเปอร์ลักซ์) ซึ่งจะให้แสงสว่างมากกว่าหลอดผอมธรรมดาถึงร้อยละ 30 แต่ใช้ไฟฟ้าเท่าเดิม - บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ แทนบัลลาสต์ชนิดขดลวดแกนเหล็กทำให้การใช้ไฟฟ้าลดลง - โคมประสิทธิภาพสูง จะช่วยลดจำนวนหลอดไฟจาก 4 หลอดใน 1 โคม เหลือ 2 หลอด โดยที่ความสว่างยังคงเดิม	25–30 % (11% ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด)

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการอนุรักษ์พลังงาน, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี,2545

จะพบว่าลักษณะของการประหยัดพลังงาน สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งระบบไฟฟ้าแสงสว่างได้ เช่น การลดจำนวนหลอดไฟที่มีมากเกินไป, การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคมให้เหมาะสม เพื่อไม่ให้สวิตซ์หนึ่งตัวควบคุมการเปิด-ปิดของหลายดวงโคม , การจัดแบ่งพื้นที่ให้ได้รับแสงสว่างจากธรรมชาติ, การใช้พื้นที่ให้เหมาะสมกับค่าความสว่างของอุปกรณ์ เป็นต้น

ดังที่กล่าวไว้ในทฤษฎีด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะเป็นการคำนวณหาค่าความสว่างของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง วิธีที่การคำนวณหาค่าความสว่างที่จะใช้ในงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่ **วิธีลูเมน**(Lumen Method) เป็นวิธีการคำนวณหาค่าความสว่างเฉลี่ยของทั้งบริเวณ รายละเอียดในการคำนวณจะมีความเกี่ยวเนื่องกับการสะท้อนไปยังเพดาน, ผนัง, พื้น และ**วิธีจุดต่อจุด**(Point by Point) เป็นการคำนวณหาค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่างจากดวงโคมลงไปในแต่ละจุดของพื้นที่

2.3.2.1. แนวคิดในการนำข้อมูลมาใช้ในการคำนวณด้วยวิธีลูเมน

ในการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน จากสมการที่ 2-6

$$E = \frac{N \times n \times L \times MF \times CU}{A}$$

ข้อมูลที่ต้องทำการจัดเก็บเพื่อนำมาใช้แทนค่าในสมการวิธีลูเมน คือ

1. จำนวนดวงโคมทั้งพื้นที่(N)

   หมายถึง การนับจำนวนดวงโคมทั้งหมดที่มีการติดตั้งภายในพื้นที่

2. จำนวนหลอดไฟในแต่ละดวงโคม(n)

   หมายถึง จำนวนหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่ภายในแต่ละดวงโคม โดยมากจะมีจำนวนดวงโคมภายในห้องเดียวกันจะมีจำนวนเท่าๆ กัน

3. ปริมาณแสงจากหลอดไฟ(ต่อ 1 หลอด)(L)

   หมายถึง ฟลักซ์การส่องสว่างของหลอดไฟมีหน่วยเป็น ลูเมน(Lumen) ค่าปริมาณแสงจะขึ้นอยู่กับชนิดของหลอดไฟ

4. สัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาดวงโคม(MF)

   หมายถึง ความสม่ำเสมอในการดูแลรักษา ทำความสะอาดดวงโคมให้ปราศจากฝุ่น การตรวจสภาพความสมบูรณ์ของหลอดไฟ โดยทั่วไปจะใช้ค่าปรกติ = 0.8 ในงานวิจัยนี้จะไม่ใช้ค่าคงที่ แต่จะใช้เป็นตัวแปรที่สามารถให้ผู้ใช้สามารถทดสอบและปรับเปลี่ยน เพื่อคาดคะเนแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นหากแปรผันด้วยการบำรุงรักษาดวงโคม

5. สัมประสิทธิ์การใช้งาน(CU)

   หมายถึง ค่าที่ได้จากการเปิดตารางที่ 2.3 ขึ้นอยู่กับชนิดของดวงโคม การหาค่า CU จะต้องทราบค่าอัตราส่วนโพรงของห้อง(RCR) และสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของส่วนต่างๆ ของห้อง($\rho_C/\rho_W/\rho_F$)

6. ขนาดของพื้นที่(กว้าง, ยาว, สูง)

หมายถึง ขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง ของพื้นที่ที่สนใจ สำหรับนำไปใช้แทนค่าในตัวแปร A = WxL ส่วนความสูงของห้องจะนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราส่วนโพรง(RCR) ซึ่งแปรผันตามความสูงที่วัดจากดวงโคมถึงพื้นที่ทำงาน

ก. ความกว้างของห้อง (m.) : Width ; W

ข. ความยาวของห้อง (m.) : Length ; L

ค. ความสูงของห้อง (m.) : Height ; H

ง. ความสูงของพื้นที่ทำงาน (m.) : Work Height : h
(ให้โต๊ะทำงานสูงจากพื้นเฉลี่ยที่ 0.85 เมตร)

7. สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของส่วนต่างๆ ของห้อง ($\rho_C/\rho_W/\rho_F$)

หมายถึง ค่าที่ได้จากข้อมูลสีและพื้นผิวของส่วนต่างๆ ของห้อง ได้แก่ เพดาน, ผนัง และพื้น ค่าเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงจากสีและพื้นผิวจะอ้างอิงได้จากตารางที่ 2.2 ในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าเฉลี่ย = 70/50/20

8. ชนิดของดวงโคม : Lamp_Type

หมายถึง ชนิดของดวงโคมที่ติดตั้งว่าเป็นชนิดใด ซึ่งมีผลกับค่าสัมประสิทธิ์การใช้งาน

9. ค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้งานพื้นที่ จะอ้างอิงจากตารางที่ 2.1

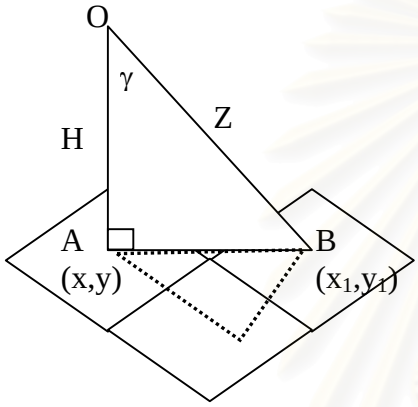
แทนค่าต่างๆ ในสมการหาค่าความสว่าง นำค่าที่ได้จากการคำนวณไปทำการเปรียบเทียบ กับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้งานว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ รูปแบบของการตรวจสอบจะเป็นการเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้(E_STD_min) และค่าความสว่างมาตรฐานมากที่สุดที่ยอมให้(E_STD_max) ถ้าน้อยกว่า E_STD_min หรือมากกว่า E_STD_max ก็จัดว่าไม่เหมาะสม

2.3.2.2. แนวคิดในการใช้ข้อมูลมาใช้ในการคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด

จากรูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของฟลักซ์การส่องสว่าง ซึ่งเป็นการส่องสว่างไปยังพื้นที่โดยรอบจากจุดกึ่งกลางของแหล่งกำเนิด และจากกฎแลมเบิร์ตโคไซน์(สมการที่ 3-8) รวมถึงการหาค่าความสว่างรวมเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่าง(สมการที่3-9) การ

คำนวณวิธีนี้จะต้องมีกราฟกระจายแสงของโคม(Lighting Distribution Curve) แต่ละชนิดประกอบการคำนวณ

สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการประเมินความเหมาะสมอย่างง่าย หากนำกราฟการกระจายแสงมาใช้ร่วมด้วย จะสร้างความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรม ผู้วิจัยจึงได้สรุปขั้นตอนในการคำนวณเพื่อให้ได้ค่าความสว่างในแต่ละจุดของพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลที่สามารถเก็บได้คือ ตำแหน่งพิกัดที่อยู่ในแผนที่ ถ้าให้ O เป็นตำแหน่งจุดศูนย์กลางดวงโคม จะได้ว่า



ระยะทาง AB = $\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}$

ระยะทาง OB = $\sqrt{H^2+[[(x-x_1)^2+(y-y_1)^2]^{\frac{1}{2}}]^2}$

ระยะทาง OB = $[H^2+(x-x_1)^2+(y-y_1)^2]^{\frac{1}{2}}] = Z$

$$\cos\gamma = \frac{H}{Z} = \frac{H}{[H^2+(x-x_1)^2+(y-y_1)^2]^{\frac{1}{2}}}$$

...(สมการที่ 2-11)

<u>รูปที่ 2.8</u> แสดงการเทียบหาระยะทางตำแหน่งกับการคำนวณหาค่าความสว่างของแต่ละกริดเซลล์

จากรูปที่ 2.8 แนวทางการคำนวณ จะอาศัยหลักการของพื้นที่สามเหลี่ยมมุมฉาก และการเทียบหาระยะทางจากจุดกึ่งกลางดวงโคม ไปยังจุดกึ่งกลางกริดเซลล์ นำสมการ cosγ มาประยุกต์ในเพื่อหาค่าความสว่างที่ได้จากดวงโคมโดยตรง ไม่คิดค่าการสะท้อนเนื่องจากฟลักซ์การสะท้อนแสง แต่จะใช้เป็นการคำนวณหาค่าความสว่างของดวงโคมอื่น มารวมไว้ในแต่ละกริดเซลล์ คำนวณด้วยสมการ 3-13

$$E_{PD}=\frac{I\cos^3\gamma}{H^2} \quad \text{...(สมการที่ 2-12)}$$

แทนค่า cosγ ในสมการที่ 2-12 จะได้

$$E_{PD}=\frac{I}{H^2}\left(\frac{H}{[H^2+(x-x_1)^2+(y-y_1)^2]^{\frac{1}{2}}}\right)^3=\frac{IH}{[[H^2+(x-x_1)^2+y+y_1)^2]^{\frac{1}{2}}]^3} \quad \text{...(สมการที่ 2-13)}$$

ข้อมูลที่ต้องทำการจัดเก็บนอกเหนือจากข้อมูลในสมการวิธีลูเมน เพื่อนำมาใช้แทนค่าในสมการวิธีจุดต่อจุด คือ

1. ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแต่ละดวงโคม : Lamp_Coordinate

   หมายถึง ข้อมูลทางตำแหน่งพิกัด X,Y ที่จุดศูนย์กลางตำแหน่งติดตั้งดวงโคม ในสมการ 2-13 จะเป็นตัวแปร x,y

2. ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแต่ละกริดเซลล์ :Grid_Coordinate

   หมายถึง ข้อมูลทางตำแหน่งพิกัด X,Y ที่จุดศูนย์กลางตำแหน่งการสร้างกริดเซลล์ ในสมการ 2-13 จะเป็นตัวแปร x_1,y_1

3. ค่าความเข้มการส่องสว่างของหลอดไฟ(I)

   หมายถึง ค่าที่ได้จากชนิดของหลอดไฟ มีหน่วยเป็นแคนเดล่า

การคำนวณหาค่าความสว่างจะวิธีนี้ เป็นวิธีที่เน้นในเรื่องทางตำแหน่งจำกัดขอบเขตการแสดงผลเฉพาะพื้นที่ที่กริดเซลล์อยู่เท่านั้น จะพิจารณาจากตำแหน่งจุดศูนย์กลางของดวงโคม และตำแหน่งจุดศูนย์กลางของกริดเซลล์ เมื่อมีการเปิดดวงโคมดวงที่ 1 กริดเซลล์ทุกกริดในพื้นที่นั้นจะมีค่าความสว่างที่ได้จาการคำนวณเก็บอยู่ และเมื่อเปิดดวงโคมดวงที่ 2 กริดเซลล์ทุกกริดในพื้นที่นั้นก็จะมีค่าความสว่างอีกค่าหนึ่ง นั่นคือ เป็นการคิดค่าความสว่างของแต่ละดวงโคมที่ส่องลงไปที่จุดเดียวกัน แล้วนำค่าความสว่างแต่ละจุดมารวมกัน แล้วทำการแสดงเป็นช่วงเฉดสี การแสดงช่วงเฉดสีนี้สามารถนำมาใช้ในการพิจารณาสนับสนุนการจัดวางตำแหน่งของโต๊ะทำงาน หรือการปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตช์ เพราะการคำนวณทุกครั้งจะขึ้นอยู่กับการสถานะการเปิดของดวงโคม นอกจากนี้ในแต่ละครั้งของการคำนวณจะทำการเฉลี่ยค่าที่คำนวณได้ในขณะนั้นมาทำการเฉลี่ยทั้งพื้นที่ เพื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณค่าความสว่างกับวิธีลูเมน ที่ใช้สำหรับหาความสว่างเฉลี่ยทั้งบริเวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การวิเคราะห์ และออกแบบจำลองข้อมูล

แนวทางการวิเคราะห์ และออกแบบจำลองข้อมูล ได้จากการนำทฤษฎีระบบสารสนเทศปริภูมิ ทฤษฎีด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่าง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแนวคิดในการประยุกต์ใช้ ที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 เนื้อหาที่จะอธิบายในบทนี้ คือ การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ การวิเคราะห์ความต้องการใช้ข้อมูล และการออกแบบระบบฐานข้อมูล รายละเอียดเพิ่มเติมจะอธิบายในแต่ละหัวข้อ

3.1. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

หมายถึง การวิเคราะห์จุดประสงค์ของระบบว่าต้องการให้มีความสามารถในการนำเสนอแบบใด ซึ่งวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เป็นการนำระบบสารสนเทศปริภูมิมาประยุกต์ใช้ในการประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร สิ่งที่ระบบต้องการ คือ การแสดงผังอาคารและตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง ความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์ การแสดงประสิทธิภาพในการส่องสว่างของอุปกรณ์ที่ทำการเปิดใช้งาน เพื่อนำมาประเมินความเหมาะสมที่ได้จากการติดตั้งในสถานะปัจจุบัน และการจำลองสถานการณ์จากการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการตัดสินใจก่อนที่จะทำการเปลี่ยนแปลงจริง สรุปรายละเอียดได้ดังนี้

ก. การแสดงผังอาคารและตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง

หมายถึง การแสดงข้อมูลเชิงตำแหน่ง ได้แก่ ขอบเขตของพื้นที่ ตำแหน่งของดวงโคม ตำแหน่งของแผงสวิตซ์

ข. ความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์

หมายถึง การแสดงความสัมพันธ์เมื่อทำการเปิดสวิตซ์แต่ละตัว ว่าส่งผลให้ดวงโคมใดเปิดใช้งาน ในส่วนนี้จะเป็นผลจากการติดตั้งดวงโคมในสถานะปัจจุบัน

ค. การแสดงประสิทธิภาพในการส่องสว่างของอุปกรณ์ที่ทำการเปิดใช้งาน

จากแนวคิดในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิ กับตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่แสดงในรูปที่ 2.7 รูปแบบของการแสดงประสิทธิภาพในการส่องสว่างจะได้จากการ

สร้างกริดเซลล์เซลล์ในรูปพื้นที่เรียงต่อๆ กันครอบคลุมผังอาคารทั้งหมด แล้วนำค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณมาแสดงผล

การเตรียม"ข้อมูลกริด" จะต้องสร้างให้ครอบคลุมทั่วบริเวณที่ดวงโคมจะสามารถส่องถึงภายในพื้นที่ของแต่ละห้อง ข้อมูลกริดจะใช้สำหรับรองรับการแสดงค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด ด้วยการนำค่าความสว่างมาแบ่งช่วงแล้วกำหนดเฉดสีไล่ค่าความสว่างน้อยให้เป็นสีมืด และค่าความสว่างมากให้เป็นสีสว่าง เพื่อให้เห็นความแตกต่างของค่าความสว่างแต่ละพื้นที่กริดเซลล์

ง. การจำลองสถานการณ์จากการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์

หมายถึง การจำลองความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม ให้กับระบบสำหรับใช้ในกรณีที่การควบคุมแสงสว่างไม่เหมาะกับการใช้งาน เพื่อทำการคำนวณ และประมวลผลประสิทธิภาพในการส่องสว่างจากค่าความสว่างของแต่ละพื้นที่กริดเซลล์

ผลที่ได้จากการจำลองนี้ คือ ความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม และค่าความสว่างของแต่ละพื้นที่กริดเซลล์ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางของการปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์ การตัดสินใจในการจัดวางตำแหน่งโต๊ะทำงานหรืออุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องก่อนที่จะปรับเปลี่ยนจริง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดปริมาณการใช้พลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร

จ. ประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง กับประเภทการใช้งานพื้นที่

แนวทางการพิจารณาความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง หมายถึง การนำค่าความสว่างที่เกิดจากการเปิดดวงโคมที่อยู่ภายในพื้นที่เดียวกันทุกตำแหน่ง ในสถานะปัจจุบันเปรียบเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่ และการแสดงค่าความสว่างของแต่ละพื้นที่กริดเซลล์ เมื่อทำการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคมว่ามีการสอดคล้องกับการใช้งานหรือไม่

จ.1. ความเหมาะสมเนื่องจากการนำค่าความสว่างที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่

ค่าความสว่างที่นำมาใช้ในกรณีนี้ จะได้จากการคำนวณด้วยวิธีลูเมน (E_lumen) เนื่องจากเป็นการคำนวณหาค่าความสว่างเฉลี่ยของทั้งพื้นที่ (รายละเอียดในการคำนวณกล่าวไว้ในบทที่ 2) แล้วนำค่าความสว่างไปเปรียบเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่(ตาราง 2.1.) การพิจารณาความเหมาะสมเบื้องต้นจะแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่

Class 1 ค่าความสว่างที่คำนวณได้ในพื้นที่นั้นมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้ (E_lumen<E_std_min)

Class 2 ค่าความสว่างที่คำนวณได้ในพื้นที่นั้นมีค่าระหว่างค่ามาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้และมากที่สุดทียอมให้ (E_std_min<E_lumen<E_std_max)

Class 3 ค่าความสว่างที่คำนวณได้ในพื้นที่นั้นมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานมากที่สุดที่ยอมให้ (E_lumen>E_std_max)

จ.2. ความเหมาะสมเนื่องจากการแสดงค่าความสว่างของแต่ละพื้นที่กริดเซลล์เมื่อทำการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคมว่ามีการสอดคล้องกับการใช้งานหรือไม่

ค่าความสว่างที่นำมาใช้ในกรณีนี้ จะได้จากการคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด (E_point) เนื่องจากเป็นการคำนวณหาค่าความสว่างที่เกิดขึ้นในแต่ละจุดของพื้นที่ (รายละเอียดในการคำนวณกล่าวไว้ในบทที่ 2) และเป็นการแสดงถึงความสามารถในการส่องสว่างของดวงโคมไปยังแต่ละพื้นที่กริดเซลล์ ที่ได้จากการเปิดสวิตซ์ใช้งานโดยมีขั้นตอนการแสดงประสิทธิภาพในการส่องสว่างดังที่กล่าวในข้างต้น

ความเหมาะสมของกรณีนี้จะเน้นเรื่องของความสัมพันธ์ในการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคมที่ไม่สอดคล้องกับการใช้งาน และเป็นการจำลองความสว่างที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปิดดวงโคมที่อยู่ภายในพื้นที่เดียวกันจากแต่ละสวิตซ์ นำเสนอด้วยเฉดสีที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่กริดเซลล์ ซึ่งการประเมินนี้จะเน้นในเรื่องของการแบ่งพื้นที่ย่อยที่ทำให้การเปิด-ปิดสวิตซ์ไม่สอดคล้องกับการใช้งาน

นอกจากการพิจารณาความต้องการจากวัตถุประสงค์ของระบบ ยังต้องศึกษาหลักการระเบียบวิธีการของระบบสารสนเทศปริภูมิ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการเลือกใช้เครื่องมือในงานวิจัย สำหรับรองรับการนำเข้าข้อมูล และการแสดงผล รวมไปถึงแนวทางในการวิเคราะห์ความต้องการข้อมูลด้วย

3.1.1. ลำดับขั้นตอนของระบบสารสนเทศปริภูมิที่นำมาประยุกต์ใช้ร่วมในงานวิจัย

จากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ สิ่งที่งานวิจัยนี้สนใจ คือ ตำแหน่งของการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกราฟิกกับข้อมูลในฐานข้อมูล ลำดับขั้นตอนของระบบสารสนเทศปริภูมิที่นำมาใช้ในงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

*3.1.1.1. **การนำเข้าข้อมูล** (Data Input)*

จะนำเข้าข้อมูลผังอาคาร(Floor Plan)ในรูปแบบของกราฟิกประกอบด้วยข้อมูลของพื้นที่ และตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้ง เชื่อมโยงวัตถุ(Object) กับฐานข้อมูลทั่วไป และส่งข้อมูลผ่านไปยัง Software GIS Map Server

*3.1.1.2. **การจัดเก็บข้อมูล และการจัดการฐานข้อมูล** (Data Storage and DataBase Management)*

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยมีความซับซ้อนในระดับปานกลาง เป็นข้อมูลเฉพาะด้านตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง การจัดการฐานข้อมูลโปรแกรมต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยง และสะดวกในการค้นคืนข้อมูล

*3.1.1.3. **การสอบถาม** (Query)*

เนื่องจากรูปแบบของงานวิจัยจะต้องมีการติดต่อกับผู้ใช้ในด้านของการตอบข้อสอบถาม และการอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนเงื่อนไขได้เอง จึงต้องมีการออกแบบการนำเข้าข้อสอบถาม เพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ โดยใช้การเขียนโปรแกรมให้กับระบบ ให้เกิดความสะดวกในการค้นหาข้อมูล และสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูล ผ่านทางระบบคำสั่งในเมนูที่กำหนดให้

*3.1.1.4. **การวิเคราะห์ข้อมูล และแบบจำลอง** (Data Analysis and Modeling)*

จะเป็นกระบวนการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลให้ถูกต้อง และสร้างแบบจำลองให้กับผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบในการประมวลผลข้อมูล เพื่อให้เกิดแนวทางในการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง และเป็นการตรวจสอบผลของการพัฒนาฟังก์ชันการใช้งาน

*3.1.1.5. **การแสดงผล** (Output)*

เป็นการแสดงผล และรายงานผลข้อมูล จะจัดรูปแบบให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น สามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลผังอาคาร และการเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูล แสดงรายละเอียดเป็นข้อสรุปจากเงื่อนไขที่ผู้ใช้เลือก

จากลำดับขั้นตอนของระบบสารสนเทศปริภูมิทั้ง 5 ส่วน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรมที่สามารถรองรับข้อมูล และกระบวนการต่างๆ ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้

3.1.2. **เครื่องมือที่นำมาใช้ในงานวิจัย**

หมายถึง โปรแกรมที่จะนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลและการแสดงผล ซึ่งในแต่ละโปรแกรมจะมีคุณสมบัติและความสามารถในการรองรับขั้นตอนของระบบสารสนเทศปริภูมิ มีรายละเอียด ดังนี้

3.2.2.1. โปรแกรม AutoDesk Map 5.0 ในการนำเข้าข้อมูลกราฟิก

ความสามารถของโปรแกรมนี้ ก็คือ การเชื่อมโยงวัตถุ (Object) กับฐานข้อมูลทั่วไป และยังสามารถส่งข้อมูลผ่านไปยังโปรแกรม AutoDesk MapGuide ซึ่งเป็น Software GIS Map Server ได้

3.2.2.2. โปรแกรม Microsoft Access ในการจัดการฐานข้อมูล

ความสามารถของโปรแกรมนี้ ก็คือ การเชื่อมโยงข้อมูล และสะดวกในการค้นคืนข้อมูล และสามารถรองรับข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.2.3. โปรแกรม AutoDesk MapGuide 6.0 ในการแสดงผลเชื่อมโยง

ระหว่างข้อมูลภาพ กับฐานข้อมูล มีรูปแบบการแสดงผลแบบชั้นข้อมูล ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกเปิดชั้นข้อมูลได้เอง

3.2.2.4. โปรแกรมด้วยภาษา ASP เพื่อสื่อสารกับผู้ใช้

ในการค้นหาข้อมูล ประมวลผล รองรับการนำเข้าข้อมูล และแสดงผลผ่านระบบเครือข่าย

3.2.2.5. โปรแกรม MapInfo นำมาช่วยในการสร้างกริดเซลล์

เนื่องจากโปรแกรมมีความสามารถในการสร้างกริดเซลล์พร้อมรหัสกริดเซลล์ให้อัตโนมัติ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลราสเตอร์

3.2. การวิเคราะห์ความต้องการใช้ข้อมูล

จากการศึกษาแนวคิดของระบบสารสนเทศปริภูมิ และระเบียบวิธีคิดในการคำนวณของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ข้อมูลที่มีบทบาทสำคัญในการประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง ได้แก่ ข้อมูลเชิงตำแหน่ง และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงตำแหน่งที่แสดงในรูปกราฟิกกับข้อมูลในฐานข้อมูล นอกจากนี้ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองแสงสว่างจะต้องมีรายละเอียดสอดคล้องกับความต้องการของระบบ และข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณ

ข้อมูลเชิงตำแหน่งของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ได้แก่ ข้อมูลแสดงขอบเขตของพื้นที่ที่ติดตั้ง ข้อมูลตำแหน่งการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณหาค่าความสว่างของวิธีลูเมนและวิธีจุดต่อจุด การเตรียมข้อมูลสำหรับการแสดงประสิทธิภาพการส่องสว่างของแต่ละพื้นที่ และข้อมูลที่นำมาใช้อ้างอิงในการประเมินความเหมาะสม

3.2.1. ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองแสงสว่าง

แบบจำลองแสงสว่าง หมายถึง แบบที่สร้างขึ้นเพื่อจำลองตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร รายละเอียดในแบบจำลองจะประกอบด้วยขอบเขตการแบ่งพื้นที่ห้อง การแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง และการแสดงค่าความสว่างบนพื้นที่กริดเซลล์เนื่องจากการเปิดดวงโคม ข้อมูลที่เป็นพื้นฐานหลักของแบบจำลองแสงสว่าง แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลพื้นฐานของอาคาร และข้อมูลของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

3.2.1.1. ข้อมูลพื้นฐานของอาคาร

หมายถึง ข้อมูลที่ใช้สำหรับจัดเก็บรายละเอียดโดยทั่วไปของอาคาร ประกอบด้วยข้อมูลห้องที่อยู่ในแต่ละชั้นของอาคาร แต่สำหรับงานวิจัยนี้เป็นลักษณะของการบริหารจัดการอาคาร จึงจะเรียกข้อมูลพื้นฐานของอาคารว่า “ผังอาคาร(Floor Plan)” มีรายละเอียดดังนี้

ก. ชั้นที่ของอาคาร(floor_id)

หมายถึง หมายเลขชั้นของอาคาร เมื่อมีการเรียกหาข้อมูล ก็จะทำการเรียกเป็นข้อมูลของทั้งชั้น หรือผังอาคารชั้นที่.... ใช้สำหรับอ้างอิงระหว่างข้อมูลกราฟิก กับข้อมูลในฐานข้อมูล

ข. หมายเลขห้อง(rm_id)

หมายถึง หมายเลขห้องที่อยู่ในแต่ละผังอาคารชั้นที่.... ใช้สำหรับอ้างอิงระหว่างข้อมูลกราฟิก กับข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อเป็นการแสดงรายละเอียดต่างๆ ของห้อง

ค. ขนาดของห้อง (ความกว้าง, ความยาว, ความสูง)

หมายถึง ขนาดความกว้าง, ความยาว และความสูงของห้อง การวัดขนาดห้องด้วยระยะภายในห้อง เนื่องจากเป็นพื้นที่รับค่าความสว่าง

ง. ผู้ดูแลรับผิดชอบ (ภาควิชา/หน่วยงาน)

หมายถึง ชื่อผู้ดูแลรับผิดชอบพื้นที่ของแต่ละชั้น

จ. การตกแต่งภายในของห้อง (สี - พื้นผิวของเพดาน/ผนัง/พื้น)

หมายถึง รายละเอียดของสีและพื้นผิวของด้านต่างๆ ได้แก่ เพดาน, ผนัง และพื้น นำไปใช้ร่วมกับตารางที่ 2.2

ฉ. ประเภทการใช้พื้นที่(rm_type)

หมายถึง ประเภทของการใช้พื้นที่ในห้องนั้น เช่น ใช้เป็นห้องเรียน, ห้องพักอาจารย์, ห้องประชุม,ฯลฯ นำไปใช้ร่วมกับตารางที่ 2.1

3.2.1.2. ข้อมูลเฉพาะเรื่อง

หมายถึง ข้อมูลเบื้องต้นของการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่าง และอ้างอิงกับการแสดงกราฟิก ข้อมูลในส่วนนี้จะมีทั้งข้อมูลเชิงตำแหน่งและข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง

จากแนวคิดด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน และวิธีจุดต่อจุด ประกอบด้วย ข้อมูลดวงโคม ข้อมูลสวิตซ์ ข้อมูลที่สนับสนุน และข้อมูลกริด สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

ก. ข้อมูลดวงโคม ประกอบด้วย

1. จำนวนดวงโคมทั้งพื้นที่ : N

หมายถึง จำนวนดวงโคมทั้งหมดที่มีการติดตั้งภายในพื้นที่ พร้อมด้วยรหัสของแต่ละดวงโคม(นำไปใช้ในสมการที่ 2-6)

2. จำนวนหลอดไฟในแต่ละดวงโคม : n

หมายถึง จำนวนหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่ภายในแต่ละดวงโคม โดยมากดวงโคมในห้องเดียวกัน จะมีจำนวนหลอดไฟในแต่ละดวงโคมเท่าๆ กัน (นำไปใช้ในสมการ 2-6)

3. ชนิดของดวงโคม : Lamp_Type

หมายถึง ชนิดของดวงโคมที่ติดตั้งว่าเป็นดวงโคมชนิดใด เช่น ตะแกรงสะท้อนแสงฝังฝ้า,โคมพลาสติก เป็นต้น สำหรับอ้างอิงค่าสัมประสิทธิ์การใช้งาน(CU)

4. ชนิดของหลอดไฟ : Bulb_Type

หมายถึง ชนิดของหลอดไฟที่อยู่ในดวงโคมว่าเป็นแบบใด เช่น หลอดฟลูออเรสเซ็นต์ 36 วัตต์ หรือ 18 วัตต์ สำหรับอ้างอิงกับปริมาณแสงและค่าความเข้มการส่องสว่าง

5. ปริมาณแสงจากหลอดไฟ(ต่อ 1 หลอด) : L

หมายถึง ค่าปริมาณแสงที่ได้จากคุณสมบัติของชนิดหลอดไฟ มีหน่วยเป็น ลูเมน (นำไปใช้ในสมการที่ 2-6)

6. ค่าความเข้มการส่องสว่างของหลอดไฟ : I

หมายถึง ค่าความเข้มแสงการส่องสว่างที่ได้จากคุณสมบัติของชนิดหลอดไฟ มีหน่วยเป็นแคนเดล่า(cd) (นำไปใช้ในสมการ 2-11)

7. ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแต่ละดวงโคม : Lamp_Coordinate

หมายถึง ข้อมูลทางตำแหน่งพิกัด X,Y ที่จุดศูนย์กลางตำแหน่งติดตั้งดวงโคม ได้จากการส่งค่าจากแบบที่สร้างไว้ (นำไปใช้ในสมการ 2-11)

ข. ข้อมูลสวิตซ์ ประกอบด้วย

1. ตำแหน่งแผงสวิตซ์ไฟ

หมายถึง ข้อมูลทางตำแหน่งพิกัด X,Y ของแผงสวิตซ์และรหัสของแต่ละแผงสวิตซ์ใช้อ้างอิงกราฟิกกับฐานข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. จำนวนของสวิตซ์ไฟในแต่ละแผง

หมายถึง จำนวนสวิตซ์ที่อยู่ในแผงสวิตซ์ ทำการระบุหมายเลขสวิตซ์เพื่อใช้ในการอ้างอิงความสัมพันธ์การเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม เก็บในส่วนของฐานข้อมูลสวิตซ์

3. ความสัมพันธ์การเปิด-ปิดระหว่างสวิตซ์ไฟกับดวงโคม

หมายถึง การระบุสวิตซ์ที่ควบคุมการเปิด-ปิดดวงโคมแต่ละดวงโคม เก็บในส่วนของฐานข้อมูลดวงโคม

ค. ข้อมูลสนับสนุน ประกอบด้วย

1. ค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้งานพื้นที่

หมายถึง ค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่ ค่าความสว่างได้จากการคำนวณด้วยวิธีลูเมน อ้างอิงได้จากตารางที่ 2.1

2. ขนาดของพื้นที่(กว้าง, ยาว, สูง)

หมายถึง ขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง ของพื้นที่ที่สนใจ สำหรับนำไปใช้แทนค่าในตัวแปร A = WxL ส่วนความสูงของห้องจะนำมาใช้ในการคำนวณหา ค่าอัตราส่วนโพรง (RCR) ซึ่งแปรผันตามความสูงที่วัดจากดวงโคมถึงพื้นที่ทำงาน (นำไปใช้ในสมการที่ 2-6)

ก. ความกว้างของห้อง (m.) : Width ; W

ข. ความยาวของห้อง (m.) : Length ; L

ค. ความสูงของห้อง (m.) : Height ; H

ง. ความสูงของพื้นที่ทำงาน (m.) : Work Height : h (ให้โต๊ะทำงานสูงจากพื้นเฉลี่ยที่ 0.85 เมตร)

3. สัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาดวงโคม(MF)

หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์เนื่องจากความสม่ำเสมอในการดูแลรักษา ทำความสะอาดดวงโคมให้ปราศจากฝุ่น การตรวจสภาพความสมบูรณ์ของหลอดไฟ สำหรับดวงโคมที่มีการติดตั้งใหม่จะมีค่า MF เท่ากับ 1 หรือ 100% เมื่อผ่านการใช้งานในช่วงระยะเวลาหนึ่งจะหลอดไฟ และดวงโคมมีการจับตัวของฝุ่น ประกอบกับอายุการใช้หลอดไฟที่ลดน้อยลงส่งผลให้ค่า MF

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก็จะแปรผันลดลงตาม ค่า MF ที่ใช้โดยทั่วไปหรือเรียกว่าค่าปรกติจะมีค่าเท่ากับ 0.8 หรือ 80%(นำไปใช้ในสมการที่ 2-6) ในงานวิจัยนี้จะตั้งค่าเริ่มต้นการคำนวณเป็นค่าปรกติ ในกรณีที่หลอดไฟในดวงโคมให้ความสว่างที่ลดต่ำลงจะมีค่า MF เท่ากับ 0.5 หรือ 50% และหากหลอดไฟเสียไม่สามารถให้ความสว่างได้จะมีค่า MF เท่ากับ 0 หรือ 0% ผู้ใช้สามารถนำไปใช้เป็นตัวแปรที่สามารถทำการทดสอบหรือปรับเปลี่ยน เพื่อคาดคะเนแนวโน้มของค่าความสว่างจากดวงโคมที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากหลอดไฟและดวงโคม เป็นอุปกรณ์ที่มีความเสื่อมตามอายุการใช้งาน

4. สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของเพดาน/ผนัง/พื้น ($\rho_C/\rho_W/\rho_F$)

หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง ของด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากข้อมูลสีและพื้นผิวของส่วนต่างๆ ของห้อง ได้แก่ เพดาน, ผนัง และพื้น ค่าเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงจากสีและพื้นผิว ในงานวิจัยนี้จะใช้ค่าเฉลี่ย = 70/50/20 (อ้างอิงกับตาราง 2.2 และสมการที่ 2-7)

5. สัมประสิทธิ์การใช้งาน ; CU

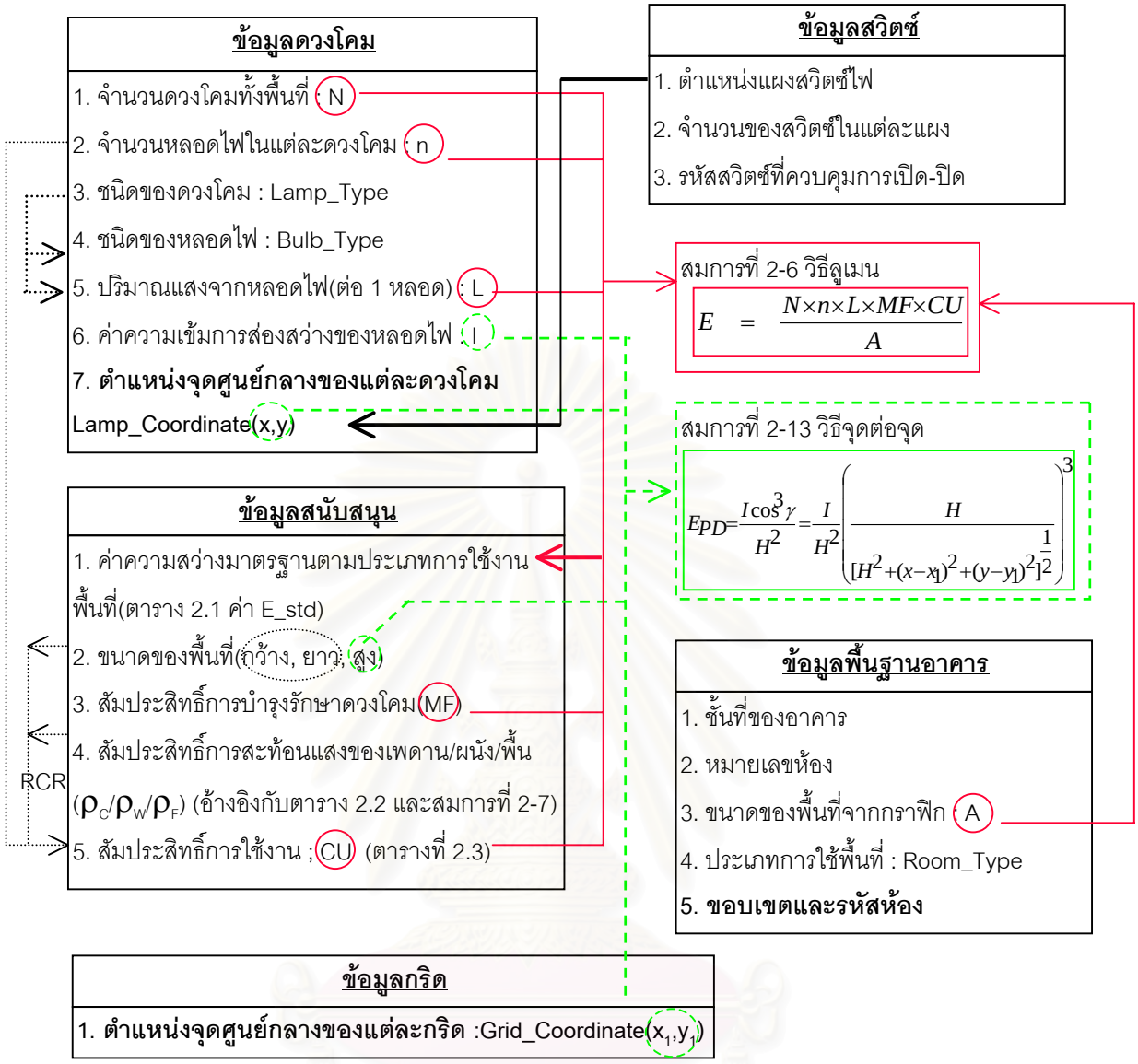
หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ที่เกิดจากการใช้งานที่เกิดจากการสะท้อนแสงไปยังด้านต่างๆ ซึ่งการหาค่า CU จะต้องทราบค่าอัตราส่วนโพรงของห้อง(RCR) และสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของส่วนต่างๆ ของห้อง($\rho_C/\rho_W/\rho_F$) เป็นค่าที่ได้จากการเปิดตารางที่ 2.3 ค่า CU จะขึ้นอยู่กับชนิดของดวงโคม นำค่า CU ไปใช้ในสมการที่ 2-6

ง. ข้อมูลกริด ประกอบด้วย

ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแต่ละกริดเซลล์(Grid_Coordinate)

หมายถึง ข้อมูลทางตำแหน่งพิกัดที่จุดศูนย์กลางของกริดเซลล์(X_1,Y_1) สำหรับนำไปใช้ในสมการที่ 2-11) ข้อมูลกริดจะมีการอ้างอิงตำแหน่งที่ได้จากการสร้างพื้นที่กริดเซลล์ และรหัสของแต่ละกริดเซลล์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในแบบจำลองแสงสว่าง

จากรูปที่ 3.1 จะเป็นการแสดงความสัมพันธ์ของการนำข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่างของพื้นห้อง เนื่องจากตำแหน่งของการติดตั้งดวงโคม ได้แก่ ข้อมูลที่นำไปใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน ประกอบด้วย ข้อมูลดวงโคม และข้อมูลสนับสนุน และข้อมูลที่นำไปใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีจุดต่อจุด ประกอบด้วย ข้อมูลดวงโคม ข้อมูลสนับสนุน และข้อมูลกริด สำหรับข้อมูลสวิตซ์จะมีผลกับการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีจุดต่อจุดจะเป็นลักษณะของความสัมพันธ์กับการเลือกเปิดสวิตซ์ กล่าวคือ เมื่อมีการเลือกเปิดสวิตซ์เพื่อทำให้ดวงไฟในตำแหน่งใดเปิดขึ้น จึงจะมีการนำข้อมูลต่างๆ ไปคำนวณหาค่าความสว่าง

3.2.2. **ข้อมูลเชิงตำแหน่ง**

ข้อมูลเชิงตำแหน่ง(Spatial Data) หมายถึง ข้อมูลที่สามารถระบุตำแหน่งได้ จะจัดแบ่งข้อมูลให้แสดงในรูปของกราฟิก จากการวิเคราะห์ความต้องการข้อมูลจะได้ว่าการแสดงแบบจำลองระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จำเป็นจะต้องมีข้อมูล “ผังอาคาร” ของแต่ละชั้น เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานของอาคาร มีการจัดแบ่งข้อมูลแต่ละประเภทด้วย ชั้นข้อมูล(Layer)

การเตรียมข้อมูลเชิงตำแหน่งในการสร้างสร้างผังอาคาร(Floor Plan) ในแต่ละชั้นของอาคาร ในเบื้องต้นจะอ้างอิงจากแบบที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรม สร้างขอบเขตของห้องจากข้อมูลวัดระยะในภาคสนาม ด้วยโปรแกรม Autodesk Map 5 เพื่อให้ได้เป็น file นามสกุล *.dwg ซึ่งจะทำการแยกชั้นข้อมูลตามประเภท (ดูรายละเอียดในการแก้ไขแบบแปลนผังอาคารได้ในภาคผนวก ค) การเตรียมข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ข้อมูลเชิงตำแหน่งของอาคาร และข้อมูลเชิงตำแหน่งของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

3.2.2.1. ข้อมูลเชิงตำแหน่งของอาคาร

หมายถึง ข้อมูลที่สามารถระบุตำแหน่งได้ในการสร้างผังอาคาร ซึ่งประกอบไปด้วยการแบ่งขอบเขตห้องที่เป็นระยะภายในห้อง รายละเอียดที่จำเป็นต้องใช้อ้างอิงในการสร้างขอบเขตแสดงในตารางที่ 3.1 ประกอบด้วยชื่อชั้นข้อมูล ประเภทของข้อมูล และคำอธิบายชั้นข้อมูล

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงข้อมูลเชิงตำแหน่งของอาคาร

Spatial Data	Feature	Attribute / **คำอธิบาย**
Wall	Polygon	แนวผนังภายนอก และผนังหลักๆ ที่สามารถใช้กับชั้นอื่นๆ ได้
Col	Polygon	ตำแหน่ง และขนาดของเสาอาคาร
Dim	Line/text	เส้นแสดงระยะหน้าตัดแต่ละช่วง(section) เป็นระยะที่วัดจากกึ่งกลางเสา
Lift	Polygon	ตำแหน่ง และขนาดช่องลิฟท์
Int_wall	Polygon	แนวผนังกั้นห้องภายใน
Rm_area	Polygon	ขอบเขตภายในของห้อง สร้างเป็นพื้นที่รูปปิด(polygon) ถ้าเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม จะใช้การลากเส้นเชื่อมต่อกันเป็นช่วงๆ ให้ได้แนวโดยรอบก่อน
Rm_poly	Polygon	ขอบเขตภายในห้องที่เป็นรูปปิด ที่ได้จากการ Clean : Rm_area
Rm_id	Text	รหัสหมายเลขห้อง (สร้างให้อยู่ภายในขอบเขตของ Rm_poly)
Frame	Line/text	แนวขอบเขตของแบบแปลนมีรายละเอียดของชื่อแบบแปลนและมาตราส่วน

สำหรับข้อมูลเชิงตำแหน่งของอาคาร จะใช้ rm_id ทำหน้าที่เป็น primary key สำหรับใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลผังอาคารหรือข้อมูลกราฟิกที่เรียกว่า(Object data) กับฐานข้อมูล (รายละเอียดของการดำเนินการจะกล่าวในภาคผนวก ค) ชั้นข้อมูลเชิงตำแหน่งของอาคารที่นำมาใช้ในงานวิจัยจะเป็นรายละเอียดขอบเขตห้อง ได้แก่ rm_poly

3.2.2.2. ข้อมูลเชิงตำแหน่งของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

หมายถึง ข้อมูลที่สามารถระบุตำแหน่งได้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดวงโคม และข้อมูลสวิตช์ไฟ สำหรับการแสดงประสิทธิภาพในการส่องสว่างจะต้องมีการอ้างอิงข้อมูลกริด ดังนั้นจึงถือว่าข้อมูลกริดเป็นข้อมูลในระบบไฟฟ้าแสงสว่างด้วย แสดงในตารางที่ 3.2 ประกอบด้วยชื่อชั้นข้อมูล ประเภทของข้อมูล และคำอธิบายชั้นข้อมูล

ตารางที่ 3.2 แสดงแสดงข้อมูลเชิงตำแหน่งของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

Spatial Data	Feature	Attribute / **คำอธิบาย**
Lamp	Polygon	ตำแหน่งที่ติดตั้งดวงโคม (อ้างอิงกับการวางฝ้าเพดาน)
Switch	Point	ตำแหน่งที่ติดตั้งแผงสวิตช์
Grid	Polygon	พื้นที่สำหรับอ้างอิงค่าที่ได้จากการคำนวณค่าความสว่าง

***ข้อมูลดวงโคม** : Lamp*

หมายถึง ตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม อ้างอิงจากการติดตั้งฝ้าเพดาน เช่น ดวงโคมดวงแรกอยู่ห่างจากผนังในตำแหน่ง 2 ช่วงตามขวางของฝ้าเพดาน วางเรียงห่างกันทุกๆ 3 ช่วงตามยาวของฝ้าเพดาน เป็นต้น

สาเหตุที่ต้องอ้างอิงจากการติดตั้งฝ้าเพดาน เนื่องจากการวัดระยะหาตำแหน่งดวงโคมจากพื้นราบทำได้ยาก ขนาดรูปร่างของดวงโคมที่ใช้กับหลอดไฟขนาด 36 วัตต์ จะมีความยาวเท่ากับ 1.20 เมตร และหลอดไฟขนาด 18 วัตต์ จะมีความยาวเท่ากับ 0.60 เมตร สอดคล้องกับขนาดฝ้าเพดาน 0.60x1.20 เมตร จึงทำให้สามารถระบุตำแหน่งการจัดวางดวงโคมด้วยการอ้างอิงจากการติดตั้งฝ้าเพดานได้ การจัดวางตำแหน่งดวงโคมในแบบผังอาคาร จะได้จากการสร้างเส้นแบ่งช่วงตามแนวการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งระยะย่อยออกเป็นช่วงละ 0.60 เมตร ได้เป็น 0.60 x 0.60 เมตร เพื่อเตรียมไว้สำหรับรองรับดวงโคมที่มีขนาดสั้น สัญลักษณ์ของดวงโคมมีการเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของดวงโคม

ข้อมูลดวงโคมที่อยู่ในผังอาคารแต่ละชั้น จะต้องทำการสร้างรหัสดวงโคม(lamp_id) ให้กับข้อมูลกราฟิก สำหรับใช้ในการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล

***ข้อมูลสวิตซ์** : Switch*

หมายถึง ตำแหน่งของแผงสวิตซ์ แรกเริ่มจะใช้เป็นตำแหน่งของสวิตซ์แต่เมื่อพิจารณาจากสภาพความเป็นจริง ข้อมูลสวิตซ์จะต้องเป็นข้อมูลตำแหน่งของแผงสวิตซ์จะดีกว่า เนื่องจากสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแผงสวิตซ์กับสวิตซ์ที่อยู่ในแผงได้ ทำให้ต้องมีการออกแบบการแสดงผลของแผงสวิตซ์ให้สามารถแสดงจำนวนสวิตซ์ พร้อมกับการเลือกกำหนดสถานะการเปิด-ปิดสวิตซ์ ซึ่งในส่วนนี้จะต้องอาศัยฐานข้อมูลเข้ามาช่วย

การระบุตำแหน่งแผงสวิตซ์ในผังอาคาร จะสร้างเป็นจุดหรือรูปปิดก็ได้ แต่ในงานวิจัยนี้จะสร้างเป็นรูปปิด เพื่อสื่อถึงลักษณะของแผงสวิตซ์ที่สามารถมีสวิตซ์ได้หลายตัว ข้อมูลแผงสวิตซ์ที่อยู่ในผังอาคารแต่ละชั้น จะต้องทำการสร้างรหัสแผงสวิตซ์(switch_id) ให้กับข้อมูลกราฟิก สำหรับใช้ในการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล และแสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งสวิตซ์ที่อยู่ในแผง กับการควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้า

***ข้อมูลกริด** : Grid*

หมายถึง ตำแหน่งกริดเซลล์ กริดเซลล์จะใช้สำหรับเป็นตัวกลางในการสื่อความหมายของค่าความสว่างที่ตกลงบนพื้นที่เนื่องจากการเปิดดวงโคม ทำให้ข้อมูลในส่วนนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงแต่จำนวนข้อมูลยังคงเดิม

การสร้างกริดเซลล์ได้จากโปรแกรม MapInfo ซึ่งจะสร้างรหัสกริดเซลล์(grid_id) ให้อัตโนมัติ เหตุที่ต้องนำวิธีนี้มาช่วยเนื่องจากข้อมูลกริดมีจำนวนมาก และไม่สะดวกที่จะมานำเข้าในทุกๆ ชั้น ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดขนาดของกริดเซลล์เป็น 0.50x0.50 เมตร^2 ซึ่งเป็นขนาดที่ได้ทดสอบว่ามีความละเอียดที่ไม่หน่วงเวลาการประมวลผล ทดลองใช้ขนาดที่ละเอียดมากกว่านี้ พบว่าจะทำให้การประมวลผลของโปรแกรมช้าเกินกว่าจะทำงานต่อได้

สำหรับข้อมูลเชิงตำแหน่งของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จะใช้ lamp_id, switch_id และgrid_id ทำหน้าที่เป็น primary key สำหรับใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกราฟิกที่เรียกว่า(Object data) ได้แก่ ข้อมูลดวงโคม, ข้อมูลสวิตซ์ และข้อมูลกริด ตามลำดับ กับฐานข้อมูล (รายละเอียดของการดำเนินการจะกล่าวในภาคผนวก ค) สรุปว่าชั้นข้อมูลเชิงตำแหน่งของระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่นำมาใช้ในงานวิจัยได้แก่ Lamp, Switch และGrid

3.2.3. **ความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงตำแหน่งกับฐานข้อมูล**

หมายถึง การเชื่อมโยงข้อมูลเชิงตำแหน่ง กับฐานข้อมูลที่เตรียมไว้ ด้วยการสร้างรหัสให้กับข้อมูลเชิงตำแหน่ง หรือข้อมูลกราฟิก โดยให้เป็นรหัสที่สามารถอ้างอิงกับฐานข้อมูลอื่นๆ ได้ ข้อมูลที่มีการนำเสนอผ่านหน้าจอ ได้แก่ ห้อง, ดวงโคม, แผงสวิตช์ และกริดเซลล์ ดังนั้นข้อมูลที่กล่าวมาจะต้องมีรหัส(ID) เพื่อสร้างให้กราฟิกมีรหัสฝังในรูปปิดของตัวเอง

ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงตำแหน่ง กับข้อมูลในฐานข้อมูล จะออกแบบให้มีเริ่มต้นเรียกเปิดผังอาคารจากข้อมูลชั้นที่ของอาคาร(floor_id) โดยเรียกจากเมนู เมื่อเข้าสู่ผังอาคารของชั้นที่เลือก จะมีรูปแบบการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แสดงเป็นกราฟิกกับข้อมูลในฐานข้อมูล ดังนี้

ก. เมื่อเรียกเปิดผังอาคารของแต่ละชั้น

ข้อมูลเริ่มต้นในการเรียกจะเป็น*ข้อมูลในฐานข้อมูล*ของการแสดงผังอาคารแต่ละชั้น ระบบจะทำการเรียก*ข้อมูลเชิงตำแหน่ง*ผังอาคารของชั้นที่เลือก พร้อมกับแสดงการแบ่งพื้นที่ภายในชั้นด้วย

ข. เมื่อเลือกไปที่ขอบเขตของห้อง(พื้นที่)จากผังอาคาร

ข้อมูลเริ่มต้นในการเรียกจะเป็น*ข้อมูลเชิงตำแหน่ง* ระบบจะทำการเรียก*ข้อมูลในฐานข้อมูล* ซึ่งถูกเชื่อมโยงด้วยรหัสห้อง(rm_id) ทำการแสดงรายละเอียดของห้องนั้น ได้แก่ หมายเลขห้อง, ระยะภายใน, ขนาดพื้นที่,ประเภทการใช้พื้นที่, ผู้ดูแล, ฯลฯ ในส่วนที่เตรียมไว้สำหรับแสดงผล

ค. เมื่อเลือกไปที่ดวงโคมจากผังอาคาร

ข้อมูลเริ่มต้นในการเรียกจะเป็น*ข้อมูลเชิงตำแหน่ง* ระบบจะทำการเรียก*ข้อมูลในฐานข้อมูล* ซึ่งถูกเชื่อมโยงด้วยรหัสดวงโคม(lamp_id) ทำการแสดงรายละเอียดของดวงโคมนั้น ได้แก่ รหัสดวงโคม, ตำแหน่งดวงโคม, ชนิดของดวงโคม, จำนวนของหลอดไฟ, สถานะการเปิด-ปิด, แผงสวิตช์ และเลขสวิตช์ที่ควบคุม ในส่วนที่เตรียมไว้สำหรับแสดงผล

ง. เมื่อเลือกไปที่แผงสวิตช์จากผังอาคาร

ข้อมูลเริ่มต้นในการเรียกจะเป็น*ข้อมูลเชิงตำแหน่ง* ระบบจะทำการเรียก*ข้อมูลในฐานข้อมูล* ซึ่งถูกเชื่อมโยงด้วยรหัสสวิตช์(switch_id) ทำการแสดงรายละเอียดของแผงสวิตช์นั้น ได้แก่ รหัสสวิตช์, ตำแหน่งสวิตช์, จำนวนสวิตช์ทั้งหมดที่อยู่ในแผง, สถานะการเปิด-ปิดสวิตช์ ในส่วนที่เตรียมไว้สำหรับแสดงผล สำหรับการกำหนดสถานะให้สวิตช์เปิดหรือปิด จะเป็นการเปลี่ยนแปลง*ข้อมูลในฐานข้อมูล* เมื่อทำการ

ยืนยันการเปลี่ยนแปลง *ข้อมูลเชิงตำแหน่ง*ก็จะแสดงสถานะของดวงโคมทั้งหมดที่อยู่ในการควบคุมของสวิตช์ตัวนั้น

จ. เมื่อเลือกไปที่กริดเซลล์

ข้อมูลเริ่มต้นในการเรียกจะเป็น*ข้อมูลเชิงตำแหน่ง* ระบบจะทำการเรียก*ข้อมูลในฐานข้อมูล* ซึ่งถูกเชื่อมโยงด้วยรหัสกริดเซลล์(grid_id) ทำการแสดงรายละเอียดของกริดเซลล์นั้น ในงานวิจัยนี้ “กริดเซลล์” จะเป็นตัวแทนในการแสดงค่าความสว่างที่คำนวณได้จากโปรแกรม โดยจะมีรายละเอียดของข้อมูลกริด ได้แก่ รหัสกริดเซลล์, ตำแหน่งกริดเซลล์, ค่าความสว่างที่คำนวณได้จากวิธีจุดต่อจุดเนื่องจากเป็นคำนวณหาของแต่ละกริดเซลล์และคำนวณหาผลกระทบไปยังตำแหน่งกริดเซลล์อื่นๆ ใกล้เคียงค่าความสว่างที่แสดงผ่านผังอาคารจะได้จากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงตำแหน่งกับฐานข้อมูลในแบบทันทีทันใด คือ เมื่อค่าในฐานข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงการแสดงผลกราฟิกก็จะเปลี่ยนแปลงด้วย

3.2.4. **คุณสมบัติของระบบ**

หมายถึง ลักษณะ และเงื่อนไขที่ต้องการให้ระบบสามารถทำได้ เนื่องจากเป็นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกราฟิกและข้อมูลในฐานข้อมูล ดังนั้นหากมีการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลกราฟิกก็จะส่งผลให้ข้อมูลในฐานข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง จึงต้องมีการกำหนดลักษณะและเงื่อนไขที่จะให้ระบบสามารถทำได้ เช่น วางแผนการนำเข้าข้อมูล, การเปลี่ยนแปลงข้อมูล, การจัดเก็บข้อมูลจำลอง

ก. ข้อมูลที่นำเข้าจะเป็นลักษณะของการป้อนข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล สามารถทำการแก้ไข/เปลี่ยนแปลงได้ภายหลัง ในกรณีที่มีการสมมติรูปแบบการทำงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่างใหม่ เพื่อเป็นการทดสอบแล้วทำการประมวลผลค่าเหล่านี้ จะไม่ถูกทำการบันทึก

ข. ข้อมูลกราฟฟิก สามารถเชื่อมโยงข้อมูลพื้นฐานทางตำแหน่ง กับฐานข้อมูล เพื่อทำการปรับปรุง / เปลี่ยนแปลงการแสดงตำแหน่งได้ เช่น ข้อมูลกริด

ค. สูตรที่นำมาใช้ในการคำนวณ และค่าตัวแปรต่างๆ สามารถทำการแก้ไขเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม แต่มีข้อจำกัดของข้อมูลเพราะจะต้องมีการออกแบบฐานข้อมูลเพิ่มเติม

3.3. การออกแบบระบบฐานข้อมูล

จากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ และความต้องการใช้ข้อมูล การออกแบบระบบฐานข้อมูลในงานวิจัย จะประกอบไปด้วยการพิจารณาข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งมีรายละเอียดของตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการคำนวณหาค่าความสว่าง และรูปแบบของข้อมูลเชิงตำแหน่ง มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1. โครงสร้างฐานข้อมูลพื้นที่

หมายถึง ฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลรายละเอียดของพื้นที่ และออกแบบให้มีเขตข้อมูลสำหรับรองรับค่าที่ได้จากการคำนวณ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

จากตารางที่ 3.3 โครงสร้างฐานข้อมูลพื้นที่ ข้อมูลที่จัดเก็บจะใช้ในการแสดงรายละเอียดการใช้พื้นที่ ในแต่ละชั้นข้อมูลทำหน้าที่แตกต่างกัน มีรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงตำแหน่ง ได้แก่ รหัสห้อง(RMNO3)
- ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่าง ได้แก่ ความกว้าง(Width), ความยาว(Length), ความสูง(Height), พื้นที่(Area), จำนวนดวงโคมทั้งพื้นที่(Lp_num) และค่าสัมประสิทธิ์การใช้บำรุงรักษาดวงโคม(MF)
- ข้อมูลที่ใช้อ้างอิงและเปรียบเทียบ ได้แก่ ประเภทการใช้พื้นที่(rm_type)
- ข้อมูลที่สำหรับเก็บค่าที่ได้จากการคำนวณ ได้แก่ ค่าความสว่างที่คำนวณได้จากวิธีลูเมน(E_lumen) และค่าความสว่างที่คำนวณได้จากวิธีจุดต่อจุด(E_point)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลพื้นที่

ชื่อตาราง	Room : **ข้อมูลของพื้นที่**		
ประเภทข้อมูล	ข้อมูลพื้นฐานของอาคาร		
User Requirement	ใช้สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดของห้องภายในอาคาร เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการค้นคืนข้อมูล และเชื่อมโยงกับข้อมูลที่แสดงใน Autodesk MapGuide 6.0 และใช้สำหรับเก็บค่าที่ได้จากการคำนวณ		
ลำดับ	**ชื่อสดมภ์**	**ชนิดข้อมูล**	**คำอธิบาย (Attribute)**
1	BdgID	Text	รหัสของอาคาร : ที่ใช้ในแบบ เช่น ENG28 เนื่องจากมีรหัสที่เป็นตัวอักษร จึงใช้ชนิดข้อมูลเป็นตัวอักษร
2	FloorID	Text	รหัสชั้น : เลขชั้น แต่เนื่องจากมีชั้นที่เป็นอักษร จึงใช้ชนิดข้อมูลเป็นตัวอักษร
3	RoomID	Text	รหัสห้อง : สำหรับอ้างอิงลำดับของข้อมูลห้อง
4	RMNO2	Text	รหัสหรือชื่อที่แสดงไว้หน้าห้อง : (ถ้ามี)
5	RMNO3	Text	รหัสห้อง : เป็นรหัสเดียวกับข้อมูลเชิงตำแหน่ง ใช้เป็นข้อมูลในการเชื่อมโยงกับตารางอื่นๆ
6	Width	Number	ความกว้าง : ระยะความกว้างของพื้นที่ (หน่วย : เมตร)
7	Length	Number	ความยาว : ระยะความยาวของพื้นที่ (หน่วย : เมตร)
8	Height	Number	ความสูง : ระยะความสูงของพื้นที่ (หน่วย : เมตร)
9	Area	Number	ขนาดพื้นที่ห้อง : ที่ได้จากแบบ CAD (หน่วย : ตารางเมตร) ในกรณีที่ห้องไม่เป็นรูปเหลี่ยมไม่สามารถหาขนาดพื้นที่ได้ จึงจะใช้การนำค่า Area จากการแบบแปลนการแบ่งห้อง
10	Rm_type	Text	ประเภทการใช้พื้นที่ : เป็นการแสดงการใช้ประโยชน์พื้นที่ใส่ค่าเป็นตัวอักษร ใช้ความสามารถของโปรแกรมทำการเชื่อมโยง เพื่อให้ได้คำตอบเป็นรหัสการใช้พื้นที่ ด้วยการอ้างอิงกับตารางรหัสห้อง (RMTYP)
11	Rm_code	Text	รหัสการใช้พื้นที่ : ได้จากการเชื่อมโยงของประเภทการใช้พื้นที่กับตารางอ้างอิงรหัสห้อง (RMTYP) รหัสการใช้พื้นที่จะใช้สำหรับอ้างอิงเงื่อนไขอื่นๆ
12	Resp	Text	ผู้รับผิดชอบพื้นที่ : ใช้ในการแสดงรายละเอียดเมื่อต้องการทราบรายละเอียดของห้อง
13	Lp_num	Number	จำนวนดวงโคมทั้งพื้นที่ : ได้จากการนับจำนวนดวงโคมทั้งพื้นที่ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณ , N
14	MF	Number	ค่า ส.ป.ส. การบำรุงรักษาดวงโคม : จะใช้ค่าเริ่มต้นด้วยค่าปรกติที่ 0.8 (80%) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจากฟังก์ชัน ค่านี้ก็จะเปลี่ยนแปลงไปและทำการเก็บบันทึกลงในฐานข้อมูล
15	E_lumen	Number	ค่าความสว่างที่คำนวณได้จากวิธีลูเมน : เป็นการเตรียมพื้นที่ให้สำหรับค่าที่ได้จากการคำนวณ
16	E_point	Number	ค่าความสว่างที่คำนวณได้จากวิธีจุดต่อจุด : เป็นการเตรียมพื้นที่ให้สำหรับค่าที่ได้จากการคำนวณ

3.3.2. **โครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่อง**

หมายถึง ฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และออกแบบให้มีเขตข้อมูลสำหรับรองรับค่าที่ได้จากการคำนวณ

การหาค่าความสว่างได้จากการติดตั้งอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว ข้อมูลที่นำมาคำนวณจะเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ได้แก่ ข้อมูลห้อง(Rooms), ดวงโคม (Lamps), แผงสวิตซ์ไฟ(Switchs), ความสัมพันธ์ในการเปิด–ปิดสวิตซ์ และข้อมูลอ้างอิงต่างๆ ของชนิดดวงโคม, ชนิดของหลอดไฟ, ค่าการสะท้อนแสงของสี/พื้นผิว, ค่าความสว่างมาตรฐาน รูปแบบในการคำนวณจะแยกเป็น 2 กรณี คือ

- คำนวณหาค่าความสว่างจากข้อมูลการสำรวจ → จะเป็นการเรียกค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลที่จัดเตรียมเอาไว้

- คำนวณหาค่าความสว่างแบบจำลอง → จะเป็นการสร้างความสัมพันธ์ใหม่ให้กับดวงโคม และสวิตซ์ไฟ โดยอาศัยข้อมูลหลักทางตำแหน่ง และคุณสมบัติของอุปกรณ์

เนื่องจากการคำนวณหาค่าความสว่างประกอบไปด้วยปัจจัยหลายด้าน ข้อมูลที่จัดเก็บจึงควรแยกประเภทออกจากกัน บางข้อมูลจะต้องมีการเรียกใช้ร่วมกัน เช่น ขนาดของห้องที่จะต้องนำมาประกอบการคำนวณ ซึ่งข้อมูลขนาดห้องมีการเก็บไว้ในข้อมูลพื้นฐานจึงไม่ต้องมาเก็บในข้อมูลเฉพาะให้ซ้ำซ้อนกันแต่อย่างไรก็ตามตารางที่จัดเก็บข้อมูลจะต้องมีเขตข้อมูลที่มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันสำหรับทุกๆ ประเภท ได้แก่ ชั้นที่ หมายเลขห้อง

ในงานวิจัยนี้จะจัดแบ่งโครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่องตามประเภทของข้อมูล คือ

1. ข้อมูลเฉพาะเรื่อง, ข้อมูลเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting_Data)

   ได้แก่ ตารางข้อมูลดวงโคม, ตารางข้อมูลสวิตซ์ และตารางข้อมูลกริด

2. ข้อมูลค่าคงที่ (Constant_Lighting) และตารางสำหรับอ้างอิงรหัส (Ref_Lighting)

   ได้แก่ ตารางข้อมูลชนิดของดวงโคม, ตารางข้อมูลประเภทการใช้ห้อง

โครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่อง: ตารางข้อมูลดวงโคม แสดงในตารางที่ 3.4 ข้อมูลที่จัดเก็บในแต่ละชั้นข้อมูลมีหน้าที่แตกต่างกัน มีรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงตำแหน่ง ได้แก่ รหัสดวงโคม(Lamp_id), สถานะการเปิด-ปิดดวงโคม(Lp_Status),สถานะการเปิด-ปิดดวงโคมจำลอง(Lp_Status_sim)

- ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน ได้แก่ จำนวนหลอดไฟในแต่ละดวงโคม(Lp_no), ชนิดของหลอดไฟ(Bulb_type), ชนิดของดวงโคม(Lamp_type)

- ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีจุดต่อจุด ได้แก่ พิกัด X ที่จุดศูนย์กลางดวงโคม(Lp_X) และพิกัด Y ที่จุดศูนย์กลางดวงโคม(Lp_Y)

- ข้อมูลที่นำไปใช้ร่วมกับตารางอื่น ได้แก่ รหัสแผงสวิตซ์(Switch_id), หมายเลขสวิตซ์ที่ควบคุมดวงโคม(Switch_no),รหัสแผงสวิตซ์จำลอง(Switch_id_sim), หมายเลขสวิตซ์ที่ควบคุมดวงโคมจำลอง(Switch_no_sim)

ตารางที่ 3.4 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่อง : ตารางข้อมูลดวงโคม

ชื่อตาราง	Lamps : **ข้อมูลของดวงโคม**		
ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเฉพาะเรื่อง, ข้อมูลเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting_Data)		
User Requirement	ใช้สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของดวงโคม เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการค้นคืนข้อมูล และเชื่อมโยงกับข้อมูลที่แสดงใน Autodesk MapGuide 6.0 และใช้สำหรับเก็บค่าที่ได้จากการคำนวณ		
ลำดับ	**ชื่อสดมภ์**	**ชนิดข้อมูล**	**คำอธิบาย (Attribute)**
1	BdgID	Text	รหัสของอาคาร : เป็นรหัสเดียวกับข้อมูลพื้นที่
2	FloorID	Text	รหัสชั้น : เลขชั้น แต่เนื่องจากมีชั้นที่เป็นอักษร จึงใช้ชนิดข้อมูลเป็นตัวอักษร
3	RMNO3	Text	รหัสห้อง : หมายเลขห้องใช้เป็นรหัสเดียวกับข้อมูลพื้นที่และข้อมูลในแบบแปลน
4	Lamp_id	Text	รหัสดวงโคม : ใช้ในการอ้างอิงกับข้อมูลเชิงตำแหน่งในแบบแปลน
5	Lp_X	Number	พิกัด X ที่จุดศูนย์กลางดวงโคม : ที่ได้จาก CAD
6	Lp_Y	Number	พิกัด Y ที่จุดศูนย์กลางดวงโคม : ที่ได้จาก CAD
7	Lp_no	Number	จำนวนหลอดไฟ : ในแต่ะละดวงโคม , n
8	Bulb_type	Number	ชนิดของหลอดไฟ : เพื่อนำไปหาค่าปริมาณแสง และความเข้มการส่องสว่าง
9	Lp_type	Text	ชนิดของดวงโคม : รายละเอียดชนิดของดวงโคม
10	Switch_id	Text	รหัสแผงสวิตซ์ : ที่สวิตซ์ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดดวงโคม
11	Switch_no	Text	หมายเลขสวิตซ์ : ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดดวงโคมนี้
12	Lp_Status	Text	สถานะการเปิด – ปิดดวงโคม : เปิด(On) และปิด(Off)
13	SwitchID_sim	Text	รหัสแผงสวิตซ์จำลอง : ที่สวิตซ์ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดดวงโคม
14	Switchno_sim	Text	หมายเลขสวิตซ์จำลอง : ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดดวงโคมนี้
15	Lp_Status_sim	Text	สถานะการเปิด – ปิดดวงโคมจำลอง : เปิด(On) และปิด(Off)

ตารางที่ 3.5 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่อง : ตารางข้อมูลสวิตซ์

ชื่อตาราง	Switchs : **ข้อมูลของสวิตซ์ไฟ**		
ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเฉพาะเรื่อง, ข้อมูลเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting_Data)		
User Requirement	ใช้สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของแผงสวิตซ์ไฟ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการค้นคืนข้อมูล และเชื่อมโยงกับข้อมูลที่แสดงใน Autodesk MapGuide 6.0 และใช้สำหรับเก็บค่าที่ได้จากการคำนวณ		
ลำดับ	**ชื่อสดมภ์**	**ชนิดข้อมูล**	**คำอธิบาย (Attribute)**
1	BdgID	Text	รหัสของอาคาร : เป็นรหัสเดียวกับข้อมูลพื้นที่
2	FloorID	Text	รหัสชั้น : เลขชั้น แต่เนื่องจากมีชั้นที่เป็นอักษร จึงใช้ชนิดข้อมูลเป็นตัวอักษร
3	RMNO3	Text	รหัสห้อง : หมายเลขห้องใช้เป็นรหัสเดียวกับข้อมูลพื้นที่และข้อมูลในแบบแปลน
4	Switch_id	Text	รหัสแผงสวิตซ์ : ใช้ในการอ้างอิงข้อมูลเชิงตำแหน่งในแบบแปลน
5	Sw_X	Number	พิกัด X ที่จุดศูนย์กลางสวิตซ์ : ที่ได้จาก CAD
6	Sw_Y	Number	พิกัด Y ที่จุดศูนย์กลางสวิตซ์ : ที่ได้จาก CAD
7	Sw_no	Text	หมายเลขสวิตซ์ : ที่มีในแผงสวิตซ์ ในการบันทึกข้อมูลนี้จะเป็นการเพิ่มข้อมูลของรหัสแผงสวิตซ์ เนื่องจากเชื่อมโยงกับหมายเลขสวิตซ์ เช่น ถ้าแผงสวิตซ์มีสวิตซ์ 4 ตัว ข้อมูลในตารางนี้จะมีรหัสแผงสวิตซ์(Switch_id) ซ้ำกันอยู่ 4 เรคคอร์ด แต่จะมีความแตกต่างของหมายเลขสวิตซ์(Switch_no)
8	Sw_Status	Text	สถานะการเปิด – ปิดสวิตซ์ : เป็นรายละเอียดของสวิตซ์แต่ละตัว ว่าอยู่ในสถานะเปิด(On) หรือปิด(Off)

จากตารางที่ 3.5 ตารางข้อมูลสวิตซ์ ข้อมูลที่จัดเก็บจะใช้ในการแสดงรายละเอียดของสวิตซ์ ในแต่ละชั้นข้อมูลมีหน้าที่แตกต่างกัน มีรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงตำแหน่ง ได้แก่ รหัสแผงสวิตซ์(Switch_id), สถานะการเปิด-ปิดสวิตซ์(Sw_Status)

- ข้อมูลที่นำไปใช้ร่วมกับตารางอื่น ได้แก่ รหัสแผงสวิตซ์(Switch_id), หมายเลขสวิตซ์ที่ควบคุมดวงโคม(Switch_no)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.6 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลเฉพาะเรื่อง : ตารางข้อมูลกริด

ชื่อตาราง	Grids : **ข้อมูลของกริด**		
ประเภทข้อมูล	ข้อมูลเฉพาะเรื่อง, ข้อมูลเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting_Data)		
User Requirement	ใช้สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของกริดเซลล์ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการค้นคืนข้อมูล และเชื่อมโยงกับข้อมูลที่แสดงใน Autodesk MapGuide 6.0 และใช้สำหรับเก็บค่าที่ได้จากการคำนวณ		
ลำดับ	**ชื่อสดมภ์**	**ชนิดข้อมูล**	**คำอธิบาย** (Attribute)
1	BdgID	Text	รหัสของอาคาร : เป็นรหัสเดียวกับข้อมูลพื้นที่
2	FloorID	Text	รหัสชั้น : เลขชั้น แต่เนื่องจากมีชั้นที่เป็นอักษร จึงใช้ชนิดข้อมูลเป็นตัวอักษร
3	RMNO3	Text	รหัสห้อง : หมายเลขห้องใช้เป็นรหัสเดียวกับข้อมูลพื้นที่และข้อมูลในแบบแปลน
4	row	Text	รหัสตามแนวแถว : ได้จาก MapInfo และ CAD
5	col	Text	รหัสตามแนวหลัก : ได้จาก MapInfo และ CAD
6	Grid_id	Text	รหัสรวมของกริดเซลล์ : ใช้ในการอ้างอิงข้อมูลเชิงตำแหน่งในแบบแปลน
5	Grid_X	Number	พิกัด X ที่จุดศูนย์กลางกริดเซลล์ : ที่ได้จาก CAD
6	Grid_Y	Number	พิกัด Y ที่จุดศูนย์กลางกริดเซลล์ : ที่ได้จาก CAD
9	E_cal	Number	ค่าความสว่าง : ที่ได้จากวิธีจุดต่อจุด
10	E_cal_sim	Number	ค่าความสว่างจำลอง : ที่ได้จากวิธีจุดต่อจุด

จากตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูลกริด ข้อมูลที่จัดเก็บจะใช้ในการแสดงรายละเอียดของกริดเซลล์ ในแต่ละชั้นข้อมูลมีหน้าที่แตกต่างกัน มีรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงตำแหน่ง ได้แก่ รหัสกริดเซลล์(Grid_id)
- ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีจุดต่อจุด ได้แก่ พิกัด X ที่จุดศูนย์กลางกริดเซลล์(Grid_X) และพิกัด Y ที่จุดศูนย์กลางกริดเซลล์(Grid_Y)
- ข้อมูลที่สำหรับเก็บค่าที่ได้จากการคำนวณ ได้แก่ ค่าความสว่างที่คำนวณได้จากวิธีจุดต่อจุด(E_cal) และค่าความสว่างที่คำนวณได้จากวิธีจุดต่อจุดแบบจำลอง(E_cal_sim)

วิธีการคำนวณค่าความสว่างที่นำมาเก็บไว้ในข้อมูล E_cal และ E_cal_sim จะมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการเปิดดวงโคม ในการคำนวณแต่ละรอบจะใช้สมการที่2-13 โปรแกรมจะทำการนำค่าจุดศูนย์กลางดวงโคมแต่ละดวงมาเป็นค่าหลัก(x,y) และจุดศูนย์กลางพื้นที่ของแต่ละกริดเซลล์เป็นค่าที่เปลี่ยนแปลงไป(x_1,y_1)มีรูปแบบการคำนวณดังนี้

1. การคำนวณนี้จะคำนวณเฉพาะกริดเซลล์ที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ห้องเดียวกันเท่านั้น นั่นคือ ถ้าในห้องมีพื้นที่กริดเซลล์ 50 พื้นที่ โปรแกรมก็จะทำการคำนวณซ้ำจนครบ 50 ค่า

2. ค่าความสว่างในแต่ละกริดเซลล์จะมีค่าเพิ่มขึ้นจากการตำแหน่งดวงโคมที่เปิด ถ้าภายในห้องมีจำนวนดวงโคมเพียง 1 ดวงโคม การคำนวณจะทำเพียงรอบเดียว ถ้ามีจำนวนดวงโคม 4 ดวงโคม การคำนวณก็จะทำซ้ำกับทุกๆ กริดเซลล์เท่ากับจำนวนดวงโคม คือ 4 รอบ เมื่อวนรอบใหม่ค่าความสว่างที่คำนวณจะถูกรวมเพิ่มเข้าไปทำให้ค่าความสว่างในแต่ละกริดเซลล์มีค่าเพิ่มขึ้น

3. หลังจากการคำนวณ ค่าที่เก็บอยู่ใน E_cal และ E_cal_sim จะเป็นค่าความสว่างรวมของแต่ละกริดเซลล์ ค่าเหล่านี้จะถูกนำไปแสดงผลทางกราฟิกซึ่งมีการแบ่งช่วงค่าความสว่างไว้สำหรับการมองเสมือนจริง

ตารางที่ 3.7 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลอ้างอิงข้อมูลค่าคงที่ (Constant_Lighting) และตารางสำหรับอ้างอิงรหัส (Ref_Lighting) : ตารางชนิดของดวงโคม (Lamp_Type)

ชื่อตาราง	Lamp_Type : **ชนิดของดวงโคม**		
ประเภท	ข้อมูลค่าคงที่ (Constant_Lighting) และตารางสำหรับอ้างอิงรหัส (Ref_Lighting)		
User Requirement	ใช้สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของชนิดดวงโคม เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการค้นคืนข้อมูล และใช้สำหรับอ้างอิงค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณ		
ลำดับ	**ชื่อสดมภ์**	**ชนิดข้อมูล**	**คำอธิบาย (Attribute)**
1	LampID	Text	รหัสชนิดดวงโคม : ใช้ในการอ้างอิงลำดับ
2	Lp_Code	Text	รหัสรูปดวงโคม : เป็นรหัสที่ใช้เชื่อมโยงกับรูปภาพ
3	Lp_des	Text	คำอธิบายดวงโคม : แสดงรายละเอียดของดวงโคมแต่ละชนิด คำอธิบายนี้จะนำไปใช้ในการเลือกชนิดดวงโคม
4	Bulb_type	Text	ชนิดของหลอดไฟ : ระบุรายละเอียดของหลอดไฟ เพื่อนำไปอ้างอิงการหาค่าปริมาณแสงต่อหลอด
5	Bulb_length	Number	ความยาวหลอดไฟ : ใช้สำหรับอ้างอิงขนาดขอดวงโคม (mm)
6	Lu	Number	ปริมาณแสงต่อหลอด : ได้จากชนิดของหลอดไฟ หน่วยเป็นลูเมน, Lumen
7	I	Number	ความเข้มการส่องสว่าง : ได้จากชนิดของหลอดไฟ หน่วยเป็นแคนเดลา, Candela

จากตารางที่ 3.7 ตารางข้อมูลชนิดดวงโคม ข้อมูลที่จัดเก็บจะใช้ในการแสดงรายละเอียดของข้อมูลชนิดดวงโคม และนำไปใช้เป็นตารางอ้างอิงให้กับการคำนวณ แสดงผลร่วมกับตารางอื่น ได้แก่ คำอธิบายดวงโคม(Lp_des), ปริมาณแสงต่อหลอด(Lu) และความเข้มการส่องสว่าง(I)

ตารางที่ 3.8 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลอ้างอิงข้อมูลค่าคงที่ (Constant_Lighting) และตารางสำหรับอ้างอิงรหัส (Ref_Lighting) : ตารางประเภทการใช้ห้อง (RMTYP)

ชื่อตาราง	RMTYP : **ประเภทการใช้ห้อง**
ประเภท	ข้อมูลค่าคงที่ (Constant_Lighting) และตารางสำหรับอ้างอิงรหัส (Ref_Lighting)
User Requirement	ใช้สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของประเภทการใช้ห้อง เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการค้นคืนข้อมูล และใช้สำหรับจัดเก็บค่าความสว่างมาตรฐานในหน่วย ลักซ์ (Lux) อ้างอิงค่าที่นำได้จากการคำนวณ

ลำดับ	**ชื่อสดมภ์**	**ชนิดข้อมูล**	**คำอธิบาย** (Attribute)
1	ประเภทการใช้พื้นที่ : Rm_type	Text	ใช้ในการเชื่อมโยงกับตารางอ้างอิงรหัสห้อง (RMTYP)
2	รหัสการใช้พื้นที่ : Rm_code	Text	ใช้ในการเชื่อมโยงกับตารางอ้างอิงรหัสห้อง (RMTYP)
3	ค่าความสว่างต่ำสุด : E_STD_Min	Number	ค่าความสว่างมาตรฐานต่ำสุดตามประเภทการใช้ห้อง
4	ค่าความสว่างเฉลี่ย : E_STD	Number	ค่าความสว่างมาตรฐานเฉลี่ยตามประเภทการใช้ห้อง
5	ค่าความสว่างสูงสุด : E_STD_Max	Number	ค่าความสว่างมาตรฐานสูงสุดตามประเภทการใช้ห้อง

จากตารางที่ 3.8 ตารางประเภทการใช้พื้นที่ ข้อมูลที่จัดเก็บจะเป็นค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่ ในหน่วย ลักซ์ (Lux) โดยแบ่งเป็นช่วง ได้แก่ ค่าความสว่างต่ำสุด(E_STD_Min),ค่าความสว่างเฉลี่ย (E_STD),ค่าความสว่างสูงสุด(E_STD_Max)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การพัฒนาฟังก์ชันการใช้งาน

การพัฒนาฟังก์ชันการใช้งาน สำหรับงานวิจัยนี้จะหมายถึง การพัฒนาฟังก์ชันให้มีรูปแบบการใช้งานตรงตามความต้องการของระบบ รายละเอียดการใช้งานที่ระบบต้องการ ประกอบด้วย

1. การแสดงผังอาคารและตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง
2. ความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตช์กับดวงโคม
3. การแสดงประสิทธิภาพในการส่องสว่างของอุปกรณ์ที่ทำการเปิดใช้งาน
4. การจำลองสถานการณ์จากการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตช์
5. ประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างกับประเภทพื้นที่การใช้งาน ด้วยการนำค่าความสว่างที่คำนวณได้ของทั้งสองวิธีการคำนวณมาเป็นค่าทดสอบ

ในแต่ละฟังก์ชันการใช้งานจะประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของฟังก์ชัน คุณสมบัติของฟังก์ชัน วิธีการเข้าถึงข้อมูล และแนวทางในการประเมินความถูกต้องของฟังก์ชัน สำหรับรูปแบบการนำเข้าข้อมูล แนวทางการแก้ไขปรับปรุงข้อมูล และรูปแบบการแสดงผล จะกล่าวโดยรวมเนื่องจากการทำงานของทุกฟังก์ชันมีการเตรียมข้อมูลในแบบเดียวกัน

4.1. **ฟังก์ชันประยุกต์การใช้งาน**(Application)

จากแนวทางในข้างต้น การพัฒนาฟังก์ชันสำหรับรองรับการใช้งาน การเริ่มต้นการทำงานของฟังก์ชันจะมีส่วนประกอบหลัก คือ แบบแปลนผังอาคารที่ประกอบด้วยการแสดงขอบเขตการแบ่งพื้นที่การใช้งาน พร้อมด้วยหมายเลขรหัสของพื้นที่ เมื่อมีการเรียกดูรายละเอียดของผังอาคารแต่ละชั้นจะปรากฏรายละเอียดทางตำแหน่งของข้อมูลด้านระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่จัดเตรียมไว้ โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 5 รูปแบบดังนี้

แบบที่ 1 การแสดงรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

แบบที่ 2 การหาค่าความสว่างจากตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม

แบบที่ 3 การแสดงค่าความสว่างบนพื้นที่ที่ดวงโคมสามารถส่องสว่างถึง

แบบที่ 4 การสร้างแบบข้อมูลจำลอง (Simulate)

แบบที่ 5 การประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง

4.1.1. การแสดงรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแสดงรายละเอียดทางตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างของผังอาคารแต่ละชั้น

2. เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงตำแหน่งของระบบไฟฟ้าแสงสว่างกับการค้นคืนข้อมูลในฐานข้อมูล

รายละเอียดของฟังก์ชัน

จะให้ความสำคัญกับการแสดงรายละเอียดของดวงโคม, สวิตซ์ไฟ ที่มีการเลือกจากตำแหน่งในกราฟิก และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคมทำงานร่วมกันในสภาพจริง

วิธีการเข้าถึงข้อมูล

1. เลือกชั้นข้อมูล“หลอดไฟ(สภาพจริง)”และ”แผงควบคุม” เพื่อแสดงตำแหน่งทางกราฟิก

2. เลือกผ่านทางกราฟิกโดยเลือกจากดวงโคม หรือสวิตซ์ที่สนใจ

3. โปรแกรมจะค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูล เพื่อหาสถานะความสัมพันธ์ระหว่างการเปิด-ปิดสวิตซ์ไฟ กับดวงโคม

ลักษณะการประเมินผล

1.ตรวจสอบความถูกต้องของตารางรายละเอียดของดวงโคม, สวิตซ์ ภาพลักษณะของดวงโคมแต่ละชนิดและรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์ไฟ กับดวงโคม

2. ตรวจสอบความถูกต้องของสถานะการเปิด-ปิดดวงโคมจากกราฟิก เช่น เมื่อเปิดสวิตซ์ตัวที่ 1 ดวงโคมตำแหน่งใดที่เปลี่ยนสถานะบ้าง

4.1.2. การหาค่าความสว่างจากตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม

วัตถุประสงค์

1.เพื่อแสดงผลการคำนวณหาค่าความสว่างที่ได้จากตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างในแต่ละพื้นที่

2.เพื่อเปรียบเทียบค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณแต่ละวิธี และค่าความสว่างที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยอื่นๆ กับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่

รายละเอียดของฟังก์ชัน

จะให้ความสำคัญในส่วนของการแสดงค่าที่ได้จากการคำนวณหาค่าความสว่างจากตำแหน่งการติดตั้งดวงโคมในสถานะปัจจุบัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับรายละเอียดของดวงโคม และปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องในสูตรการคำนวณ สำหรับการคำนวณด้วยวิธีลูเมนจะไม่ขึ้นอยู่กับการเปิด-ปิดของดวงโคม เพราะเป็นการคำนวณจากจำนวนดวงโคมทั้งหมดที่ติดตั้งทั้งพื้นที่ แต่การคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุดจะขึ้นอยู่กับการเปิด-ปิดดวงโคม ค่าที่นำไปแสดงจะเป็นค่าที่ได้จากการหาค่าความสว่างของทุกๆพื้นที่กริดเซลล์มาเฉลี่ย หากมีการเปิดดวงโคมบางดวงโคม ก็จะไม่สามารถนำค่าความสว่างของวิธีจุดต่อจุด ไปใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานได้ จะนำไปใช้ได้ก็ต่อเมื่อต้องทำการเปิดดวงโคมทุกดวงในพื้นที่

วิธีการเข้าถึงข้อมูล

1. เลือกชั้นข้อมูล “ห้อง” เพื่อแสดงตำแหน่งทางกราฟิก

2. เลือกห้องที่สนใจผ่านทางกราฟิก โดยเลือกจากห้อง หรือพื้นที่ที่สนใจ

3. โปรแกรมจะเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลคำนวณหาค่าความสว่าง โดยใช้วิธีลูเมน จะได้ค่าความสว่างเฉลี่ยเนื่องจากดวงโคมทั้งบริเวณ และคำนวณหาค่าความสว่างโดยใช้วิธีจุดต่อจุด จะได้ค่าจากการเฉลี่ยของค่าทุกๆ จุดภายในห้องนั้น

ลักษณะการประเมินผล

1. ตรวจสอบความถูกต้องของตารางรายละเอียดของห้อง ค่าความสว่างที่คำนวณและค่าความสว่างมาตรฐาน

2. เปรียบเทียบค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณทั้ง 2 วิธี กับ ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยมาตรฐานจากแสงประดิษฐ์ มีความสัมพันธ์กับประเภทการใช้พื้นที่อ้างอิงตามมาตรฐานของ CIE

3. ประเมินผลผลกระทบของการบำรุงรักษาดวงโคม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง จะทำให้ค่าความสว่างโดยใช้วิธีลูเมนมีค่าที่เปลี่ยนไป แต่เนื่องจากคุณสมบัตินี้ในวิธีจุดต่อจุด ไม่มีการนำแฟคเตอร์นี้มาพิจารณา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3. การแสดงค่าความสว่างบนพื้นที่ที่ดวงโคมสามารถส่องสว่างถึง

วัตถุประสงค์

1.เพื่อแสดงผลของค่าความสว่างบนพื้นที่ที่ดวงโคมสามารถส่องสว่างถึง

2.เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดดวงโคมกับการแสดงประสิทธิภาพการส่องสว่าง

รายละเอียดของฟังก์ชัน

จะให้ความสำคัญกับการแสดงค่าความสว่างบนพื้นที่กริดเซลล์ ที่ดวงโคมสามารถส่องสว่างถึงจากความสัมพันธ์ในการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคมในสถานะปัจจุบัน ค่าความสว่างที่นำมาใช้ในการแสดงผลจะได้จากการคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด ซึ่งเป็นค่าความสว่างของแต่กริดเซลล์ ทำการแบ่งช่วงเฉดสีออกเป็น 20 ระดับ เพื่อให้เห็นความแตกต่างของค่าความสว่างที่เกิดในทุกๆ กริดเซลล์

วิธีการเข้าถึงข้อมูล

1. เลือกชั้นข้อมูล “ค่าความสว่าง(สภาพจริง)” เพื่อแสดงตำแหน่งทางกราฟิก

2. เลือกผ่านทางกราฟิก โดยเลือกจากตำแหน่งแผงสวิตซ์ไฟที่สนใจ แล้วเลือกเปิดสวิตซ์ที่มีอยู่ในแผงสวิตซ์

3. โปรแกรมจะเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูล ว่าสวิตซ์อยู่ในสถานะเปิด หรือปิด แล้วทำการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีจุดต่อจุด เรียกดูค่าความสว่างของทั้งพื้นที่

ลักษณะการประเมินผล

1. ทดสอบจากการปิดสวิตซ์ทุกตัวในแผง แล้วเลือกเปิดสวิตซ์ทีละตัว ดูผลการเปลี่ยนแปลงของเฉดสี และค่าความสว่างของแต่ละกริดเซลล์ผ่านทางกราฟิก การปิดสวิตซ์ทุกตัวในแผงจะส่งผลทำให้สถานะของดวงโคมมีสัญลักษณ์สถานะปิด และพื้นที่จะไม่มีค่าความสว่าง เพราะไม่มีการเปิดใช้ดวงโคม แต่หากมีการเปิดดวงโคมจากการเลือกสวิตซ์ ผลที่ได้ในกราฟิกจะเป็นการแสดงสัญลักษณ์สถานะเปิดเฉพาะดวงโคมที่เปิดอยู่ และแสดงค่าความสว่างที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปิดดวงโคมนี้ด้วยเฉดสีที่พื้นที่โดยรอบของห้อง

2. สามารถนำการแสดงจากผ่านทางกราฟิกในรูปของพื้นที่ มาช่วยในการตัดสินใจเลือกตำแหน่งการตั้งโต๊ะทำงาน, จัดวางอุปกรณ์ที่ต้องการความสว่างได้, จัดแบ่งพื้นที่ใหม่โดยให้สอดคล้องกับความสัมพันธ์ในการเปิด-ปิดดวงโคม, ตำแหน่งที่ไม่ควรนำฉากกั้นมาวางขวางแนวค่าความสว่าง เป็นต้น

4.1.4. **การสร้างแบบข้อมูลจำลอง** (Simulate)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจปรับเปลี่ยนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ก่อนทำการดำเนินการจริง

2. เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดดวงโคมกับการแสดงประสิทธิภาพในการส่องสว่างในสภาพจำลอง

รายละเอียดของฟังก์ชัน

การสร้างแบบข้อมูลจำลอง (Simulate) ด้วยการปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ระหว่างดวงโคม และสวิตซ์ไฟ พร้อมกับการแสดงค่าความสว่างบนพื้นที่ที่ดวงโคมสามารถส่องสว่างถึง มีรายละเอียดของฟังก์ชันเหมือนกับฟังก์ชันในแบบที่ 3

วิธีการเข้าถึงข้อมูล

1. เลือกชั้นข้อมูล “ดวงโคม(สภาพจำลอง)” และ“แสดงค่าความสว่าง(สภาพจำลอง)“ เพื่อแสดงตำแหน่งทางกราฟิก (ตำแหน่งของดวงโคม และสวิตซ์ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้)

2. เลือกผ่านทางกราฟิก โดยเลือกจากดวงโคม หรือสวิตซ์ที่สนใจ จำลองความสัมพันธ์สถานะการเปิด-ปิดสวิตซ์ไฟ ทำการ Update เพื่อเก็บลงในฐานข้อมูล

3. โปรแกรมจะทำการประมวลผลข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง ค่าที่ได้จากการคำนวณเก็บไว้ในฐานข้อมูลสำรอง นำมาแสดงผลในรูปของกราฟิก และสรุปเป็นตาราง โดยผ่านโปรแกรมการคำนวณ

ลักษณะการประเมินผล

1. ตรวจสอบความถูกต้องของตารางรายละเอียดของดวงโคม, สวิตซ์ ภาพลักษณะของดวงโคมแต่ละชนิดและรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์ไฟ กับดวงโคม

2. ทดสอบความถูกต้องของสถานะการเปิด-ปิดดวงโคมที่จำลองขึ้นจาก กราฟิก เลือกแผงสวิตซ์ แล้วเปิดสวิตซ์ทีละตัว ดูผลการเปลี่ยนแปลงของเฉดสี และค่าความสว่างของแต่ละกริดเซลล์ จากภาพกราฟิก

3. การแสดงค่าความสว่างในแบบนี้ จะใช้เป็นแนวทางในการหาตำแหน่งที่มีค่าความสว่างที่เหมาะสม เพื่อคาดคะเนล่วงหน้าก่อนดำเนินการจริง

4.1.5. การประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำมาใช้เป็นสำหรับประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ทำการติดตั้งในสภาพปัจจุบัน โดยใช้การเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่

2. เพื่อใช้สำหรับเป็นแบบสอบถามการสรุปผลข้อมูล จากการกำหนดเงื่อนไขการสอบถามให้แสดงเป็นรายงาน และแสดงผ่านทางกราฟิก

รายละเอียดของฟังก์ชัน

การประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง ได้จากการกำหนดเงื่อนไขการสอบถาม(Query) โดยจะเน้นในเรื่องของค่าความส่องสว่างกับประเภทการใช้พื้นที่, พื้นที่ครอบคลุมการให้แสงสว่างในสภาพจริง และสภาพจำลอง

วิธีการเข้าถึงข้อมูล

1. มีลักษณะเป็นเหมือนการสอบถาม/ค้นหา ค่าความสว่างที่มีเงื่อนไขในการค้นหาประเภทการใช้พื้นที่, เปรียบเทียบค่ากับค่ามาตรฐาน ซึ่งสามารถเลือกสอบถามข้อมูลของทั้งอาคาร/ชั้น/ห้อง

2. เป็นการนำข้อมูลเฉพาะทั้งหมดที่มีในฐานข้อมูล ได้แก่ ประเภทการใช้พื้นที่, ค่าความสว่างของทั้งห้อง, ค่าความสว่างของแต่ละกริดเซลล์ มาแสดงเป็นการสรุปรายละเอียดโดย มีรูปแบบที่สอดแทรกอยู่ในฟังก์ชันการใช้งานทั้ง 4 แบบ

3. เมื่อเลือกผ่านชั้นข้อมูล “ประเภทการใช้ห้อง” การแสดงทาง กราฟิก จะแสดงเป็นเฉดสีที่แบ่งไปตามประเภทของการใช้พื้นที่

ลักษณะการประเมินผล

1. เมื่อเลือกผ่านทางกราฟิก จากชั้นข้อมูล “ห้อง”

เปรียบเทียบค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณทั้ง 2 วิธี กับ ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยมาตรฐานจากแสงประดิษฐ์ ที่มีความสัมพันธ์กับประเภทการใช้พื้นที่ อ้างอิงตามมาตรฐานของ CIE สำหรับวิธีลูเมน จะมีผลกระทบของการบำรุงรักษาดวงโคม ส่วนวิธีจุดต่อจุด จะเป็นการเฉลี่ยค่าที่คำนวณได้จากการเปิดไฟทั้งห้อง

2. เมื่อเลือกผ่านทางกราฟิก จากชั้นข้อมูล “ดวงโคม(สภาพจริง)”, “สวิตซ์” และ “แสดงค่าความสว่าง(สภาพจริง)”

ทดสอบความถูกต้องของสถานะการเปิด-ปิดดวงโคมที่จำลองขึ้นจากกราฟิก เลือกแผงสวิตซ์แล้วเปิดสวิตซ์ทีละตัว ดูผลการเปลี่ยนแปลงของเฉดสีจากค่าความสว่างของแต่ละกริดเซลล์ทางภาพกราฟิก

3. เมื่อเลือกผ่านเมนู “สอบถามข้อมูลความสว่าง”

จะปรากฏรูปแบบเงื่อนไขการสอบถาม โดยเน้นการค้นหาเกี่ยวกับประเภทการใช้พื้นที่, เปรียบเทียบค่ากับค่ามาตรฐานด้วยตัวเลือก คือ ทุกขนาด,น้อยกว่าค่ามาตรฐาน และมากกว่าค่ามาตรฐาน แล้วทำการค้นหาข้อมูล แสดงเป็นตารางรายละเอียดสรุปรายละเอียดตามเงื่อนไขที่เลือก โดยจะมีข้อมูลอาคาร, ห้อง, ค่าความสว่างจากการคำนวณ และค่าความสว่างตามมาตรฐานประเภทการใช้พื้นที่

4.1.6. **รูปแบบการนำเข้าข้อมูล**

หมายถึง วิธีการนำเข้าข้อมูลเพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลก่อนการใช้ฟังก์ชัน ข้อมูลที่ใช้กับฟังก์ชันการใช้งาน ได้แก่ ข้อมูลกราฟิก และข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่งจะเป็นรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง รายละเอียดของข้อมูลกราฟิก และข้อมูลในฐานข้อมูล ในหัวข้อนี้จะอธิบายถึงลักษณะสำคัญของข้อมูลแต่ละประเภท รายละเอียดมีอธิบายในบทที่ 3 ในเรื่องของการออกแบบฐานข้อมูล

4.1.6.1. ข้อมูลกราฟิก

หมายถึง ข้อมูลเชิงตำแหน่ง ได้แก่ ขอบเขตของห้อง, ตำแหน่งดวงโคม, ตำแหน่งแผงสวิตซ์ และตำแหน่งกริดเซลล์ สร้างให้อยู่ในรูปของกราฟิก ในงานวิจัยนี้จะกำหนดให้ข้อมูลเชิงที่กล่าวมาเป็นรูปปิด(Polygon) ข้อมูลเชิงตำแหน่งเหล่านี้จะต้องทำการสร้างรหัสทุกข้อมูล ได้แก่ รหัสห้อง(Room_id), รหัสดวงโคม(Lamp_id), รหัสแผงสวิตซ์(Switch_id) และรหัสกริดเซลล์(Grid_id) เพื่อรองรับการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล เรียกว่าการสร้าง Object Dada ข้อมูลกราฟิกที่สร้างขึ้นดูรายละเอียดในภาคผนวก ก

ลำดับของการเตรียมข้อมูลกราฟิก ก่อนนำมาใช้ร่วมกับฟังก์ชัน มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ นำข้อมูลกราฟิกที่ได้จากโปรแกรม Autodesk Map 5.0 (*.dwg) ส่งค่าที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลมีรูปแบบเป็น *.sdf, *.sif นำไปใช้ในโปรแกรม Autodesk MapGuide 6.0 เพื่อนำไปใช้ในจัดเก็บข้อ

มูลแต่ละชั้นข้อมูล เมื่อนำเข้าข้อมูลแต่ละประเภทเรียบร้อยแล้ว ทำการบันทึกรูปแบบที่สร้างไว้สำหรับนำมาแสดงผล ข้อมูลมีรูปแบบเป็น *.mwf

4.1.6.2. ข้อมูลที่เก็บในตารางฐานข้อมูล

หมายถึง ข้อมูลที่จัดเก็บรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง นอกจากนี้ยังต้องมีข้อมูลรายละเอียดของห้อง ข้อมูลเหล่านี้มีหน้าที่ในการแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละประเภท นำไปใช้ในการคำนวณและประเมินผลความเหมาะสม การนำเข้าข้อมูลลงในฐานข้อมูลจะได้จากการเตรียมโครงสร้างฐานข้อมูลไว้ก่อน ดังรายละเอียดในบทที่ 3

วิธีการนำเข้าข้อมูลในฐานข้อมูลจะสามารถทำได้ 2 วิธี คือ นำเข้าโดยผ่านฐานข้อมูลโดยตรง ซึ่งใช้เป็นตารางในโปรแกรม Microsoft Access ทำการป้อนข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามในตารางที่เตรียมไว้ และนำเข้าได้โดยผ่านโปรแกรมการประยุกต์ใช้ ด้วยการกรอกข้อมูลที่ต้องการแก้ไข ทำการUpdate ข้อมูลใหม่ที่ใส่เข้าไปจะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งก็ต้องมีการเตรียมเขตข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลแล้วเช่นกัน

4.1.6.3. การเชื่อมโยงข้อมูลกราฟิก กับฐานข้อมูล

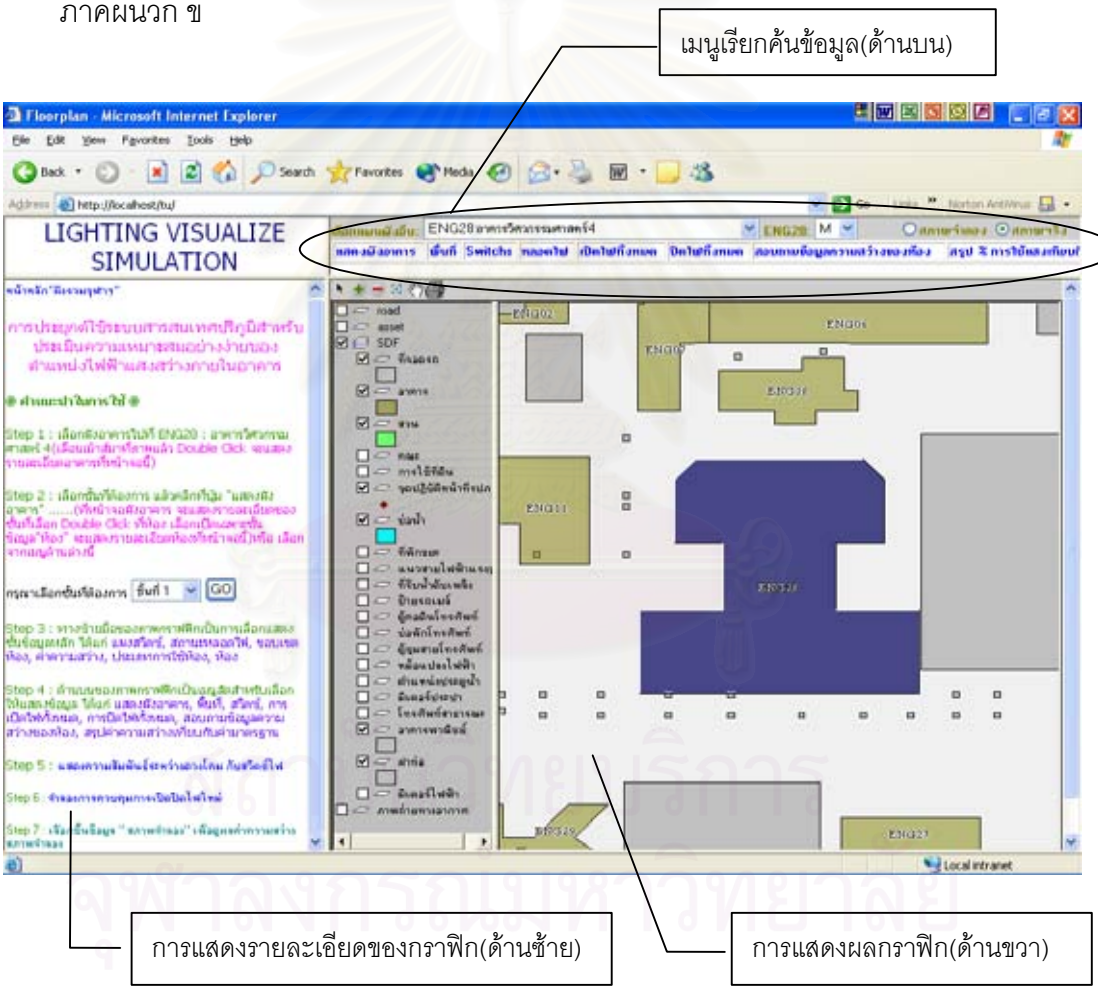
เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นงานด้านระบบสารสนเทศปริภูมิ จะสนใจในเรื่องของการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงตำแหน่งกับฐานข้อมูล วิธีการเชื่อมโยงข้อมูลกราฟิกกับฐานข้อมูล คือ การใช้รหัสในแต่ละเขตข้อมูล

จากการส่งค่าที่ได้จากข้อมูลกราฟิกของโปรแกรมAutodeskMap5.0 เป็นค่าที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลมีรูปแบบเป็น *.sdf, *.sif การนำมาใช้จะต้องผ่านขั้นตอนของการแปลงค่าในรูปของ Text file เข้าสู่โปรแกรม Microsoft Excel ก่อน ทำการแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูล แล้วจึงคัดลอกข้อมูลมาเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Access

เมื่อเตรียมข้อมูลกราฟิก และฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะใช้ความสามารถของโปรแกรมมาช่วยในการเชื่อมโยงรายละเอียดด้วยรหัสของข้อมูล โดยใช้การเลือกจากกราฟิก แล้วให้แสดงรายละเอียดของสิ่งที่เลือกจากฐานข้อมูล

4.1.7. รูปแบบการแสดงผล

หมายถึง ลักษณะของการแสดงผลที่ได้จากการพัฒนาฟังก์ชันการใช้งาน รูปแบบที่เลือกนำมาใช้ในงานวิจัยจะเป็นการนำเอาแนวคิดในการนำเสนอผ่านระบบเครือข่าย กับการบริหารจัดการอาคารมาประยุกต์ใช้ ด้วยการเตรียมข้อมูลเชิงตำแหน่งผ่านโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศปริภูมิ ใช้ภาษาที่ใช้ในการเขียนเว็บโปรแกรมที่เป็น Web Application Language ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อช่วยในการเรียกค้นข้อมูล จัดวางให้เป็นสัดส่วนแบ่งออกเป็น เมนูเรียกค้นข้อมูล(ด้านบน), การแสดงผลกราฟิก(ด้านขวา) และการแสดงรายละเอียดของกราฟิก(ด้านซ้าย) ในส่วนของการแสดงรายละเอียดของกราฟิก ยังเป็นส่วนที่ใช้ในการแก้ไขข้อมูลและสรุปรายละเอียดจากเมนูการค้นหาอีกด้วย ลักษณะการแสดงผลนี้ดูได้เพิ่มเติมในภาคผนวก ข



รูปที่ 4.1 แสดงรายละเอียดรูปแบบการแสดงผล

รายละเอียดของการแสดงผลจะเน้นในเรื่องการสอบถาม/ค้นหาข้อมูล, การแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง, การแสดงความสัมพันธ์ทางตำแหน่ง และการรายงานผลการประเมินความเหมาะสมทางตำแหน่ง โดยให้ผู้ใช้เลือกรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการผ่านแนวทางที่กำหนดให้ จากนั้นระบบจะทำการประมวลผล

4.1.7.1. เมนูเรียกค้นข้อมูล(ด้านบน)

ใช้สำหรับการเรียกค้นข้อมูล ด้วยการเลือกเขตข้อมูลที่ต้องการ เพื่อให้มีการแสดงผังอาคารในส่วนของการแสดงผลกราฟิก และยังเป็นเมนูลัดเพื่อการค้นหารายละเอียดของผลที่ได้จากฟังก์ชัน รายละเอียดดูในภาคผนวก ข

4.1.7.2. การแสดงผลกราฟิก(ด้านขวา)

ใช้สำหรับแสดงข้อมูลขอบเขตห้อง ตำแหน่งดวงโคม ตำแหน่งแผงสวิตซ์ และตำแหน่งกริดเซลล์ แบ่งเป็นชั้นข้อมูลตามประเภทข้อมูลจะต้องมีการเลือก ☑ ชั้นข้อมูลที่ต้องการให้แสดงผล ในแต่ละชั้นข้อมูลมีการนำเสนอด้วยการกำหนดสีของสัญลักษณ์ตามชนิดของข้อมูล(Feature) เช่น

- ชั้นข้อมูล"ดวงโคม" จะแสดงสัญลักษณ์เป็นรูปปิด

  * สถานะการเปิด แทนด้วย รูปปิดสีเหลือง

  * สถานะการปิด แทนด้วย รูปปิดสีดำ

- ชั้นข้อมูล"ประเภทการใช้พื้นที่" จะแสดงสัญลักษณ์เป็นรูปปิด แบ่งช่วงเขตข้อมูลจากฐานข้อมูลประเภทการใช้พื้นที่ กำหนดเฉดสีของแต่ละประเภทให้แตกต่างต่าง จะเป็นการแสดงให้เห็นความแตกต่างของการใช้พื้นที่ภายในผังอาคารเท่านั้น

- ชั้นข้อมูล"กริดเซลล์" จะแสดงสัญลักษณ์เป็นรูปปิด แบ่งช่วงเขตข้อมูลจากฐานข้อมูลค่าความสว่างที่ได้จากวิธีจุดต่อจุด กำหนดเฉดสีของความสว่างเป็น 20 ช่วง ในทุกชั้นของผังอาคาร เพื่อให้มีช่วงข้อมูลเดียวกันทั้งอาคาร การกำหนดสีจะคำนึงถึงสภาพความเป็นจริงและความสวยงามในการประเมินด้วยสายตา คือ

  * ค่าความสว่างน้อย(มืด) แทนด้วย รูปปิดสีเข้ม

  * ค่าความสว่างมาก(สว่าง) แทนด้วย รูปปิดสีอ่อน

จุดเด่นของงานวิจัยนี้ คือ การแสดงค่าความสว่างที่ประยุกต์มาจากรูปแบบข้อมูลแบบราสเตอร์หรือกริดเซลล์ เป็นการสื่อให้เห็นความแตกต่างของค่าความสว่างเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลมา ประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างได้ง่ายขึ้น เป็นแนวทางในการตั้งโต๊ะทำงาน ปรับเปลี่ยนรูปแบบในการใช้พื้นที่ให้เหมาะสมกับค่าความสว่าง ปรับเปลี่ยนจำนวนอุปกรณ์เพื่อให้มีค่าความสว่างน้อยลง/มากขึ้น

ในส่วนของการแสดงผลกราฟิก ยังเป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผลการสรุป% การเปรียบเทียบค่าความสว่างกับค่ามาตรฐานของทั้งอาคาร เนื่องจากมีจำนวนข้อมูลมาก หากนำไปแสดงในส่วนแสดงรายละเอียดจะไม่เพียงพอ พร้อมกับแสดงการเปรียบเทียบด้วยพื้นหลังของข้อมูลเป็น 3 เฉดสี ดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ข

4.1.7.3. การแสดงรายละเอียดของกราฟิก(ด้านซ้าย)

ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดของกราฟิกที่เลือก จากรูปที่ 4.1 ในส่วนนี้จะมีการแสดงรายละเอียด(คำแนะนำ)ในการใช้งาน เมื่อมีการเลือกกราฟิก ก็จะมีหน้าใหม่ซึ่งเป็นรายละเอียดของกราฟิกที่เลือกเข้ามาแทนที่ ได้แก่ ข้อมูลห้อง ข้อมูลดวงโคม ข้อมูลแผงสวิตซ์ ข้อมูลกริดเซลล์ ในรูปของตาราง และยังสามารถทำการแก้ไขข้อมูลผ่านในส่วนนี้ทำการคลิก Update ข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่แก้ไขเก็บเข้าฐานข้อมูล

รายละเอียดของ"ข้อมูลห้อง" มีการเพิ่มเติมในส่วนของการแสดงค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีลูเมน วิธีจุดต่อจุด และค่าความสว่างมาตรฐานเฉลี่ยตามประเภทการใช้พื้นที่ เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบค่าความสว่างแต่ละวิธี ข้อควรระวังในการเปรียบเทียบค่า คือ ต้องตรวจสอบดูว่ามีการเปิดดวงโคมทุกดวงหรือไม่ หากเปิดเฉพาะบางดวงจะทำให้ได้ค่าความสว่างจากวิธีจุดต่อจุดไม่ใช้ค่าความสว่างของทุกพื้นที่ ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับค่าอื่นได้ และค่าที่ได้จาก

- ค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีลูเมน จะมีการเปลี่ยนแปลงหากเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ เช่น เปลี่ยนระยะความสูง, จำนวนหลอดในแต่ละดวงโคม, ค่าการบำรุงรักษาดวงโคม

- ค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด จะมีการเปลี่ยนแปลงหากเปลี่ยนปัจจัยในเรื่องของการเปิดสวิตซ์ เช่น ถ้าดวงโคมในห้องถูกควบคุมด้วยสวิตซ์ 4 ตัว ค่าความสว่างที่คำนวณจากการเปิดสวิตซ์ 1 ตัว มีดวงโคมเปิด 2 ดวงโคม จะไม่เท่ากับการเปิดสวิตซ์ 2 ตัว มีดวงโคมเปิด 4 ดวงโคม เป็นต้น

กล่าวได้ว่าส่วนของการแสดงรายละเอียดของกราฟิก จะนำเสนอด้วยตารางที่ได้จากการนำข้อมูลในฐานข้อมูลมาแสดง พร้อมกับมีการอ้างอิงรูปภาพประกอบ เนื่องจากงานวิจัยนี้เน้นในส่วนของค่าความสว่างที่ได้จากดวงโคม จึงมีภาพดวงโคมแต่ละชนิดแสดง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2. การใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ และออกแบบระบบฐานข้อมูล เพื่อเป็นการทดสอบแบบจำลองว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ก่อนที่จะเริ่มต้นการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น จะต้องมีการเตรียมข้อมูลที่ใช้ร่วมกับฟังก์ชันการใช้งาน ได้แก่ ข้อมูลกราฟิก และข้อมูลในฐานข้อมูล ดำเนินการตามวิธีการที่ออกแบบไว้ในการนำเข้าข้อมูล มีรายละเอียดของการดำเนินงานดังนี้

1. ทำการสำรวจภาคสนาม

   เก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยจะมุ่งเน้นในส่วนของตำแหน่งการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษา

2. นำเข้าข้อมูลกราฟิก

   จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ทำการสร้างแบบแปลนผังอาคารจากโปรแกรม Autodesk Map 5.0 (*.dwg) ส่งค่าที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลมีรูปแบบเป็น *.sdf, *.sif เพื่อส่งต่อข้อมูลไปใช้ในโปรแกรม Autodesk MapGuide 6.0 ช่วยในการแสดงผลในฟังก์ชันการใช้งาน

3. นำเข้าข้อมูลในฐานข้อมูล

   นำเข้าข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Access ข้อมูลที่บันทึกจะใช้วิธีการกรอกรายละเอียด และการดึงค่าจากโปรแกรมทางกราฟิก

4. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลกราฟิก และข้อมูลในฐานข้อมูล

   เนื่องจากข้อมูลทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีการเชื่อมโยงกัน ข้อมูลที่ทำการตรวจสอบได้แก่ ข้อมูลห้อง ข้อมูลดวงโคม ข้อมูลแผงสวิตซ์ ซึ่งเป็นรายละเอียดด้านตำแหน่ง และความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของข้อมูล

5. หากพบปัญหา หรือข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจากการเก็บข้อมูล และการนำเข้าข้อมูล ให้เก็บไว้เป็นข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมต่อไป

ผลที่ได้จากการเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการทดสอบฟังก์ชันการใช้งานของระบบข้อมูลกราฟิกจะแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก และข้อมูลในฐานข้อมูลจะนำเสนอเป็นการสรุปรายละเอียดโดยรวมของทั้งอาคาร

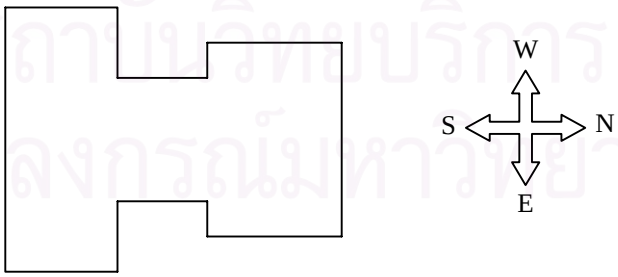
4.2.1. ข้อมูลที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

4.2.1.1. สภาพทั่วไปของอาคาร

ชื่อทางการ : อาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 (เจริญวิศวกรรม 4) คณะวิศวกรรมศาสตร์
ทิศเหนือ : ติดกับอาคารโรงงาน (ENG06) และอาคารโคลัมโบ (ENG07)
ทิศใต้ : ติดกับอาคารนิวเคลียร์เทคโนโลยี วิศวกรรมเคมี และโลหะการ (ENG26)
ทิศตะวันออก : ติดกับถนนภายในจุฬาฯ, ลานจอดรถภายในคณะฯ และถนนอังรีดูนังค์
ทิศตะวันตก : ติดกับอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล (ENG23)
ขนาดพื้นที่อาคาร : พื้นที่คลุมดิน 1256.541 ตารางเมตร
พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร 22,217.90 ตารางเมตร
ความสูงอาคาร : 21 ชั้น (20 + M)
ลักษณะทางกายภาพ :

เป็นอาคารเรียนรวมที่มีจำนวนชั้นมากที่สุด ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ตัวอาคารสามารถมองเห็นได้ชัดเจนเมื่อมองจากฝั่งถนนอังรีดูนังค์ มีโครงสร้างของอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ภายนอกทาสีขาวตลอดทั้งอาคาร การวางตัวของอาคารจะสอดคล้องกับอาคารในคณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกอาคาร (ด้านหน้าอยู่ทางทิศเหนือ) ทางเข้าของอาคารจะมี 2 ฝั่ง คือ ทางทิศเหนือ และทิศใต้ บริเวณอาคารชั้นล่างเป็นโถงโล่งรอบอาคาร

ลักษณะของการแสดงผังอาคาร (Floor Plan) จะใช้ผังรูปแบบเดียวกับผังอาคารที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรม การออกแบบก่อสร้าง และต่อเติม ซึ่งผังอาคารจะไม่วางตัวไปตามทิศเหนือจริง ลักษณะของอาคาร สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ ฝั่งทิศใต้ ส่วนกลาง และฝั่งทิศเหนือ ดังรูปที่ 4.2



<u>รูปที่ 4.2</u> แสดงลักษณะการวางตัวของผังอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4

รายละเอียดการใช้พื้นที่ในแต่ละชั้นของอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 จะสรุปในลักษณะของภาพรวม ดังแสดงในตารางที่ 4.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดการใช้อาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4

ชั้นที่	หน่วยงาน / ภาควิชา	รายละเอียดการใช้อาคาร
ชั้น 1	โถงชั้นล่าง	เคาน์เตอร์เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย
ชั้น 2	ห้องประชุมคณะวิศวกรรมศาสตร์	ห้องประชุม, ห้องเตรียมการประชุม
ชั้น M	ห้องเอนกประสงค์	ห้องเอนกประสงค์ และห้องเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ชั้น 3	ศูนย์ระดับภูมิภาค (WARWICK)	สำนักงานศูนย์
ชั้น 4	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	สำนักงานภาควิชาฯ, ห้องเรียน, ห้องสมุด, ห้องพักนิสิต
ชั้น 5	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	ห้องพักอาจารย์, ห้องปฏิบัติการ, ห้องเรียน
ชั้น 6	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	ห้องพักอาจารย์, ห้องประชุมภาควิชาฯ
ชั้น 7	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	ห้องพักอาจารย์, ห้องประชุมภาควิชาฯ
ชั้น 8	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	ห้องพักอาจารย์, ห้องประชุมภาควิชาฯ,ห้องเรียน
ชั้น 9	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	ห้องพักอาจารย์, ห้องปฏิบัติการ
ชั้น 10	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	ห้องพักอาจารย์, ห้องประชุมภาควิชาฯ,ห้องเรียน
ชั้น 11	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	ห้องพักอาจารย์, ห้องวิจัย,ห้องเรียน
ชั้น 12	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	ห้องพักอาจารย์, ห้องวิจัย,ห้องเรียน
ชั้น 13	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเทคโนโลยีโทรคมนาคม, ห้องวิจัย
ชั้น 14	ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่	ห้องพักอาจารย์, ห้องปฏิบัติการ, ห้องประชุม
ชั้น 15	ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่	ห้องเรียน, ห้องปฏิบัติการ, ห้องสมุด :บริการทางวิชาการ
ชั้น 16	ภาควิชาวิศวกรรมโลหะการ	ห้องพักอาจารย์, ห้องปฏิบัติการ, ห้องประชุม
ชั้น 17	ภาควิชาวิศวกรรม คอมพิวเตอร์	สำนักงานภาควิชาฯ, ห้องปฏิบัติการ, ห้องประชุม
ชั้น 18	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	ห้องพักอาจารย์, ห้องปฏิบัติการ, ห้องวิจัย
ชั้น 19	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	ห้องพักอาจารย์, ห้องปฏิบัติการ, ห้องวิจัย
ชั้น 20	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	ห้องเรียน, ห้องสมุด

จากตารางที่ 4.1. เป็นการแสดงรายละเอียดการใช้อาคาร ในแต่ละชั้นของอาคารก็มีหน่วยงาน /ภาควิชาที่รับผิดชอบดูแล นอกจากนี้ประเภทการใช้อาคารในแต่ละชั้นจะมีพื้นที่ที่เป็นส่วนกลาง มีรูปแบบการใช้งานแบบเดียวกันทั้งอาคาร ประกอบด้วย โถงหน้าลิฟท์ ห้องแผงไฟฟ้าประจำชั้น ห้องควบคุมเครื่องปรับอากาศ ห้องเครือข่ายท้องถิ่น ห้องน้ำชาย ห้องน้ำหญิง บันไดหนีไฟ และบันไดขึ้นลง

4.2.1.2. ข้อมูลเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

จากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม แล้วนำมาจัดเก็บในฐานข้อมูล จำนวนข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับนำมาใช้ในการทดสอบระบบ มีรายละเอียดการสรุปจำนวนข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการสรุปจำนวนห้อง, ดวงโคม, หลอดไฟ, แผงสวิตช์ และสวิตช์ในแต่ละชั้น

ชั้นที่	หน่วยงาน / ภาควิชา	จำนวนห้อง (ห้อง)	จำนวนดวงโคม (ดวง)	จำนวนหลอดไฟ (หลอด)	จำนวนแผงสวิตช์ (แผง)	จำนวนสวิตช์ (สวิตช์)
ชั้น 1	โถงชั้นล่าง	16	144	302	5	9
ชั้น 2	ห้องประชุมคณะวิศวกรรมศาสตร์	25	141	383	19	40
ชั้น M	ห้องเอนกประสงค์	22	88	232	15	27
ชั้น 3	ศูนย์ระดับภูมิภาค (WARWICK)	43	249	494	32	70
ชั้น 4	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	33	135	418	21	54
ชั้น 5	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	37	158	434	17	55
ชั้น 6	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	44	159	514	22	53
ชั้น 7	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	43	158	434	17	55
ชั้น 8	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	48	159	504	23	53
ชั้น 9	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	41	158	434	17	55
ชั้น 10	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	37	160	508	22	50
ชั้น 11	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	40	158	434	16	54
ชั้น 12	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	43	156	495	34	62
ชั้น 13	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า	32	157	374	31	68
ชั้น 14	ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่	52	157	498	24	55
ชั้น 15	ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่	34	158	434	17	54
ชั้น 16	ภาควิชาวิศวกรรมโลหะการ	50	157	554	29	59
ชั้น 17	ภาควิชาวิศวกรรม คอมพิวเตอร์	42	169	534	30	52
ชั้น 18	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	44	166	520	34	62
ชั้น 19	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	40	123	337	29	42
ชั้น 20	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	23	122	242	11	29
	รวมทั้งสิ้น	**789**	**3232**	**9079**	**465**	**1058**

จากตาราง 4.2 เป็นการสรุปข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นข้อมูลจำนวนห้อง จำนวนดวงโคม จำนวนหลอดไฟในแต่ละดวงโคม จำนวนแผงสวิตซ์ไฟ จำนวนสวิตซ์ในแต่ละแผง ความสัมพันธ์ของสวิตซ์กับดวงโคม นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่เตรียมไว้สำหรับอ้างอิงในการคำนวณ ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 3

4.2.2. **ข้อจำกัดของแบบจำลอง**

หมายถึง ข้อจำกัดที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนามแล้วนำมาบันทึกลงในฐานข้อมูล ส่งผลทำให้การออกแบบจำลองข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงไป มีรายละเอียดดังนี้

4.2.2.1. ขนาดของพื้นที่

จะพบปัญหาเนื่องจากพื้นที่มีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยม ทำให้การลงรายละเอียดข้อมูล เพราะข้อมูลที่ทำการออกแบบไว้เป็นการเก็บระยะจะสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่ ดังนั้นจึงมีแนวทางในการบันทึกข้อมูลใหม่ดังนี้

- เลือกความกว้างหรือความยาว ด้านใดด้านหนึ่งมาหาระยะเฉลี่ยแล้วนำไปหาพื้นที่ที่ได้จากแบบเพราะเป็นพื้นที่จริงของรูปปิด จะได้ค่าระยะอีกด้านหนึ่ง เช่น เลือกระยะความกว้าง ค่าที่ได้จะเป็นระยะความยาว

- ความสูงของพื้นที่ทำงาน จะใช้เป็นระยะที่วัดจากดวงโคมถึงพื้น ใช้หลักการนี้ทั้งอาคาร เนื่องจากการแสดงผลจะใช้เป็นค่าความสว่างที่พื้นห้อง

4.2.2.2. สีและพื้นผิวของเพดาน, ผนังทุกด้าน และพื้นที่ทำงาน

ในกรณีที่มีเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ไม้วางชิดกำแพง หรือเป็นฉากกั้นห้อง จะถือว่าเป็นสีของผนัง และหากมีความหลากหลายของสี จะดูที่ภาพรวม ว่าควรสีใด หรือพื้นผิวชนิดใด และสำหรับห้องที่ไม่สามารถเข้าสำรวจจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง($\rho_C/\rho_W/\rho_F$) เป็นค่าเฉลี่ยทั่วไปที่ 70/50/20

4.2.2.3. ตำแหน่งของดวงโคม

จากที่ได้กำหนดรูปแบบของการจัดเก็บตำแหน่งของดวงโคม (รายละเอียดในบทที่ 3 ข้อมูลเชิงตำแหน่ง) จะใช้ข้อมูลการติดตั้งฝ้าเพดานมาเป็นการอ้างอิงทางตำแหน่ง สำหรับห้องที่ไม่มีการติดตั้งฝ้าเพดาน และห้องที่ไม่สามารถเข้าสำรวจได้ จะใช้การอ้างอิงตำแหน่งจากห้องของชั้นอื่นในฝั่งอาคารเดียวกัน และสำหรับห้องที่มีการติดตั้งไฟแบบดาวน์ไลท์ จะไม่ทำการ

เก็บรายละเอียด เนื่องจากลักษณะการใช้งานเป็นรูปแบบที่สามารถปรับเปลี่ยนความสว่างได้ ไม่สะดวกในการนำมาประยุกต์ในงานวิจัย

4.2.2.4. ค่าสัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาดวงโคม

จากทฤษฎีการคำนวณค่าความสว่างด้วยวิธีลูเมน ค่าการบำรุงรักษาดวงโคมจะใช้เป็นค่าปรกติที่ 0.8 ในงานวิจัยค่านี้ คือ เปอร์เซ็นต์ความสม่ำเสมอในการดูแลรักษาทำความสะอาดดวงโคมให้ปราศจากฝุ่น ความสมบูรณ์ของหลอดไฟ อายุการใช้งานของดวงโคมหรือหลอดไฟ เช่น หลอดไฟขนาด 36 วัตต์ รุ่น TLD36/54 สีเดย์ไลท์ ยี่ห้อPhilips มีค่าปริมาณแสง 2500 ลูเมน อายุการใช้งาน 10000 ชั่วโมง

ซึ่งหากแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์จะสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น จึงปรับเปลี่ยนการแสดงค่าการบำรุงรักษาดวงโคมเป็น 0 – 100 เปอร์เซ็นต์ สรุปการใช้งาน เปอร์เซ็นต์ค่าสัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาดวงโคมได้ดังนี้

สำหรับดวงโคมที่มีการติดตั้งใหม่จะมีค่า MF = 1 (100%)

สำหรับดวงโคมที่ผ่านการใช้งานโดยทั่วไปจะมีค่า MF = 0.8 (80%)

สำหรับกรณีที่หลอดไฟในดวงโคมให้ความสว่างที่ลดต่ำลงจะมีค่า MF = 0.5 (50%)

สำหรับกรณีที่หลอดไฟในดวงโคมเสียไม่สามารถให้ความสว่างได้จะมีค่า MF = 0 (0%)

4.2.2.5. ข้อมูลกริด

เป็นข้อมูลที่ไม่ได้ทำการสำรวจภาคสนาม แต่มีบทบาทในการแสดงค่าความสว่าง(รายละเอียดในบทที่ 3 ข้อมูลเชิงตำแหน่ง) รูปแบบของการใช้งาน “ข้อมูลกริด” จะใช้สำหรับเก็บข้อมูลค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณในการเตรียมข้อมูลจากโปรแกรม MapInfo ทำการสร้างกริดเซลล์แบบครอบคลุมพื้นที่ส่วนที่ยาวที่สุดของทุกด้าน ซึ่งมีส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับอาคารเป็นข้อมูลที่ไม่ได้นำมาใช้งานและยังเป็นส่วนที่ทำให้มีจำนวนข้อมูลมากเกินความจำเป็น ดังนั้นจึงทำการลดจำนวนข้อมูลกริดให้น้อยลงด้วยการเลือกเฉพาะขอบเขตที่ครอบคลุมพื้นที่ภายในอาคารส่งผลให้ในบริเวณผังอาคารชั้น 1 มีส่วนที่อยู่นอกขอบเขตพื้นที่ภายในอาคาร ไม่มีข้อมูลกริดเพื่อแสดงค่าความสว่าง จึงถือว่าส่วนนี้เป็นภายนอกอาคาร นอกเหนือข้อมูลงานวิจัย

บทที่ 5

ผลการทดสอบฟังก์ชันการใช้งาน

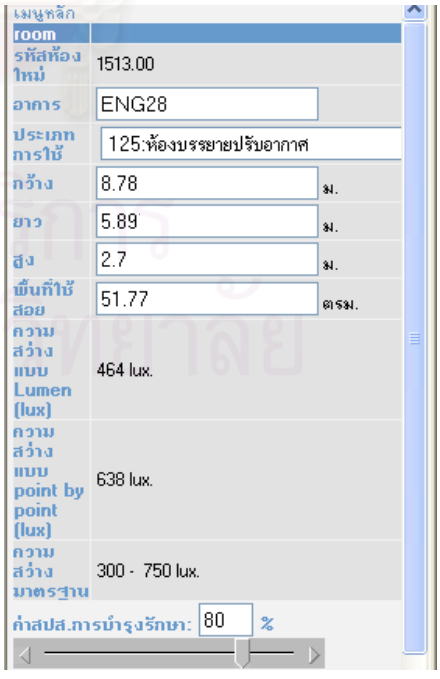
การทดสอบฟังก์ชันการใช้งาน เป็นการทดสอบว่าฟังก์ชันที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามความต้องการของระบบหรือไม่ ดังนั้นในบทนี้จะเป็นการอธิบายผลการทดสอบการค้นคืนข้อมูลของแต่ละฟังก์ชัน ผลการเปรียบเทียบแนวทางการประเมินผลความถูกต้องของฟังก์ชัน(กล่าวไว้ในบทที่ 4) และผลการวิเคราะห์ปัจจัยในการใช้ฟังก์ชัน ลักษณะการทำงานของทุกฟังก์ชันการใช้งานเป็นการแสดงความเชื่อมโยงของตำแหน่งในกราฟิก กับข้อมูลในฐานข้อมูล

5.1. ผลการทดสอบการค้นคืนข้อมูล

เมื่อนำฟังก์ชันการใช้งานที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบกับข้อมูลระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษา โดยอ้างอิงการทดสอบจากวัตถุประสงค์ของฟังก์ชัน คุณสมบัติของฟังก์ชัน วิธีการเข้าถึงข้อมูล มีรายละเอียดรูปแบบของฟังก์ชันการใช้งาน โดยเริ่มต้นจากการแสดงรายละเอียดของห้อง และฟังก์ชันทางระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ดังนี้

5.1.1. การแสดงรายละเอียดของห้อง

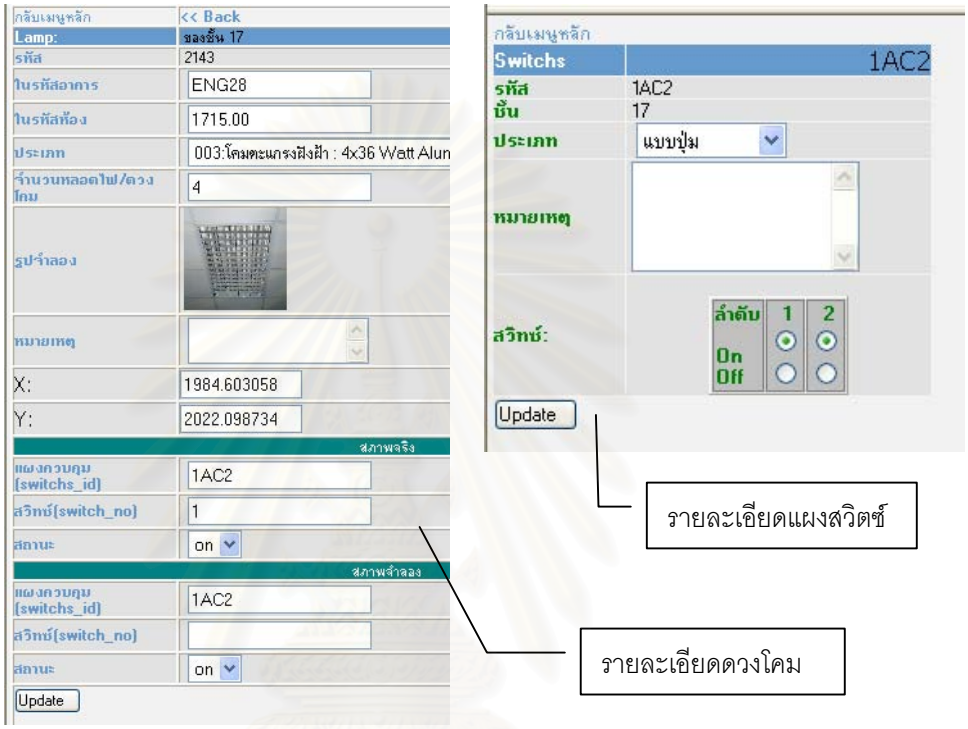
จากรูปแบบการแสดงผลที่อธิบายในบทที่ 4 (รูปที่ 4.1) เมื่อต้องการทราบรายละเอียดข้อมูลห้อง เลือกห้องผ่านทางกราฟิก แล้วดับเบิ้ลคลิกที่ห้องจากหน้าจอทางด้านขวาหน้าจอทางด้านซ้าย จะแสดงเป็นรายละเอียดของห้องที่เลือก พร้อมทั้งแสดงค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีลูเมน, ค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด(ใช้ค่าเฉลี่ยของทั้งพื้นที่) และค่าความสว่างมาตรฐานเฉลี่ยตามประเภทการใช้ห้อง ดังรูปที่ 5.1 (ดูรายละเอียดการใช้งานที่ภาคผนวก ข)



รูปที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของพื้นที่

5.1.2. การแสดงรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

เมื่อต้องการทราบรายละเอียดข้อมูลดวงโคม หรือแผงสวิตซ์ เลือกไปที่ดวงโคม หรือแผงสวิตซ์ที่สนใจผ่านทางกราฟิกแล้วดับเบิ้ลคลิกที่ดวงโคมจากหน้าจอทางด้านขวา หน้าจอทางด้านซ้ายจะแสดงรายละเอียดของดวงโคม หรือแผงสวิตซ์ ดังรูปที่ 5.2



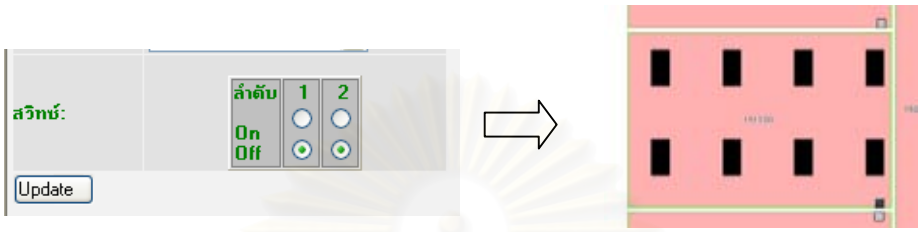
รูปที่ 5.2 แสดงรายละเอียดของดวงโคม และแผงสวิตซ์

5.1.3. การแสดงความสัมพันธ์การเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม

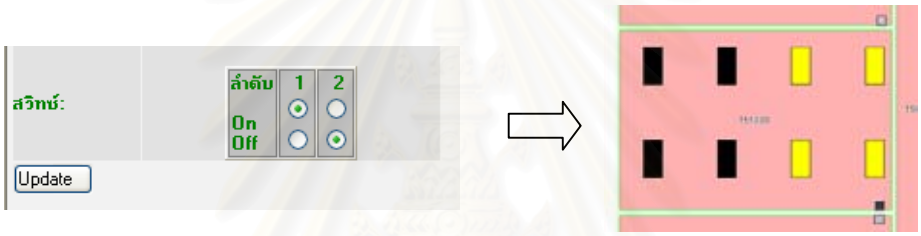
ในส่วนนี้เป็นการเชื่อมโยงกันไปมาระหว่างข้อมูลกราฟิกกับฐานข้อมูล เมื่อทำการเลือกแผงสวิตซ์ผ่านทางกราฟิกซึ่งอยู่ทางด้านขวาของหน้าจอ ทางด้านซ้ายจะแสดงเป็นรายละเอียดของแผงสวิตซ์ ในส่วนของการทดสอบการเปิด-ปิดสวิตซ์จะสามารถเลือกเปิด-ปิดสวิตซ์ที่มีอยู่ในแผงสวิตซ์เดียวกันเท่านั้น ไม่สามารถทำการเพิ่มเติมจำนวนสวิตซ์ในแผงสวิตซ์ได้ การทดสอบทำได้ในหลายลักษณะ คือ ปิดสวิตซ์ทุกตัว เลือกเปิดสวิตซ์ทีละตัว เลือกเปิดสวิตซ์พร้อมกันแต่ไม่เปิดหมดทุกตัว และเปิดสวิตซ์ทุกตัว เมื่อเลือกรูปแบบของการเปิด-ปิดสวิตซ์ตามต้องการแล้วให้ทำการคลิกที่ปุ่ม Update ที่หน้าต่างด้านซ้ายเพื่อเป็นการยืนยันสถานะของสวิตซ์ หน้าจอทางด้านขวาจะแสดงสถานะของดวงโคมตามสถานะที่กำหนดจากการกำหนดเงื่อนไขให้กับสวิตซ์

ตัวอย่างการแสดงความสัมพันธ์การเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม ในกรณีห้องที่มีสวิตซ์ควบคุม 2 ตัว โดยจะอธิบายการทดสอบโดยแยกเป็น 4 กรณี คือ ปิดสวิตซ์ทุกตัว, เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 1, เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 2 และเปิดสวิตซ์ทุกตัว แสดงในรูปที่ 5.3

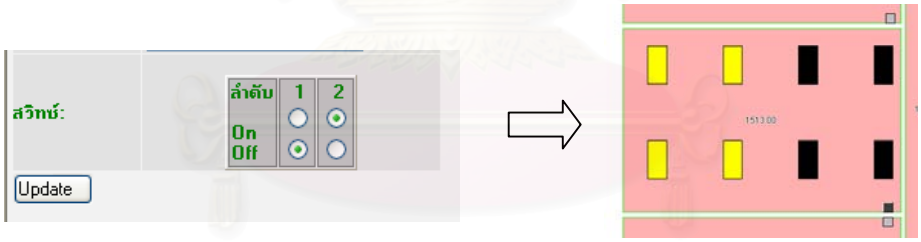
กรณีที่ 1 : ปิดสวิตซ์ ทุกตัว



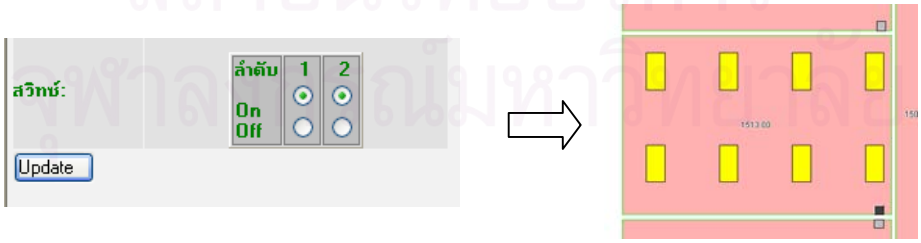
กรณีที่ 2 : เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 1



กรณีที่ 3 : เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 2



กรณีที่ 4 : เปิดสวิตซ์ทุกตัว

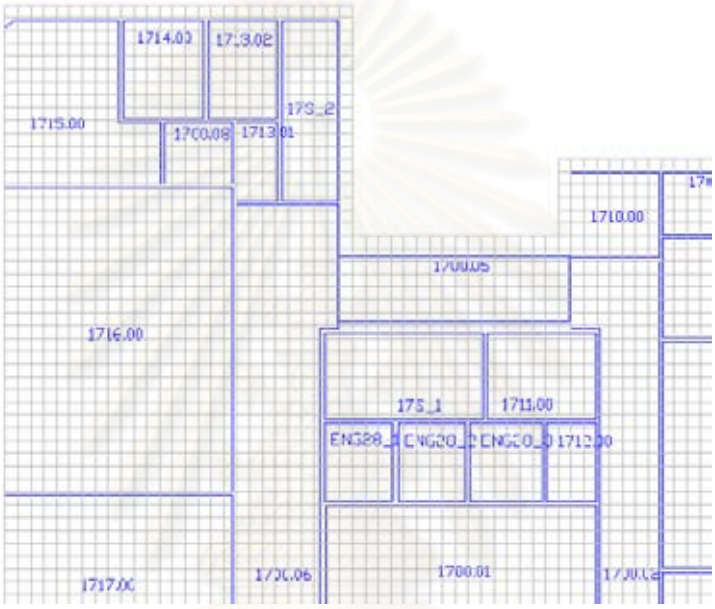


รูปที่ 5.3 แสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม

จากรูปที่ 5.3 จะเห็นว่ามีการทำงานร่วมกันระหว่างหน้าจอทางด้านซ้าย และหน้าจอทางด้านขวา ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเข้าถึงข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้งานได้

5.1.4. การแสดงค่าความสว่างบนพื้นที่กริด

จากฟังก์ชันที่พัฒนาขึ้น เป็นการนำเสนอค่าความสว่างผ่านข้อมูลที่มีลักษณะเสมือนแบบจำลองราสเตอร์(Raster) โดยใช้หลักการแสดงผลผ่านทางกราฟิก และการอธิบายสรุปรายละเอียด จุดเด่นอยู่ที่การแสดงผลค่าความสว่างที่เกิดเนื่องจากตำแหน่งดวงโคม และตำแหน่งของแต่ละกริด ซึ่งจะถูกกำหนดโดยตัวเลขประจำสดมภ์และแถว สร้างกริดให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วผังอาคาร ดังรูปที่ 5.4 (ดูรายละเอียดผังอาคารทุกชั้นในภาคผนวก ก)

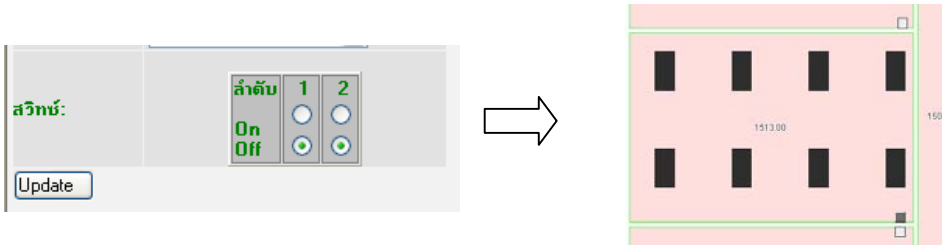


รูปที่ 5.4 แสดงตัวอย่างการสร้างกริดคลอบคลุมพื้นที่ทั่วผังอาคาร

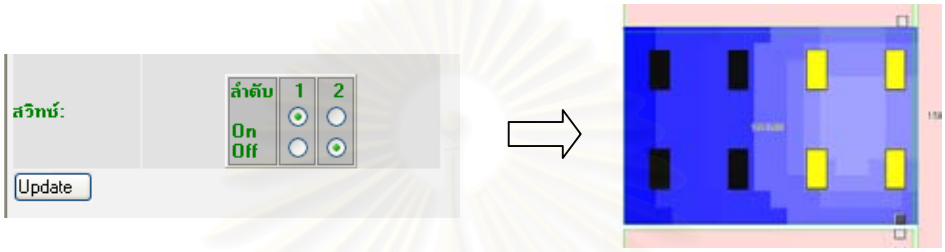
ในส่วนของการแสดงผล จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกับความสัมพันธ์การเปิด-ปิดสวิตซ์ เป็นการเชื่อมโยงกันไปมาระหว่างข้อมูลกราฟิกกับฐานข้อมูล เลือกเปิดชั้นข้อมูล"ค่าความสว่าง" เพื่อให้กราฟิกทำการแสดงค่าความสว่างผ่านกริดเซลล์ที่สร้างขึ้นในหน้าจอทางด้านขวา จากนั้นคลิกเลือกที่ตำแหน่งแผงสวิตซ์ ทดสอบการเปิด-ปิดสวิตซ์ที่อยู่ในแผง ผลที่ได้คือการแสดงสถานะของดวงโคมตามสถานะที่กำหนดจากสวิตซ์ และแสดงค่าความสว่างของกริดเซลล์

การแสดงค่าความสว่างของกริดเซลล์ จะได้จากการคำนวณในสมการ 2-13 แทนค่าตำแหน่งจุดศูนย์กลางดวงโคม(x,y) ตำแหน่งจุดศูนย์กลางกริดเซลล์(x_1,y_1)ของทุกเซลล์ที่อยู่ภายในขอบเขตห้องเดียวกัน และตัวแปรอื่นๆ ในการคำนวณแต่ละรอบจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งดวงโคมที่เปิดใช้งาน แต่จะคำนวณเฉพาะกริดที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ห้องเดียวกันเท่านั้น ยกตัวอย่างห้องที่มีสวิตซ์ควบคุม 2 ตัว โดยจะอธิบายการทดสอบโดยแยกเป็น 4 กรณี คือ ปิดสวิตซ์ทุกตัว, เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 1, เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 2 และเปิดสวิตซ์ทุกตัว แสดงในรูปที่ 5.5

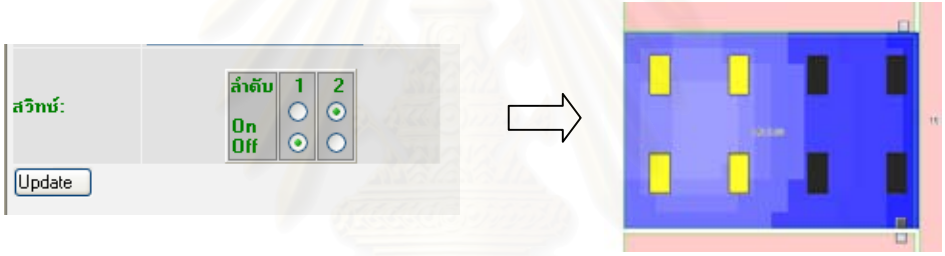
กรณีที่ 1 : ปิดสวิตซ์ ทุกตัว



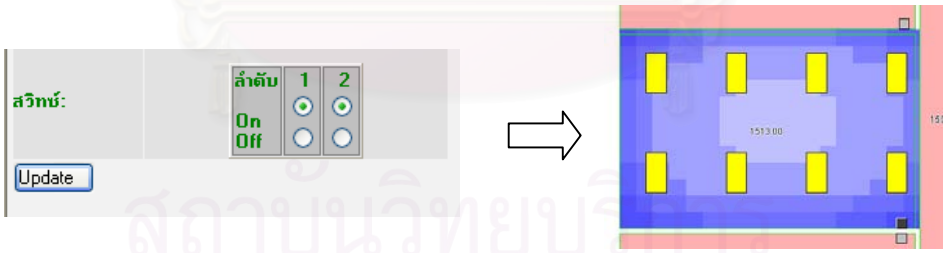
กรณีที่ 2 : เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 1



กรณีที่ 3 : เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 2



กรณีที่ 4 : เปิดสวิตซ์ ทุกตัว



รูปที่ 5.5 แสดงค่าความสว่างของพื้นที่กริด

จากรูปที่ 5.5 จะพบว่าการแสดงผลของค่าความสว่าง ถูกแสดงด้วยเฉดสีที่สามารถนำไปประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายได้ เมื่อไม่มีการเปิดดวงโคมพื้นที่ก็จะไม่แสดงค่าความสว่าง หากเปิดสวิตซ์ตัวใดตัวหนึ่ง ค่าความสว่างของพื้นที่ที่อยู่ใกล้ดวงโคมจะแสดงค่าความสว่างมากกว่าบริเวณที่ไม่มีการเปิดดวงโคม และค่าความสว่างจะมากที่สุด ที่บริเวณจุดกึ่งกลางของทุกดวงโคม ในทำนองเดียวกันเมื่อทำการเปิดดวงโคมทุกดวง ค่าความสว่างจะมากที่สุดในบริเวณกึ่งกลางของดวงโคมทุกดวง เนื่องจากเป็นจุดที่ได้รับแสงสว่างจากทุกๆ ดวงโคม สอดคล้องกับทฤษฎีการกระจายแสงของดวงโคม

5.1.5. การใช้งานข้อมูลจำลอง

เป็นรูปแบบในการทำการจำลองความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคม เพื่อนำข้อมูลความสัมพันธ์บันทึกในฐานข้อมูล ลักษณะการแสดงผลจะมีหลักการเช่นเดียวกันกับสภาพจริง แต่ความสัมพันธ์ของการเปิดสวิตซ์จะแตกต่างออกไปจากสภาพจริง เมื่อตำแหน่งดวงโคมที่เปิดใช้งานเปลี่ยนไป ก็จะส่งผลถึงการแสดงค่าความสว่างของกริด

จากข้อมูลการติดตั้งดวงโคม และสวิตซ์ในสภาพจริงของผังอาคารชั้น 16 แผงสวิตซ์หมายเลข 1B95 มีสวิตซ์ในแผงจำนวนสวิตซ์ 4 สวิตซ์ ซึ่งควบคุมการเปิด-ปิดดวงโคมของห้อง 1617.00, 1618.00, 1619.00, 1620.00 (ห้องพักอาจารย์) และ1600.05 (พื้นที่สัญจร)

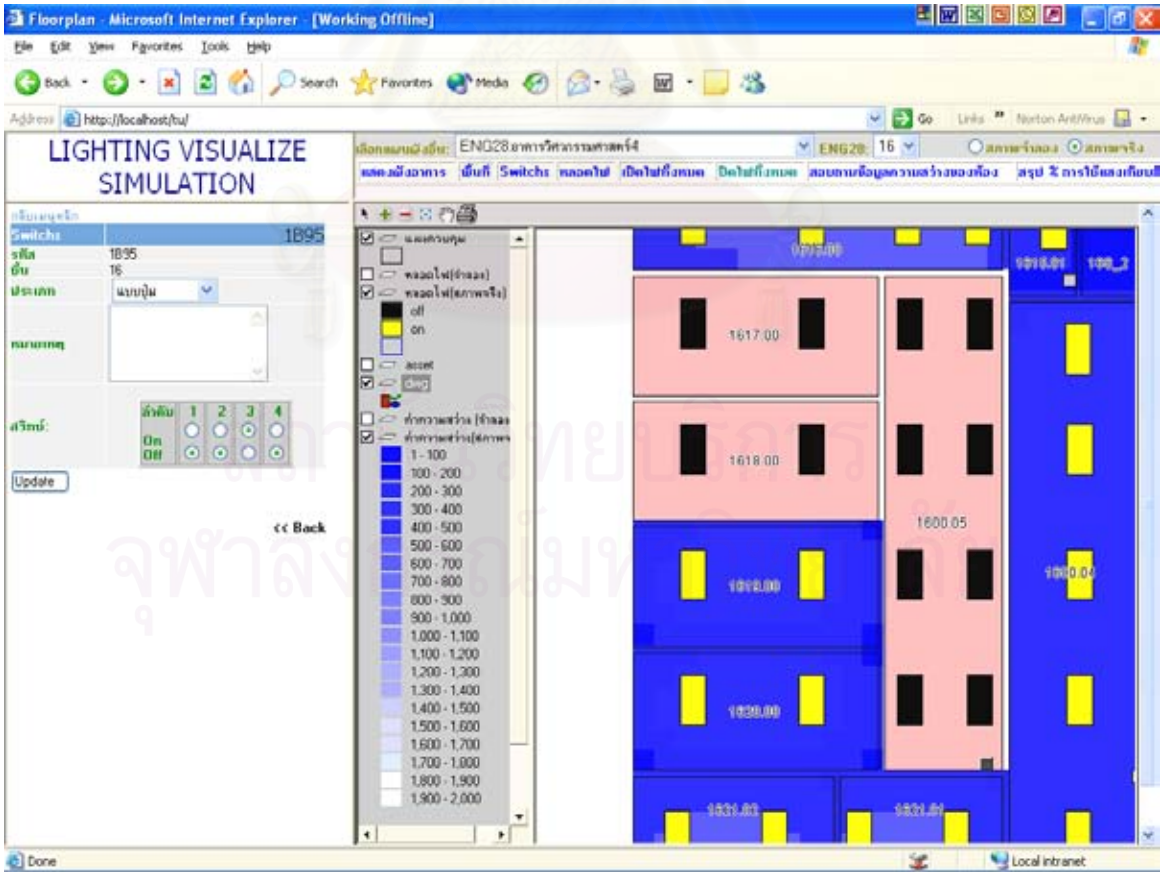
สวิตซ์ตัวที่ 1 ควบคุมการเปิดดวงโคม 4 ดวงโคมในห้อง 1600.05 (หน้าห้อง 1619.00, 1620.00)

สวิตซ์ตัวที่ 2 ควบคุมการเปิดดวงโคม 4 ดวงโคมในห้อง 1617.00 และ1618.00

สวิตซ์ตัวที่ 3 ควบคุมการเปิดดวงโคม 4 ดวงโคมในห้อง 1619.00 และ 1620.00

สวิตซ์ตัวที่ 4 ควบคุมการเปิดดวงโคม 4 ดวงโคมในห้อง 1600.05(หน้าห้อง 1617.00, 1618.00)

ทดลองใช้ฟังก์ชันการจำลองข้อมูลกับการเปิดสวิตซ์ตัวที่ 3 เมื่อเปิดสวิตซ์จะส่งผลให้ดวงโคมในห้อง 1619 และ 1620 เปิดขึ้นพร้อมกัน ดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของการเปิดสวิตซ์ตัวที่ 3 สภาพจริง

จากรูปที่ 5.6 พบว่าหากมีการใช้ห้อง 1620.00 เพียงห้องเดียว แต่เมื่อเปิดสวิตซ์ตัวที่ 3 จะส่งผลทำให้มีการเปิดใช้ไฟที่ห้อง 1619.00 ไปพร้อมกัน เช่นเดียวกับหากมีการใช้ห้อง 1617.00 เพียงห้องเดียว แต่เมื่อเปิดสวิตซ์ตัวที่ 2 จะส่งผลทำให้มีการเปิดใช้ไฟที่ห้อง 1618.00 ไปพร้อมกันถือว่าเป็นการใช้ความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์ที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน แนวทางการแก้ไขให้สวิตซ์มีการเปิดดวงโคมเฉพาะห้องสามารถทำได้หลายรูปแบบ ข้อจำกัดของฟังก์ชันนี้ คือ จำนวนสวิตซ์จะต้องใช้ตามที่มีการติดตั้งในปัจจุบันเนื่องจากผู้ใช้ไม่สามารถทำการเพิ่มจำนวนสวิตซ์ในแต่ละแผงสวิตซ์ หรือเพิ่มตำแหน่งแผงสวิตซ์ใหม่ได้

เพื่อให้ความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์มีความเหมาะสมกับการใช้งาน แนวทางในการปรับเปลี่ยนสามารถทำได้ภายใต้เงื่อนไขของจำนวนสวิตซ์ 4 สวิตซ์กับพื้นที่ห้อง 5 ห้อง เนื่องจากห้อง 1617.00, 1618.00, 1619.00 และ1620.00 มีประเภทการใช้งานเป็นห้องพักอาจารย์ ซึ่งควรมีการแยกสวิตซ์ออกจากกันให้ชัดเจน ห้อง 1600.05 มีประเภทการใช้งานเป็นพื้นที่สัญจร ซึ่งจัดวางในตำแหน่งเป็นไฟหน้าห้องของแต่ละห้อง ดังนั้นจึงเลือกทดลอง

การทดสอบฟังก์ชันนี้ด้วยการกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ของสวิตซ์ให้กับระบบใหม่ ดังนี้

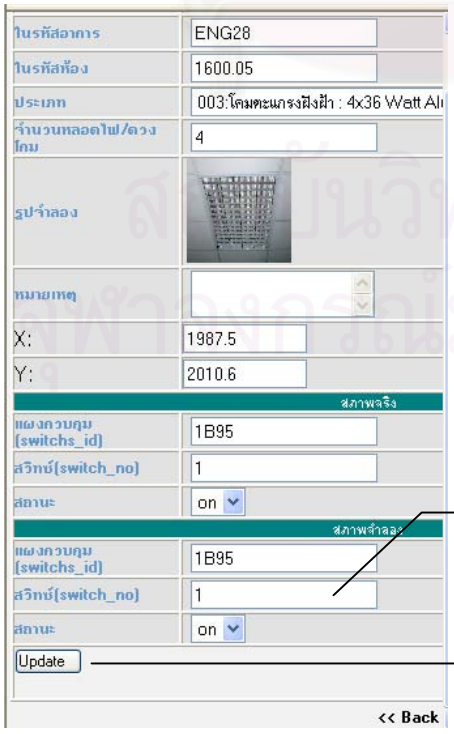
<u>สวิตซ์ตัวที่ 1</u> ควบคุมการเปิดดวงโคม 4 ดวงโคมในห้อง 1620.00 และดวงโคมหน้าห้อง

<u>สวิตซ์ตัวที่ 2</u> ควบคุมการเปิดดวงโคม 4 ดวงโคมในห้อง 1619.00 และดวงโคมหน้าห้อง

<u>สวิตซ์ตัวที่ 3</u> ควบคุมการเปิดดวงโคม 4 ดวงโคมในห้อง 1618.00 และดวงโคมหน้าห้อง

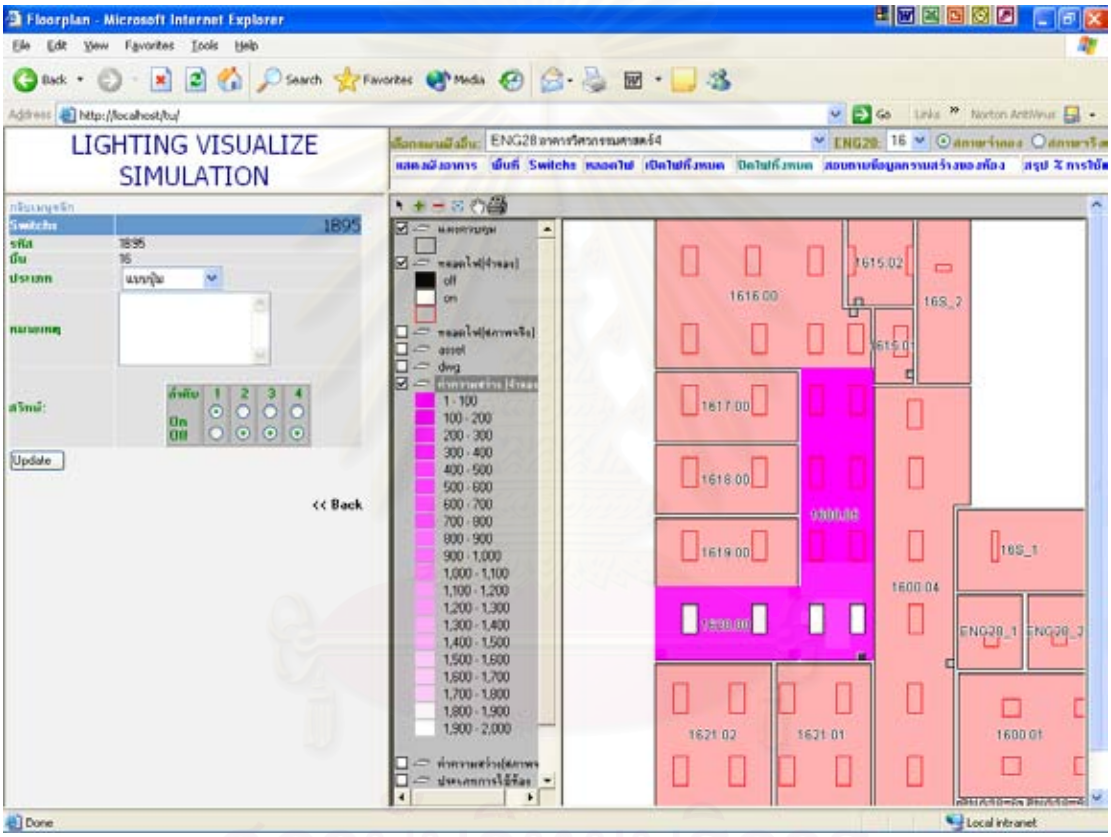
<u>สวิตซ์ตัวที่ 4</u> ควบคุมการเปิดดวงโคม 4 ดวงโคมในห้อง 1617.00 และดวงโคมหน้าห้อง

กำหนดสวิตซ์ที่ควบคุมจากการเลือกดูรายละเอียดของดวงโคม ดังรูปที่ 5.7 จะเป็นการเพิ่มข้อมูลหมายเลขสวิตซ์ให้กับดวงโคมที่ส่วนของ"สภาพจำลอง"



<u>รูปที่ 5.7</u> แสดงขั้นตอนในการเพิ่มข้อมูลหมายเลขสวิตซ์ที่ส่วนของ "สภาพจำลอง"

จากรูปที่ 5.7 เป็นตัวอย่างการเพิ่มหมายเลขสวิตซ์ตัวที่ 1 การใส่ข้อมูลจะต้องทำกับดวงโคมทุกดวงโคมที่ต้องการสร้างแบบจำลอง ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่ให้กับแบบจำลองข้อมูลความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม เริ่มต้นด้วยการเลือกการแสดงผล ⊙สภาพจำลอง จากเมนูด้านบนจะสังเกตว่าชั้นข้อมูลการแสดงผลจะทำการเลือก ☑หลอดไฟ(จำลอง) และ☑ค่าความสว่าง(จำลอง) ให้อัตโนมัติ หรือเลือกให้ชั้นข้อมูลนี้แสดงผลโดยไม่ต้องเลือกเมนูสภาพจำลองก็ได้เช่นกัน คลิกเลือกที่ตำแหน่งแผงสวิตซ์ทำการเปิดสวิตซ์ตัวที่ 1 แล้วทำการ Update สถานะการเปิดสวิตซ์เข้าสู่ฐานข้อมูล จะได้ผลที่หน้าการแสดงผลการเปิดดวงโคมเนื่องจากสวิตซ์ตัวที่ 1 ดังรูปที่ 5.8



<u>รูปที่ 5.8</u> แสดงตัวอย่างการแสดงผลจากการเปิดสวิตซ์ตัวที่ 1 ในสภาพจำลอง

จากรูปที่ 5.8 จะแสดงสถานะของดวงโคมที่จำลองขึ้นจากการเปิดสวิตซ์ตัวที่ 1 และแสดงค่าความสว่างจำลองของการเปิดดวงโคม จะได้ความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ค่าความสว่างของแต่ละกริดเซลล์ภายในห้องจะมีค่าไม่เท่ากัน จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปที่ 5.6 การแสดงผลค่าความสว่างจะเปลี่ยนไป คือ เมื่อเปิดสวิตซ์ตัวที่ 1 จะมีห้อง 1920.00 มีความสว่างเกิดขึ้นภายในห้อง สำหรับค่าความสว่างที่เกิดภายในห้อง 1600.05 ที่มีการแสดงตลอดพื้นที่เนื่องจากอยู่ในขอบเขตห้องเดียวกัน แต่ละกริดเซลล์มีค่าความสว่างไม่เท่ากันตามระยะห่างของกริดกับดวงโคม

5.1.6. การประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายจากฟังก์ชันการใช้งาน

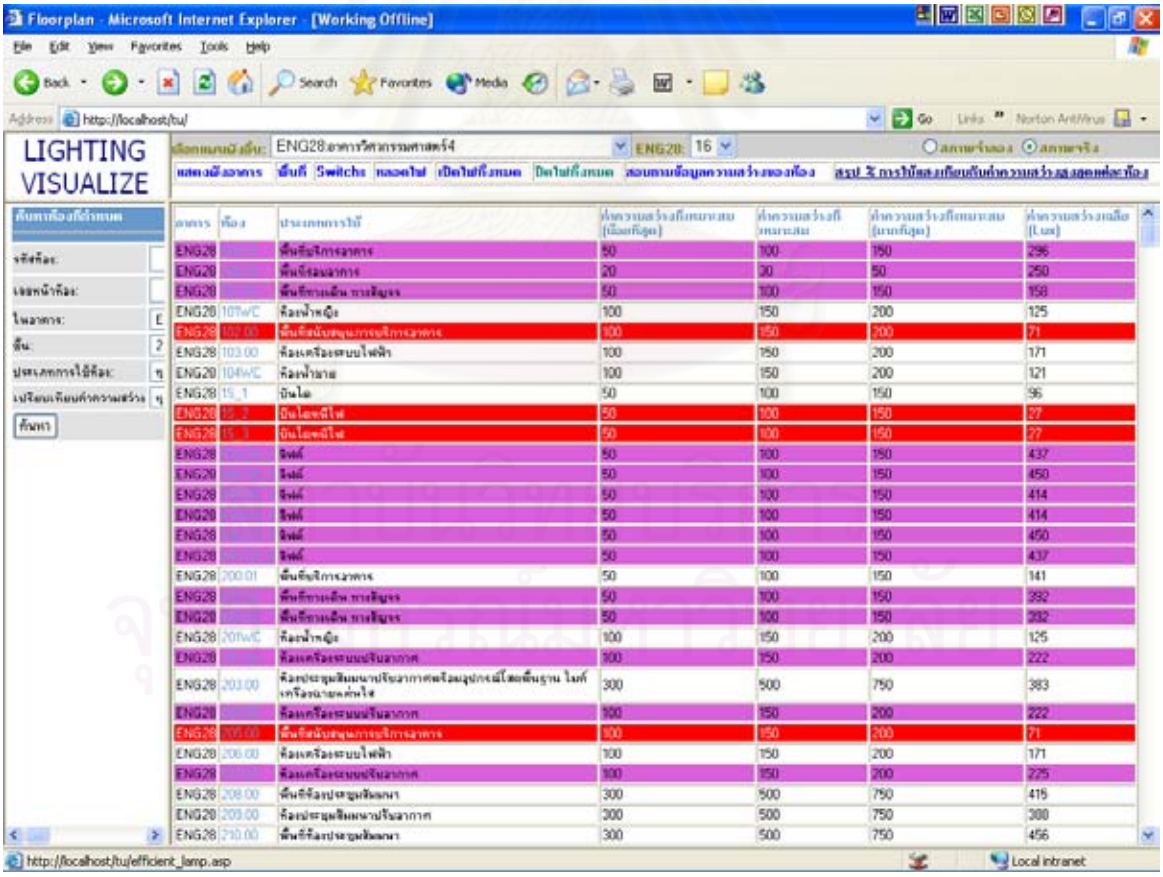
ลักษณะการประเมินที่ฟังก์ชันการใช้งานเตรียมไว้ คือ การแสดงผลสรุปของการเปรียบเทียบจากการค้นหาข้อมูลด้วยการกำหนดเงื่อนไข

- จากเมนู “สรุปเปอร์เซ็นต์การใช้แสงเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานแต่ละห้อง” จะใช้ในการแสดงข้อมูลของทั้งอาคารสื่อความหมายด้วยการทำแถบสีให้กับพื้นหลังของข้อมูล ดังรูปที่ 5.9

การแสดงแถบสีแดง หมายถึง ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าความสว่างมาตรฐานที่น้อยที่สุด (E_cal<E_min)

การแสดงแถบสีขาว หมายถึง ค่าความสว่างที่คำนวณได้อยู่ระหว่างค่าความสว่างมาตรฐานที่น้อยที่สุด กับค่าความสว่างมาตรฐานมากที่สุด (E_min<E_cal<E_max)

การแสดงแถบสีม่วง หมายถึง ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าความสว่างมาตรฐานที่มากที่สุด(E_cal>E_max)



รูปที่ 5.9 แสดงการสรุปค่าความสว่างเทียบกับค่ามาตรฐานของทั้งอาคาร

- จากเมนู"สอบถามข้อมูลความสว่างของห้อง" จะได้หน้าต่างของการค้นหาดังรูปที่ 5.10

รูปที่ 5.10 แสดงหน้าต่างของเมนูการสอบถามข้อมูลความสว่างของห้อง

จากรูปที่ 5.10 จะทดลองใช้การเลือกเงื่อนไขการแสดงเป็นการนำค่าความสว่างที่คำนวนจากวิธีลูเมนเปรียบเทียบกับค่าความสว่างของห้องทุกประเภทการใช้งานของผังอาคารชั้น 2

- สำหรับห้องที่มีค่าความสว่างน้อยกว่าค่ามาตรฐาน จะแสดงเป็นค่าที่มีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานเฉลี่ย และเน้นแถบสีแดงในห้องที่มีค่าน้อยกว่าค่าความสว่างต่ำสุดที่ควรเป็น

- สำหรับห้องที่มีค่าความสว่างมากกว่าค่ามาตรฐาน จะแสดงเป็นค่าที่มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานเฉลี่ย และเน้นแถบสีม่วงในห้องที่มีค่ามากกว่าค่าความสว่างสูงสุดที่ควรเป็น

5.2. ผลการเปรียบเทียบแนวทางการประเมินความถูกต้องของฟังก์ชัน

จากการทดสอบฟังก์ชันการใช้งาน ในแต่ละฟังก์ชันมีความสามารถในการค้นคืนข้อมูลตามเงื่อนไขที่ฟังก์ชันกำหนดไว้ ในส่วนนี้จะเป็นการตรวจสอบแนวทางการประเมินความถูกต้องของฟังก์ชันว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่ฟังก์ชันต้องการหรือไม่

รายละเอียดของการประเมินความถูกต้องของฟังก์ชัน จะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกราฟิก กับข้อมูลการแสดงรายละเอียดที่นำข้อมูลมาจากฐานข้อมูล และการประเมินที่เป็นการทดสอบการเปลี่ยนสถานะการเปิด-ปิดสวิตซ์กับการแสดงผลการเปิดดวงโคมและการแสดงค่าความสว่าง รายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้นได้แสดงในหัวข้อ 5.1. ไปบางส่วนแล้ว

หากทำการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบกับค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีลูเมนและวิธีจุดต่อจุด จะได้ค่าความสว่างที่เปลี่ยนไปตามเงื่อนไขนั้นๆ รูปแบบการเปรียบเทียบจะพิจารณาจากความถูกต้องของการแสดงผลค่าความสว่าง การเปรียบเทียบจากค่าความสว่างที่คำนวณได้ และผลการประเมินความเหมาะสมของการติดตั้งดวงโคมกับประเภทการใช้พื้นที่

5.2.1. พิจารณาความถูกต้องของการแสดงผลค่าความสว่าง

การแสดงผลค่าความสว่าง เป็นค่าที่ได้มาจากการคำนวณหาค่าความสว่างด้วยวิธีจุดต่อจุด และขึ้นอยู่กับตำแหน่งดวงโคมที่มีการเปิดใช้งาน โดยการนำเสนอในรูปกราฟิก ความถูกต้องของการแสดงผลจะพิจารณาจากค่าตัวเลขที่คำนวณได้ในแต่ละกริดเซลล์

5.2.2. การเปรียบเทียบค่าความสว่างที่คำนวณได้

จะเปรียบเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้งาน กับค่าความสว่างที่ได้จากทฤษฎีระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยต่างๆ และการนำเสนอค่าความสว่างทุกค่าผ่านตาราง ดังนี้

ก. จากการเปลี่ยนแปลงค่าการบำรุงรักษาดวงโคม

จะแสดงค่าผ่านการคำนวณด้วยวิธีลูเมน เงื่อนไขในการคำนวณด้วยวิธีนี้คือ ดวงโคมที่มีการติดตั้งภายในห้องมีการเปิดการใช้งานทั้งหมด(เทียบเท่ากับให้มีสถานะการเปิดดวงโคมทั้งพื้นที่) และค่าการคำนวณจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีการกำหนดเงื่อนไขค่าสัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาดวงโคม(ดูวิธีการพิจารณาในบทที่4 หน้า 70)

ข. จากการเปลี่ยนแปลงการควบคุมการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม

จะแสดงค่าผ่านการคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด เงื่อนไขในการคำนวณด้วยวิธีนี้ คือ จะมีการคำนวณค่าความสว่างเฉพาะดวงโคมที่มีการเปิดใช้งาน ในแต่ละกริดเซลล์จะมีค่าความสว่างไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างดวงโคมที่เปิดกับกริดเซลล์ กริดที่อยู่ใกล้ดวงโคมที่เปิดจะมีค่ามากกว่ากริดที่อยู่ไกลออกไป

ค. จากการเปลี่ยนแปลงค่าความสูงของระยะการติดตั้งดวงโคมถึงพื้นที่

จากทฤษฎีที่กล่าวว่า ค่าความสว่างจากอุปกรณ์ที่ตกกระทบบนพื้นจะแปรผกผันกับระยะความสูงของการติดตั้ง กล่าวคือ ค่าความสว่างในแนวดิ่งที่ได้จากดวงโคมที่ติดตั้งสูง จะมีค่าความสว่างน้อยกว่า ดวงโคมที่ติดตั้งต่ำกว่า

ง. แสดงผลการเปรียบเทียบจากการใช้เมนูการสอบถามการสรุปผลค่าความสว่าง (แสดงในหัวข้อ 5.1.6.)

จ. แสดงผลการเปรียบเทียบจากการเรียกดูรายละเอียดห้อง

พิจารณาในส่วนของตารางแสดงค่าความสว่างแบบลูเมน ค่าความสว่างแบบจุดต่อจุด และค่าความสว่างมาตรฐาน

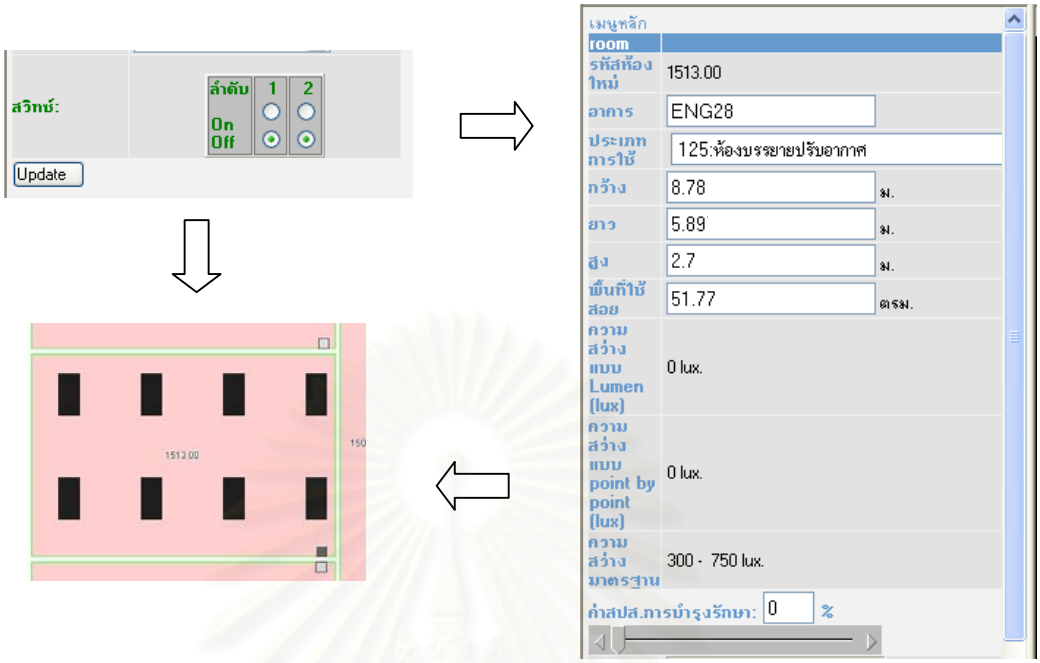
- ค่าความสว่างแบบลูเมน เป็นค่าที่เกิดจากการพิจารณาการเปิดดวงโคมทั้งพื้นที่ และสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่าการบำรุงรักษาดวงโคม

- ค่าความสว่างแบบจุดต่อจุด เป็นค่าที่เกิดจากการนำค่าในแต่ละกริดเซลล์ของทั้งพื้นที่มาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งจะแปรผันตามการเปลี่ยนแปลงการควบคุมการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม ดังนั้นหากต้องการนำไปเปรียบเทียบกับค่าความสว่างแบบลูเมน จะต้องเป็นค่าที่ได้จากการเปิดดวงโคมทั้งพื้นที่

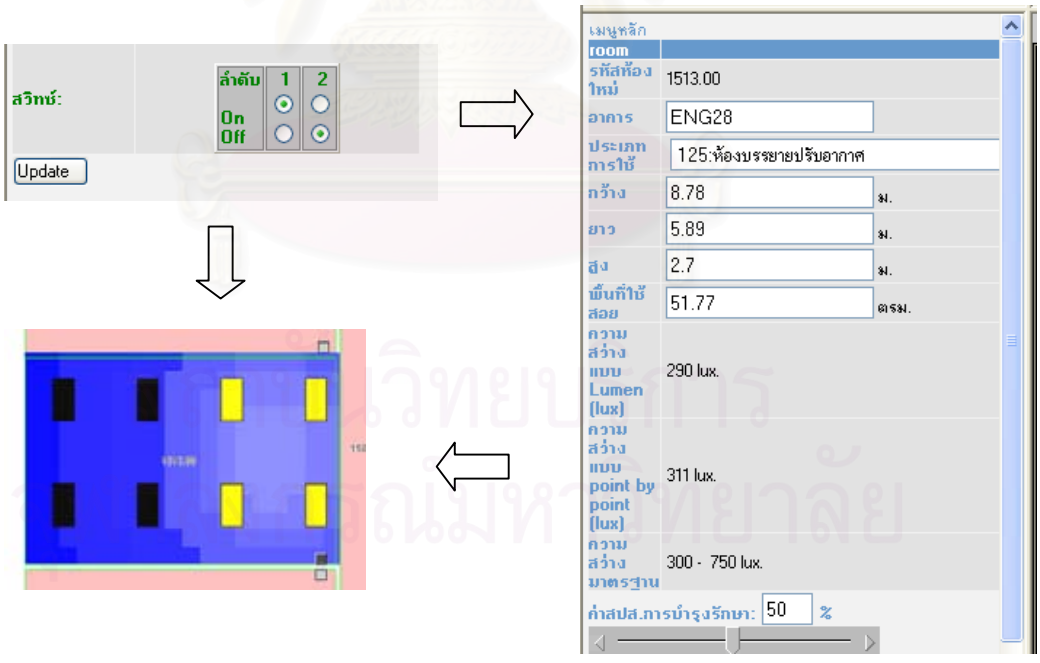
-ค่าความสว่างมาตรฐาน คือ ช่วงค่าความสว่างมาตรฐานระหว่างค่าน้อยที่สุดที่ยอมให้(E_std_min) และค่ามากที่สุดที่ยอมให้(E_std_max) ตามประเภทการใช้งาน เป็นการแสดงค่าให้ผู้ใช้ดูอย่างคร่าวๆ

การแสดงผลการเปรียบเทียบจากการเรียกดูรายละเอียดห้อง เมื่อทดลองทำการเปลี่ยนแปลงปัจจัยค่าการบำรุงรักษาดวงโคม ซึ่งมีผลกับวิธีลูเมน และการเปลี่ยนแปลงการควบคุมการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม ซึ่งมีผลกับวิธีจุดต่อจุด จะได้ค่าที่เปลี่ยนแปลงไป ผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทั้งสอง ไม่ส่งผลกระทบถึงการคำนวณซึ่งกันและกัน ดังแสดงในรูปที่ 5.11 ยกตัวอย่างกรณีการทดสอบการเปิดสวิตซ์ 2 สวิตซ์ โดยแยกเป็น 4 กรณี คือ ปิดสวิตซ์ทุกตัว, เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 1, เปิดเฉพาะสวิตซ์ตัวที่ 2 และเปิดสวิตซ์ทุกตัว

กรณีที่ 1 : ปิดสวิตซ์ ทุกตัว และให้ค่าสัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาน้อย/หลอดไฟเสีย (จ%)

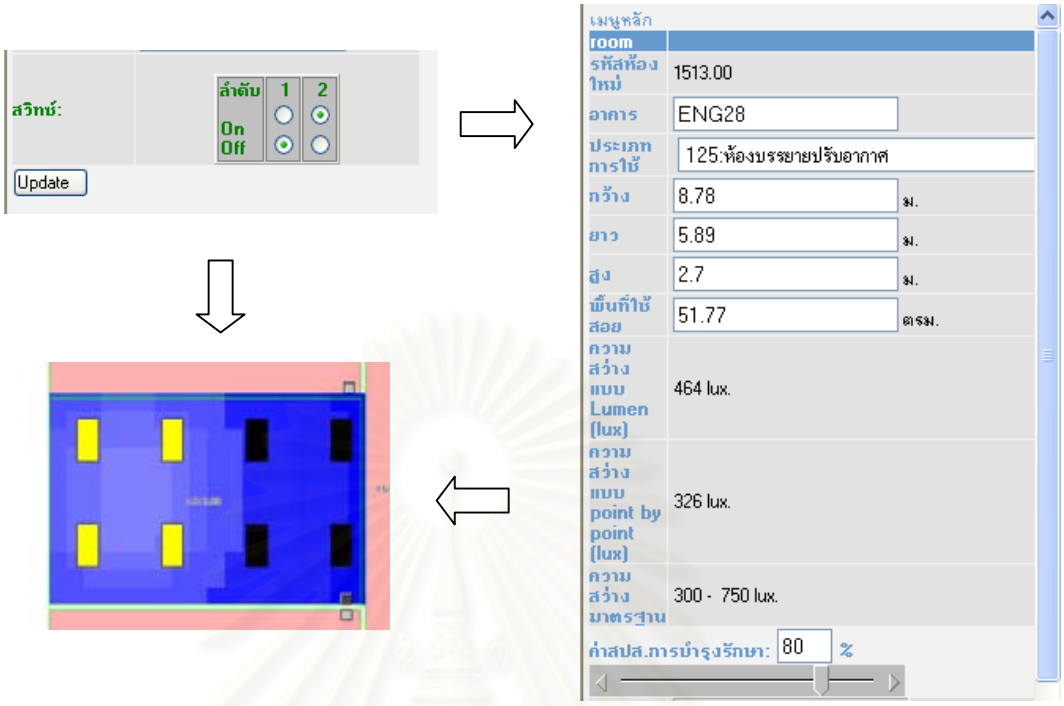


กรณีที่ 2 : เปิดสวิตซ์เฉพาะตัวที่ 1 และให้ค่าสัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาปานกลาง (50%)

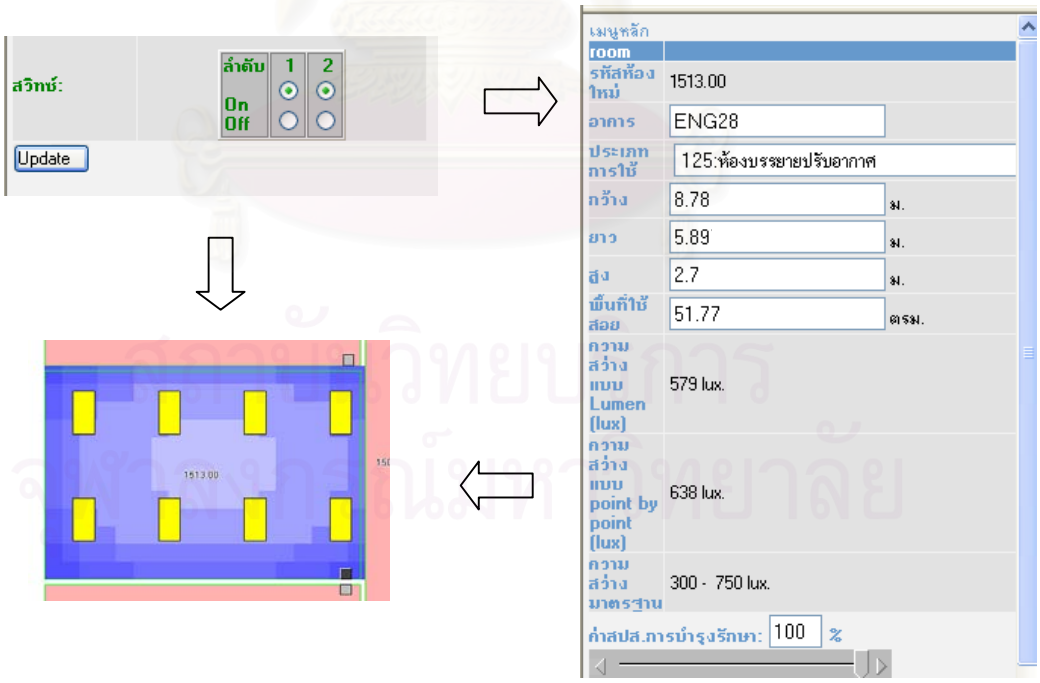


รูปที่ 5.11 แสดงการเปลี่ยนปัจจัยเพื่อเปรียบเทียบค่าความสว่างของห้องที่เปลี่ยนไป

กรณีที่ 3 : เปิดสวิตซ์เฉพาะตัวที่ 2 และให้ค่าสัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาโดยทั่วไป (80%)



กรณีที่ 4 : เปิดสวิตซ์ ทุกตัว และให้ค่าสัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาสำหรับดวงโคมใหม่ (100%)



รูปที่ 5.11 แสดงการเปลี่ยนปัจจัยเพื่อเปรียบเทียบค่าความสว่างของห้องที่เปลี่ยนไป(ต่อ)

จากรูปที่ 5.11 เป็นการแสดงผลของรายละเอียดห้อง ผลที่ได้จากการเปลี่ยนปัจจัย ในแต่ละกรณีจะพบว่า

- ค่าความสว่างแบบลูเมนจะไม่มีผลกับการแสดงผลของการเปิดดวงโคมในกราฟิก หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าการบำรุงรักษาค่าก็จะไม่เปลี่ยน เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าการบำรุงรักษาดวงโคม ค่าความสว่างจะเปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไขของสมการที่ 2-6

- ค่าความสว่างแบบจุดต่อจุด จะสัมพันธ์เชื่อมโยงกับการแสดงผลของการเปิดดวงโคมในกราฟิก ค่าความสว่างที่แสดงในตารางจะเป็นค่าที่เกิดจากการนำค่าที่ได้จากการเฉลี่ยกริดของทั้งพื้นที่ในสถานะการเปิดดวงโคม เช่น การเลือกเปิดเฉพาะสวิตช์ตัวที่ 1 หรือเปิดเฉพาะสวิตช์ตัวที่ 2 จะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อเทียบกับการเปิดสวิตช์ทุกตัว จะมีค่ามากกว่าเพราะเกิดจากการเปิดไฟทั้งบริเวณค่าความสว่างในแต่ละกริดเซลล์มีค่ามากขึ้น

5.2.3. ผลการประเมินความเหมาะสมของการติดตั้งดวงโคมกับประเภทการใช้พื้นที่

การประเมินความเหมาะสมของการติดตั้งดวงโคมกับประเภทการใช้พื้นที่ จะมีลักษณะของการประเมิน เป็นการสรุปการเปรียบเทียบค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีลูเมนกับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้งานสาเหตุที่เลือกค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีลูเมน เนื่องจากมีวิธีการคิดคำนวณจากดวงโคมทุกดวงโคมที่ติดตั้งในพื้นที่นั้น และค่าบำรุงรักษาดวงโคมใช้ค่าปรกติ ก็สามารถหาค่าความสว่างได้ทันที ไม่ต้องระวังในเรื่องของการเลือกสถานะการเปิด-ปิดดวงโคม

จากการสรุปข้อมูลด้วยตารางจากฟังก์ชันการสรุป เปอร์เซ็นต์การใช้แสงเทียบกับค่าความสว่าง มีเกณฑ์ในการประเมิน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าความสว่างมาตรฐานที่น้อยที่สุด (E_cal<E_min)
2. ค่าความสว่างที่คำนวณได้อยู่ ระหว่าง ค่าความสว่างมาตรฐานที่น้อยที่สุดกับค่าความสว่างมาตรฐานมากที่สุด (E_min<E_cal<E_max)
3. ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าความสว่างมาตรฐานที่มากที่สุด (E_cal>E_max)

เมื่อนำฟังก์ชันไปทดสอบกับข้อมูลห้องภายในอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 พบว่ามีจำนวนห้องที่มีการติดตั้งดวงโคมเพื่อให้ความสว่างภายในห้องข้อมูลทั้งหมด 669 ห้อง สรุปได้ว่า

ห้องที่มีค่าความสว่างน้อยกว่าค่ามาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่

มีจำนวน 92 ห้อง คิดเป็น 14 เปอร์เซ็นต์ของห้องทั้งหมด

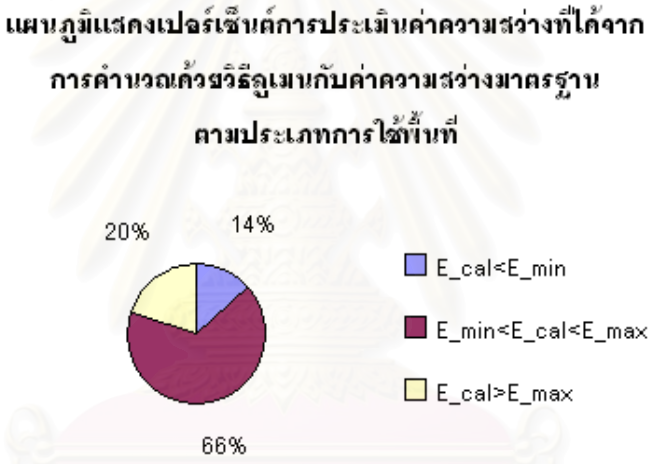
ห้องที่มีการติดตั้งดวงโคมเหมาะสมกับประเภทการใช้พื้นที่

มีจำนวน 443 ห้อง คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ของห้องทั้งหมด

ห้องที่มีค่าความสว่างมากกว่าค่ามาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่

มีจำนวน 134 ห้องคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของห้องทั้งหมด

นำผลจากการทดสอบมาสร้างเป็นแผนภูมิได้ดังรูป 5.12



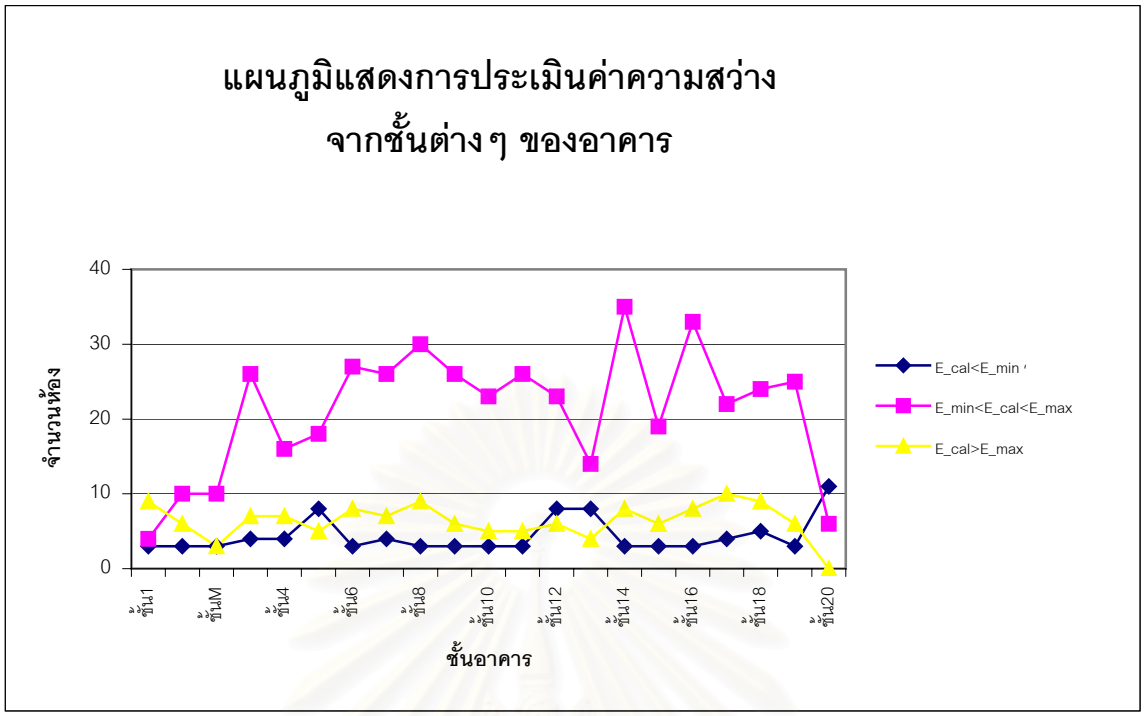
<u>รูปที่</u> 5.12 แผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์ของการประเมินตามเกณฑ์ค่าความสว่างมาตรฐาน

จากรูปที่ 5.12 อธิบายได้ว่าข้อมูลห้องภายในอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างในทุกๆ พื้นที่เพื่อให้ความสว่างภายในห้อง หากแยกตามระดับการพิจารณาการประเมินความเหมาะสมว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสม จะได้ว่าห้องที่มีการติดตั้งดวงโคมเหมาะสมกับประเภทการใช้พื้นที่มีจำนวน 443 ห้อง คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนห้องทั้งอาคาร และห้องที่มีการติดตั้งดวงโคมไม่เหมาะสมกับประเภทการใช้พื้นที่มีจำนวนรวม 226 ห้อง คิดเป็น 34 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนห้องทั้งอาคาร จะพบว่า 1 ใน 3 มีการใช้ห้องไม่เหมาะสมกับประเภทการใช้พื้นที่ จึงต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลรายละเอียดของแต่ละชั้นภายในอาคารว่า ห้องที่มีการติดตั้งที่ไม่เหมาะสมนั้นใช้งานประเภทใด เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากขึ้น รายละเอียดแสดงในตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.13

ตารางที่ 5.1 แสดงการสรุปจำนวนห้องที่มีการติดตั้งดวงโคมกับเกณฑ์การประเมินผล

Floor	พื้นที่ชั้นต่อชั้น	จำนวนห้องต่อชั้น	E_cal<E_min				E_min<E_cal<E_max				E_cal>E_max			
			จำนวนห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	%พื้นที่ชั้นต่อชั้น	%พื้นที่เทียบต่อชั้น	จำนวนห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	%พื้นที่ชั้นต่อชั้น	%พื้นที่เทียบต่อชั้น	จำนวนห้อง	พื้นที่ (ตร.ม.)	%พื้นที่ชั้นต่อชั้น	%พื้นที่เทียบต่อชั้น
ชั้น1	1213.03	16	3	44.97	0.20%	3.71%	4	67.58	0.30%	5.57%	9	1100.48	4.95%	90.72%
ชั้น2	1015.03	19	3	44.97	0.20%	4.43%	10	888.42	4.00%	87.53%	6	81.64	0.37%	8.04%
ชั้นM	617.31	16	3	44.97	0.20%	7.28%	10	444.31	2.00%	71.98%	3	128.03	0.58%	20.74%
ชั้น3	946.55	37	4	54.33	0.24%	5.74%	26	531.24	2.39%	56.12%	7	360.98	1.62%	38.14%
ชั้น4	953.70	27	4	204.05	0.92%	21.40%	16	547.15	2.46%	57.37%	7	202.5	0.91%	21.23%
ชั้น5	1114.73	31	8	441.37	1.99%	39.59%	18	475.03	2.14%	42.61%	5	198.33	0.89%	17.79%
ชั้น6	1096.30	38	3	44.75	0.20%	4.08%	27	752.49	3.39%	68.64%	8	299.06	1.35%	27.28%
ชั้น7	1108.40	37	4	67.46	0.30%	6.09%	26	721.84	3.25%	65.12%	7	319.1	1.44%	28.79%
ชั้น8	1099.92	42	3	44.97	0.20%	4.09%	30	682.52	3.07%	62.05%	9	372.43	1.68%	33.86%
ชั้น9	1120.01	35	3	44.97	0.20%	4.02%	26	861.6	3.88%	76.93%	6	213.44	0.96%	19.06%
ชั้น10	1116.69	31	3	44.97	0.20%	4.03%	23	728.71	3.28%	65.26%	5	343.01	1.54%	30.72%
ชั้น11	1116.94	34	3	44.97	0.20%	4.03%	26	878.47	3.95%	78.65%	5	193.5	0.87%	17.32%
ชั้น12	1115.54	37	8	127.16	0.57%	11.40%	23	804.78	3.62%	72.14%	6	183.6	0.83%	16.46%
ชั้น13	1128.72	26	8	492.37	2.22%	43.62%	14	517.36	2.33%	45.84%	4	118.99	0.54%	10.54%
ชั้น14	1103.90	46	3	44.97	0.20%	4.07%	35	669.6	3.01%	60.66%	8	389.33	1.75%	35.27%
ชั้น15	1118.93	28	3	44.97	0.20%	4.02%	19	786.44	3.54%	70.29%	6	287.52	1.29%	25.70%
ชั้น16	1103.77	44	3	44.97	0.20%	4.07%	33	762.63	3.43%	69.09%	8	296.17	1.33%	26.83%
ชั้น17	1147.78	36	4	55.88	0.25%	4.87%	22	821.71	3.70%	71.59%	10	270.19	1.22%	23.54%
ชั้น18	1151.23	38	5	71.02	0.32%	6.17%	24	749.1	3.37%	65.07%	9	331.11	1.49%	28.76%
ชั้น19	899.67	34	3	44.97	0.20%	5.00%	25	606.28	2.73%	67.39%	6	248.42	1.12%	27.61%
ชั้น20	929.75	17	11	732.63	3.30%	78.80%	6	197.12	0.89%	21.20%	0		0.00%	0.00%
Total	22217.90	669	92	2785.69	12.54%		443	13494.38	60.74%		134	5937.83	26.73%	

หมายเหตุ การเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ จะเปรียบเทียบกับพื้นที่รวมของทั้งอาคาร และพื้นที่ในแต่ละชั้น



รูปที่ 5.13 แผนภูมิแสดงผลการประเมินความเหมาะสมในแต่ละชั้นของอาคาร

จากตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.13 เป็นการแสดงการสรุปจำนวนห้องและพื้นที่ในแต่ละชั้นของอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 แยกการพิจารณาเป็น 3 ระดับ พบว่าส่วนใหญ่ของทุกชั้นจำนวนห้องที่อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 2 ค่าความสว่างที่คำนวณได้ในพื้นที่มีค่าระหว่างค่ามาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้และมากที่สุดทียอมให้ (E_std_min<E_lumen<E_std_max) ยกเว้นในชั้นที่ 1 มีจำนวนห้องที่อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 3 มากกว่าเกณฑ์ระดับที่ 2 คือ ค่าความสว่างที่คำนวณได้ในพื้นที่นั้นมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานมากที่สุดที่ยอมให้ (E_lumen>E_std_max)และในชั้นที่ 20 มีจำนวนห้องที่อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 1 มากกว่าเกณฑ์ระดับที่ 2 คือ ค่าความสว่างที่คำนวณได้ในพื้นที่นั้นมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้ (E_lumen<E_std_min)

เมื่อทำการวิเคราะห์จากผลที่ได้ในรูปที่ 5.13 สามารถอธิบายถึงสาเหตุของผลการประเมินความเหมาะสมเบื้องต้นตามประเภทการใช้พื้นที่ของชั้นที่มีการใช้ห้องที่ไม่เหมาะสมจะได้ว่า

1. ห้องที่มีค่าความสว่างน้อยกว่าค่ามาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่

ลักษณะการใช้ห้องที่ได้ค่าความสว่างน้อยกว่าค่ามาตรฐาน ในแต่ละชั้นมีการใช้งานในลักษณะเดียวกันจำนวน 3 ห้อง ได้แก่ “บันไดหนีไฟ” 2 ห้อง และ”พื้นที่สนับสนุนการบริการอาคาร” ทั้ง 3 ห้องนี้ มีการใช้งานในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ไม่มีการใช้งานเป็น

ประจำต่อเนื่อง ผลที่เกิดจากค่าความสว่างที่น้อย คือ การใช้พลังงานน้อย และค่าความสว่างที่ได้ก็สามารถให้ความสว่างได้ในระดับที่ไม่เป็นอันตราย คือ สามารถมองเห็นทางเดินขั้นบันได และเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด ดังนั้นจึงไม่ต้องทำการปรับปรุงเพิ่มเติม

- ในกรณีของชั้น 5 มีจำนวนห้องที่น้อยกว่าเกณฑ์ทั้งหมด 8 ห้อง เป็น "ห้องหลอม/หล่อมีอุณหภูมิสูง" 5 ห้อง ตามเกณฑ์จะถือว่าเป็นลักษณะของห้องปฏิบัติการชั้นสูงมีเกณฑ์ค่าความสว่างอยู่ในช่วง 1000-2000 ลักซ์ แต่ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่าไม่ถึง 500 ลักซ์ อาจเกิดจากความผิดพลาดของการแยกประเภทการใช้งาน หรือความต้องการใช้แสงสว่างในปริมาณน้อยของห้องเฉพาะทาง

- ในกรณีของชั้น 12 มีจำนวนห้องที่น้อยกว่าเกณฑ์ทั้งหมด 8 ห้อง เป็น "ห้องพักอาจารย์" 5 ห้อง ตามเกณฑ์จะถือว่าเป็นลักษณะของสำนักงานมีเกณฑ์ค่าความสว่างอยู่ในช่วง 300-750 ลักซ์ แต่ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในช่วง 199-273 ลักซ์ เมื่อพิจารณาจากแปลนผังอาคาร พบว่าสาเหตุเกิดจากการแบ่งพื้นที่ย่อย ไม่สัมพันธ์กับชนิดดวงโคมที่ติดตั้ง หากทำการเปลี่ยนชนิดของดวงโคมเป็นแบบตะแกรงฝังฝ้าแบบ 4 หลอดไฟ หรือเปลี่ยนระยะความห่างระหว่างดวงโคมถึงพื้นเป็นระยะถึงพื้นที่ทำงาน(ลบระยะความสูงโต๊ะทำงาน) เพราะเป็นพื้นที่ใช้แสงที่โต๊ะทำงานไม่ใช่ที่พื้นห้อง ก็จะทำให้ค่าความสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้

- ในกรณีของชั้น 13 มีจำนวนห้องที่น้อยกว่าเกณฑ์ทั้งหมด 7 ห้อง เป็น "ห้องพักทำงานของนิสิต" 4 ห้อง และ"ห้องปฏิบัติการวิจัยทั่วไป" มีเกณฑ์ค่าความสว่างอยู่ในช่วง 300-750 ลักซ์ แต่ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่าอยู่ในช่วง 178-260 ลักซ์ พบว่าสาเหตุเกิดจากการแบ่งพื้นที่ย่อย ไม่สัมพันธ์กับชนิดดวงโคมที่ติดตั้งใช้ดวงโคมแบบตะแกรงฝังฝ้าแบบ 2 หลอดไฟ แนวทางการปรับปรุงที่ได้จากฟังก์ชันทำเหมือนกรณีของชั้น 12

- ในกรณีของชั้น 20 มีจำนวนห้องที่มีค่าความสว่างน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 11 ห้อง พบว่าสาเหตุเกิดจากจำนวนดวงโคม กับพื้นที่การใช้งานไม่สัมพันธ์กัน พื้นที่ใช้สอยกว้างแต่จำนวนดวงโคมน้อยเกินไป

2. *ห้องที่มีค่าความสว่างมากกว่าค่ามาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่*

จากจำนวนห้องที่มีค่าความสว่างมากกว่าค่ามาตรฐานจำนวน 254 ห้องคิดเป็น 32เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด จัดได้ว่าอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกินความจำเป็น เนื่องจากการติดตั้งดวงโคมที่ไม่เหมาะสมกับประเภทการใช้พื้นที่ เมื่อดูรายละเอียดการใช้งานของแต่ละชั้น พบว่าในทุกชั้นจะมีห้องที่มีค่าความสว่างมาก

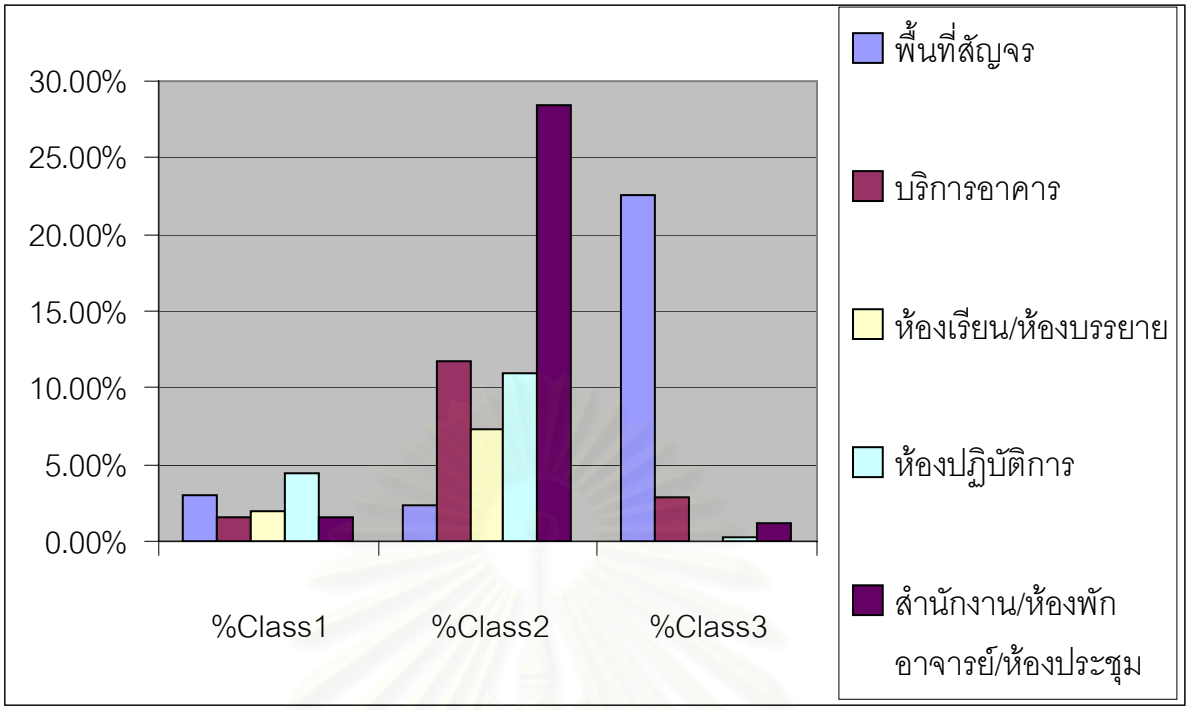
กว่าค่ามาตรฐานเหมือนกันทุกชั้น คือ ลิฟท์ 6 ห้อง ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ 2 ห้อง และพื้นที่ที่มีค่าความสว่างมากกว่ามาตรฐานมากที่สุดคือ พื้นที่สัญจรของแต่ละชั้น ซึ่งมีจำนวนรวมถึง ห้อง มีเกณฑ์ค่าความสว่างอยู่ในช่วง 50-150 ลักซ์ แต่ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่า 200 ลักซ์ขึ้นไป และมีบางส่วน เช่น ห้องประชุม ห้องอ่านหนังสือ ห้องบริการอาคาร เป็นต้น

หากพิจารณาจากประเภทการใช้พื้นที่ของอาคาร อาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 มีการใช้งานพื้นที่ในหลายรูปแบบ สามารถแบ่งประเภทการใช้พื้นที่เป็นการใช้พื้นที่ประเภทหลัก ได้แก่ พื้นที่สัญจร, บริการอาคาร, ห้องเรียน/ห้องบรรยาย, ห้องปฏิบัติการ และสำนักงาน/ห้องพักอาจารย์/ห้องประชุม มีรายละเอียดของพื้นที่ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงการสรุปพื้นที่ตามประเภทการใช้พื้นที่กับระดับการประเมิน

ประเภทการใช้พื้นที่	พื้นที่ (ตร.ม.)	พื้นที่%	พื้นที่E_cal<E_min	%Class1	พื้นที่E_min<E_cal<E_max	%Class2	พื้นที่E_cal>E_max	%Class3
พื้นที่สัญจร	6,191.26	27.87%	658.04	2.96%	530.02	2.39%	5003.2	22.52%
บริการอาคาร	3,566.82	16.05%	341.51	1.54%	2600.53	11.70%	624.78	2.81%
ห้องเรียน/ห้องบรรยาย	2,083.05	9.38%	447.37	2.01%	1635.68	7.36%	0	0.00%
ห้องปฏิบัติการ	3,459.52	15.57%	986.19	4.44%	2421.52	10.90%	51.81	0.23%
สำนักงาน/ห้องพักอาจารย์/ห้องประชุม	6,917.25	31.13%	352.58	1.59%	6306.63	28.39%	258.04	1.16%
พื้นที่รวม	22,217.90	100 %	2785.69	12.54%	13494.4	60.74%	5937.83	26.73%

จากตารางที่ 5.2 เป็นตารางสรุปพื้นที่ตามประเภทการใช้พื้นที่กับระดับเกณฑ์การประเมินเบื้องต้นทั้ง 3 ระดับ เมื่อนำมาสร้างเป็นแผนภูมิ เพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบ ดังแสดงในรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 แผนภูมิแสดงผลการพื้นที่ตามประเภทการใช้พื้นที่กับระดับการประเมิน

จากรูปที่ 5.14 พบว่าในแต่ละประเภทการใช้พื้นที่ มีพื้นที่ที่อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 2 คืออยู่ในช่วงระหว่างค่ามาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้ และค่ามาตรฐานมากที่สุดที่ยอมให้มากกว่าระดับ 1 และระดับ 3 ยกเว้นพื้นที่สัญจรซึ่งมีพื้นที่อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 3 มีจำนวนพื้นที่มากกว่าพื้นที่สัญจรในระดับอื่น ซึ่งค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าความสว่างมาตรฐานสูงที่สุดที่ยอมให้ถึง 22.52% เมื่อตรวจสอบจากกราฟิกพบว่าเป็นพื้นที่สัญจรในกลุ่มนี้มีพื้นที่ที่เกิดจากการแบ่งพื้นที่เพิ่มเติมจากประเภทการใช้พื้นที่หลัก โดยใช้เป็นทางสัญจรหน้าสำนักงานหรือห้องเรียน ซึ่งจุดประสงค์หลักของการออกแบบคือสำหรับพื้นที่สำนักงานหรือห้องเรียน ซึ่งมีค่าความสว่างมาตรฐานอยู่ในช่วง 300-750 ลักซ์ เมื่อมีการแบ่งพื้นที่ให้เป็นพื้นที่สัญจร ซึ่งมีค่าความสว่างมาตรฐานอยู่ในช่วง 50-150 ลักซ์ ทำให้พื้นสัญจรกลุ่มนี้จัดอยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 3 หากเปลี่ยนการระบุการใช้พื้นที่ในส่วนนี้เป็นพื้นที่สำนักงานจะทำให้ผลการประเมินอยู่ในระดับที่ 2 เพิ่มขึ้น นั่นคือ ห้องที่มีการติดตั้งดวงโคมไม่เหมาะกับการใช้พื้นที่ลดลง

กล่าวได้โดยรวมว่าห้องที่มีค่าความสว่างมากกว่าค่าความสว่างมาตรฐานจะเป็นห้อง หรือพื้นที่ที่ใช้ร่วมกันของอาคาร เนื่องจากมีการจำนวนดวงโคมมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่ทำการติดตั้ง และเป็นพื้นที่ที่เกิดจากการแบ่งพื้นที่เพิ่มเติมจากประเภทการใช้พื้นที่หลักทำให้การติดตั้งดวงโคมไม่สอดคล้องกับประเภทการใช้พื้นที่

5.3. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยจากการใช้ฟังก์ชัน

จากการทดสอบฟังก์ชันในรูปแบบต่างๆ จะต้องตรวจสอบรายละเอียดของ รายละเอียดสถานะการเปิดใช้ดวงโคม, ความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคม ว่าถูกต้องหรือไม่ก่อนที่จะประเมินผล เมื่อข้อมูลถูกต้อง การประเมินจะต้องพิจารณาปัจจัยที่มีผลกระทบกับการประเมินความเหมาะสม ได้แก่

5.3.1. กรณีการแบ่งพื้นที่ย่อย

เนื่องจากผู้ใช้อาคารมีการจัดแบ่งพื้นที่ภายในด้วยการแบ่งพื้นที่ย่อย บางห้องใช้เป็นการก่อผนังด้วยวัสดุถาวร บางห้องใช้เป็นฉากกั้นห้อง ซึ่งทำให้ขนาดภายในห้องมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดผลกระทบกับความสัมพันธ์ระหว่างการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม ที่ส่งผลให้เกิดปัญหาในการใช้งานที่ไม่เหมาะสม

แนวทางในการแก้ไข - ทดสอบปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ระหว่างการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคมกับฟังก์ชันข้อมูลจำลอง ให้สะดวกในการใช้งาน หรือเปลี่ยนระยะความห่างระหว่างดวงโคมถึงพื้นเป็นระยะถึงพื้นที่ทำงาน

5.3.2. กรณีการใช้พื้นที่ไม่เหมาะสมกับประเภทการใช้งาน

เป็นผลกระทบที่เกิดจากการแบ่งพื้นที่ย่อย และใช้พื้นที่ไม่สอดคล้องกับการออกแบบ เช่น พื้นที่สัญจรที่เกิดจากการแบ่งพื้นที่ประเภทการใช้งานหลัก ที่ทำให้พื้นที่สัญจรกลุ่มนี้จัดอยู่ในระดับที่มีค่าความสว่าง มากกว่า ค่าความสว่างมาตรฐาน และห้องปฏิบัติการ จัดอยู่ในระดับที่มีค่าความสว่าง น้อยกว่า ค่าความสว่างมาตรฐาน เนื่องจากห้องปฏิบัติการบางส่วนใช้พื้นที่ที่ออกแบบไว้สำหรับใช้เป็นห้องบรรยาย

แนวทางในการแก้ไข - สำหรับพื้นทีสัญจรที่แบ่งพื้นที่จากประเภทการใช้งานหลัก ควรให้มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ให้มากกว่าใช้เป็นพื้นที่สัญจรเพียงอย่างเดียว และสำหรับห้องปฏิบัติการ ควรมีการปรับเปลี่ยนเพิ่มดวงโคม หรือเปลี่ยนระยะความห่างระหว่างดวงโคมถึงพื้นที่ทำงาน ให้เกิดความสะดวกในการปฏิบัติมากขึ้น

5.3.3. กรณีที่ค่าความสว่างที่น้อยกว่าค่าความสว่างมาตรฐาน

พื้นที่ที่มีค่าความสว่างน้อยกว่าค่าความสว่างมาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้ มีสาเหตุมาจากมีการออกแบบเพื่อลดการใช้ไฟฟ้า เนื่องจากลักษณะการใช้งานในพื้นที่สำหรับเหตุฉุกเฉิน จำเป็นต้องมีการเปิดใช้งานอยู่ตลอดเวลาถึงแม้ว่าจะไม่มีผู้เข้าไปใช้งานประจำ ได้แก่ บันไดหนีไฟ ในส่วนนี้ถือเป็นข้อยกเว้น และอีกสาเหตุหนึ่ง คือ

การแบ่งพื้นที่ย่อย จนทำให้ผู้ทำงานได้รับความไม่สะดวกในการใช้พื้นที่เนื่องจากได้รับแสงสว่างไม่เพียงพอ

แนวทางในการแก้ไข – สำหรับพื้นที่ที่ได้รับแสงสว่างไม่เพียงพอ ให้ทำการทดสอบจากการเปลี่ยนแปลงชนิดของดวงโคม หรือเปลี่ยนความสัมพันธ์ระหว่างการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม หรือปัจจัยอื่นๆ เพื่อให้ได้ปัจจัยที่มีเหมาะสม และอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐาน

5.3.4. กรณีที่ค่าความสว่างที่มากกว่าค่าความสว่างมาตรฐาน

เมื่อผลจากการคำนวณมีค่าความสว่างที่ มากกว่าค่าความสว่างมาตรฐาน แสดงว่ามีการใช้ความสว่างเกินความจำเป็นกับการใช้พื้นที่นั้น ทำให้สูญเสียพลังงานไปโดยไม่จำเป็น

แนวทางในการแก้ไข – ทดสอบจากการลดจำนวนหลอดไฟที่ติดตั้งในดวงโคม,เปลี่ยนระยะความห่างระหว่างดวงโคมถึงพื้นเป็นระยะถึงพื้นที่ทำงาน พิจารณาจากค่าความสว่างมาตรฐานที่คำนวณได้ว่ามีค่าสอดคล้องกับการใช้พื้นที่ประเภทใด

5.3.4. กรณีที่ค่าความสว่างมีค่าอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน

สามารถนำการแสดงค่าความสว่าง ไปช่วยในการวางแผนการจัดวางโต๊ะทำงาน หรือวางแผนการจัดแบ่งการใช้งานในพื้นที่เดียวกัน จากค่าความสว่างของแต่ละกริดเซลล์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การนำระบบสารสนเทศปริภูมิมาช่วยในการประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่างอย่างง่ายภายในอาคาร โดยการพัฒนาฟังก์ชันการใช้งานให้มีความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกราฟิกกับข้อมูลในฐานข้อมูล แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง และแสดงประสิทธิภาพการส่องสว่างจากค่าความสว่างเนื่องจากการเปิดใช้ดวงโคม นำฟังก์ชันที่พัฒนามาทดสอบการใช้งานกับข้อมูลของอาคารที่นำมาเป็นกรณีศึกษา เตรียมข้อมูลของอาคารจากการสำรวจเก็บรายละเอียดข้อมูลเชิงตำแหน่ง ความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งภายในอาคารในสภาพปัจจุบัน และค้นคว้าปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการคำนวณและการนำเสนอผ่านทางกราฟิก นำผลที่ได้จากการใช้ฟังก์ชันมาทำการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลที่ได้จากการวิจัย พร้อมกับข้อเสนอแนะการพัฒนาเพิ่มเติม

6.1. สรุปผลการวิจัย

ความเหมาะสมของระบบไฟฟ้าแสงสว่างจะพิจารณาจากค่าความสว่าง ที่เกิดจากการเปิดใช้ดวงโคม โดยมีข้อจำกัดของการใช้ฟังก์ชันในการพิจารณาประเมินความเหมาะสม คือ จะไม่คำนึงถึงความสว่างเนื่องจากแสงธรรมชาติและความสว่างของห้องข้างเคียง ผลการศึกษาจึงเป็นไปได้ว่าที่จะไม่สอดคล้องกับสภาพตามความเป็นจริง จึงต้องทำการตรวจสอบในพื้นที่จริง ด้วยเครื่องมือวัดค่าระดับความส่องสว่าง (Digital Lux Meter) เพื่อเป็นการยืนยันผลที่ได้จากระบบ แต่เนื่องจากไม่พร้อมในการใช้เครื่องมือวัดสอบ ซึ่งต้องใช้เวลาในการวัดค่ากับทุกๆ พื้นที่ย่อยภายในห้อง แต่สามารถนำฟังก์ชันไปใช้ประกอบการพิจารณาความเหมาะสมเบื้องต้น และช่วยลดระยะเวลาในการสอบเทียบค่ากับจำนวนห้องที่มีจำนวนมากเลือกตรวจสอบเฉพาะห้องที่สนใจ วิธีการคำนวณหาค่าความสว่างที่นำมาใช้ในงานวิจัยมี 2 วิธี คือ

ก. วิธีลูเมน

สำหรับหาค่าความสว่างเฉลี่ยของทั้งพื้นที่ ค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีลูเมน จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่ แบ่งระดับของค่าความสว่างเป็น 3 ระดับ เพื่อนำมาช่วยในการพิจารณาความเหมาะสมของการติดตั้ง

การพิจารณาความเหมาะสมเบื้องต้นของตำแหน่งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จะแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 ค่าความสว่างที่คำนวณได้ในพื้นที่นั้นมีค่าน้อยกว่าค่ามาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้ (E_lumen<E_std_min)

ระดับที่ 2 ค่าความสว่างที่คำนวณได้ในพื้นที่นั้นมีค่าระหว่างค่ามาตรฐานน้อยที่สุดที่ยอมให้และมากที่สุดทียอมให้ (E_std_min<E_lumen<E_std_max)

ระดับที่ 3 ค่าความสว่างที่คำนวณได้ในพื้นที่นั้นมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานมากที่สุดที่ยอมให้ (E_lumen>E_std_max)

ข. วิธีจุดต่อจุด

สำหรับหาค่าความสว่างเนื่องจากฟลักซ์การส่องสว่าง จากดวงโคมลงไปในแต่ละจุดของพื้นที่ ค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด (E_point) จะนำไปแสดงผ่านกริดเซลล์ที่เป็นตัวแทนข้อมูลราสเตอร์ (Raster) ด้วยการกำหนดช่วงเฉดสีเพื่อให้เห็นความแตกต่างของค่าความสว่างที่เกิดขึ้นในแต่ละกริดเซลล์ ตามเงื่อนไขการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคมภายในพื้นที่หรือห้องเดียวกัน เป็นการนำเสนอเพื่อดูด้วยสายตา และประเมินผลจากตัวเลขในแต่ละกริดเซลล์ว่าสอดคล้องกับช่วงเฉดสีที่กำหนดไว้

การสรุปผลการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สรุปการนำเสนอผลที่ได้จากการใช้ฟังก์ชันการใช้งาน และสรุปผลการประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง

6.1.1. สรุปการนำเสนอผลที่ได้จากการใช้ฟังก์ชันการใช้งาน

ลักษณะของฟังก์ชันที่ระบบต้องการ คือ การนำเสนอผ่านทางกราฟิก เพื่อให้เห็นภาพพจน์ชัดเจน นำคุณสมบัติของระบบสารสนเทศปริภูมิ มาช่วยในการนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกราฟฟิก และฐานข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

ก. สามารถแสดงความสัมพันธ์ทางตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างผ่านทางกราฟิกที่หน้าจอแสดงผล ในสถานะปัจจุบัน และสถานะจำลอง จากการควบคุมการเปิด-ปิดสวิตซ์ไฟ กับดวงโคม โดยเมื่อมีการเปิดไฟโดยผ่านแผงควบคุมที่หน้ากราฟิก จะแสดงสัญลักษณ์สถานะของดวงโคม จะแสดงเป็นสถานะเปิดไฟ

ข. สามารถคำนวณหาค่าความสว่างเนื่องการการติดตั้ง และการเปิดใช้งานดวงโคมในสถานะปัจจุบัน และสถานะจำลองได้ โดยจะคำนวณหาค่าความสว่างที่เกิดจากดวงโคมที่มีการเปิด(ในกรณีเปิดทั้งห้อง) จะมีการคำนวณทั้งสองวิธี คือ วิธีลู

เมน (Lumen Method) คำนวณหาค่าความสว่างทั้งพื้นที่ และวิธีจุดต่อจุด (Point by Point) คำนวณหาค่าความสว่างของทุกๆ กริดเซลล์ที่อยู่ภายในขอบเขตห้องเดียวกันมาหาค่าความสว่างเฉลี่ยของทั้งพื้นที่ สำหรับค่าความสว่างที่ได้จากวิธีจุดต่อจุด จะเปลี่ยนแปลงตามตำแหน่ง และจำนวนดวงโคมที่มีการเปิดใช้งาน

ค. การแสดงค่าความสว่างของแต่ละกริดเซลล์ ที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด จะใช้การกำหนดช่วงเฉดสีในการสื่อความหมายของการส่องสว่างลงบนพื้นที่ สีที่เกิดขึ้นในแต่ละกริดเซลล์จะเกิดจากการคำนวณเนื่องจากดวงโคมแต่ละตำแหน่ง ซึ่งส่งผลทำให้ค่าความสว่างในแต่ละกริดเซลล์มีค่าไม่เท่ากัน ตำแหน่งกริดเซลล์ที่อยู่ใกล้ดวงโคมจะมีค่าความสว่างมากกว่ากริดเซลล์ที่อยู่ไกลดวงโคมออกไป ซึ่งการแสดงผลของค่าความสว่างจะต้องสื่อให้เห็นถึงความสว่าง หรือความมืด

ง. แสดงผลการสรุปค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีลูเมน เมื่อนำไปเปรียบเทียบตามตามเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมที่แบ่งระดับไว้ 3 ระดับ จะอธิบายเพิ่มเติมในการสรุปผลการประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง

6.1.2. **สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของตำแหน่งไฟฟ้าแสงสว่าง**

นอกจากการแสดงผลนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกราฟฟิก และฐานข้อมูล จุดมุ่งหมายของระบบ คือ การประเมินความเหมาะสมเบื้องต้นของตำแหน่งการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง สามารถแบ่งออกเป็นการประเมินจากการแสดงผลผ่านทางกราฟิก และการประเมินผลจากวิธีการเปรียบเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้พื้นที่ มีรายละเอียดดังนี้

ก. การประเมินจากการออกแบบกราฟิกเพื่อนำเสนอผลลัพธ์ให้เข้าใจง่าย

ลักษณะของการนำเสนอจะเป็นการแสดงภาพเสมือนของความสว่าง ได้จากการนำค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด ซึ่งเป็นวิธีการคำนวณที่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการติดตั้งดวงโคมสามารถส่องสว่างไปแต่ละกริดมาแสดงผลโดยเตรียมการแสดงผลจากโปรแกรม Autodesk MapGuide6.0 ในการกำหนดช่วงเฉดสีตามค่าที่คำนวณได้ ผู้วิจัยกำหนดช่วงเฉดสีออกเป็น 20 ช่วง สำหรับใช้ในชั้นข้อมูล”ค่าความสว่าง(สภาพจริง)” และชั้นข้อมูล”ค่าความสว่าง(จำลอง)” เพื่อให้มีช่วงการแบ่งในระดับเดียวกันสำหรับการแสดงผลจากกราฟิก

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการกำหนดช่วงเฉดสี สามารถใช้ข้อมูลในแต่ละชั้นมาแสดงผลได้ แต่ช่วงค่าความสว่างในแต่ละชั้นมีค่าไม่เท่ากัน บางชั้นมีค่าน้อย บางชั้นมีค่ามาก การแบ่งช่วงของโปรแกรมจะได้จากการนำค่ามากที่สุดหารด้วยจำนวนช่วงที่กำหนดไว้เพื่อหาตัวเลขของแต่ละช่วง ผลที่ได้คือแต่ละชั้นมีการแบ่งค่าของข้อมูลไม่เท่ากัน จึงใช้วิธีการกำหนดค่าความสว่างให้มีค่า 2000 ลักซ์ (ข้อมูลส่วนใหญ่ของอาคารมีค่าไม่เกินค่านี้) เลือกจัดแบ่งให้มีช่วงละ 100 ลักซ์ เท่าๆ กัน ทำให้ได้ช่วงเฉดสีเป็น 20 ช่วง ในการแบ่งช่วงเฉดสีผู้ใช้สามารถทำการแบ่งช่วงได้ เพื่อดูด้วยสายตาให้เห็นภาพพจน์ชัดเจน โดยการกำหนดผ่านโปรแกรม Autodesk MapGuide6.0

ข. การประเมินความเหมาะสมจากการเปรียบเทียบค่าความสว่างมาตรฐาน

ลักษณะของการประเมิน จะเป็นการสรุปการเปรียบเทียบค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีลูเมน กับค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้งาน สาเหตุที่เลือกค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีลูเมน เนื่องจากมีรูปแบบในการคำนวณที่ไม่ขึ้นอยู่กับสถานะการเปิดของดวงโคม แต่จะคำนวณจากจำนวนดวงโคมทุกดวงโคมที่ติดตั้งในพื้นที่นั้น กับปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องก็สามารถหาค่าความสว่างได้ทันทีโดยไม่ต้องระวังในเรื่องของการเปิด-ปิดดวงโคม

ผลการทดสอบฟังก์ชันที่กล่าวในบทที่ 5 กับอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 (เจริญวิศวกรรม) ซึ่งเป็นอาคารเรียนรวมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีจำนวนชั้นของอาคาร 21 ชั้น(21+M) มีการแบ่งพื้นที่ที่มีการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างจำนวน 669 ห้อง มีพื้นที่การใช้สอย 22,217.90 ตารางเมตร รายละเอียดของการใช้พื้นที่ภายในอาคารโดยการแบ่งประเภทพื้นที่การใช้สอยหลายรูปแบบ เช่น ห้องพักอาจารย์, ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการ, ห้องสำนักงาน, ห้องสมุด-คอมพิวเตอร์-ห้องพักนิสิต, ห้องน้ำและเก็บของ พื้นที่สัญจร เป็นต้น สามารถแบ่งเป็นประเภทหลักตามมาตรฐานการใช้พื้นที่ (อ้างอิงจากตาราง 2.1) เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใช้สอย ได้ดังนี้

ประเภทพื้นที่สัญจร	28.87 %
ประเภทบริการอาคาร	16.05 %
ประเภทห้องเรียน/ห้องบรรยาย	9.38 %
ประเภทห้องปฏิบัติการ	15.57 %
ประเภทสำนักงาน/ห้องพักอาจารย์/ห้องประชุม	31.13 %

เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ระดับการประเมิน 3 ระดับ จากจำนวนห้องและพื้นที่ทั้งหมดของอาคาร สรุปได้ว่า

ระดับที่ 1 ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่า***น้อยกว่า*** ค่าความสว่างมาตรฐานที่น้อยทีสุดที่ยอมให้ (E_cal<E_min)

มีจำนวน 92 ห้อง คิดเป็น 14 เปอร์เซ็นต์ของห้องทั้งหมด

และ คิดเป็น 12.54 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด

ระดับที่ 2 ค่าความสว่างที่คำนวณได้อยู่ ***ระหว่าง*** ค่าความสว่างมาตรฐานที่น้อยทีสุด กับค่าความสว่างมาตรฐานมากที่สุดที่ยอมให้ (E_min<E_cal<E_max)

มีจำนวน 443 ห้อง คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ของห้องทั้งหมด

และ คิดเป็น 60.74 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด

ระดับที่ 3 ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่า***มากกว่า*** ค่าความสว่างมาตรฐานที่มากทีสุดที่ยอมให้ (E_cal>E_max)

มีจำนวน 134 ห้อง คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของห้องทั้งหมด

และ คิดเป็น 26.73 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด

เมื่อนำประเภทการใช้พื้นที่มาพิจารณาตามเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ (อ้างอิงจากตารางที่ 5.2 และรูปที่ 5.14 พบว่า 2 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับประเภทการใช้งาน สำหรับพื้นที่ที่อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 3 คือ ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่ามากว่าค่าความสว่างมาตรฐานมากที่สุดที่ยอมให้ จะเป็นพื้นที่สัญจรมีเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เป็นค่ามากกว่าประเภทการใช้พื้นที่อื่น แต่เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุของผลที่ได้จากฟังก์ชัน สังเกตได้ว่าพื้นที่สัญจรส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้จะเกิดจากการแบ่งพื้นที่สัญจรจากพื้นที่ใช้งานหลัก เมื่อใช้เกณฑ์ในการประเมินจากประเภทการใช้พื้นที่จึงทำให้ได้ผลเป็นพื้นที่ที่มีค่าความสว่างมากกินไป เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ออกแบบให้ใช้กับประเภทการใช้งานอื่นที่มีค่าความสว่าง มากกว่าค่าความสว่างของพื้นที่สัญจร ในส่วนของฟังก์ชันการใช้ข้อมูลจำลอง ด้วยการเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบกับการคำนวณหาค่าความสว่าง ซึ่งเป็นการนำความสามารถของของระบบสารสนเทศปริภูมิเข้ามาช่วยเป็นแนวทางในการชี้นำว่าห้องใดมีความสว่างมาก หรือน้อยเกินไปเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อสนับสนุนการวางแผนตัดสินใจ คาดคะเนแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น ก่อนการดำเนินการแก้ไข หรือตรวจสอบโดยตรงกับพื้นที่

6.2. ประโยชน์ที่ได้รับจากผลการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศปริภูมิมาช่วยในการประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของการตำแหน่งติดตั้ง กับอาคารที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษา สามารถนำมาสนับสนุนการวางแผน-ตัดสินใจ เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่าง ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้แผงควบคุมให้สอดคล้องกับการใช้พื้นที่ การคาดคะเนผลของความสว่างที่จะเกิดขึ้นก่อนการเคลื่อนย้าย/ปรับเปลี่ยนจริง และประมาณการจำนวนห้องที่ไม่เหมาะสมก่อนการตรวจวัดสอบด้วยเครื่องมือวัด

การประเมินความเหมาะสมอย่างง่ายของตำแหน่งระบบไฟฟ้าแสงสว่างในงานวิจัยนี้ ได้ผลการประเมินว่าอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 เป็นอาคารที่ใช้ระบบไฟฟ้าแสงสว่างกับทุกห้องภายในอาคาร และผลที่ได้จากการประเมิน ห้องที่มีการติดตั้งดวงโคมไม่เหมาะกับประเภทการใช้พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่สำหรับการใช้งานร่วมกัน หากมีการเปิดใช้ทุกห้องก็จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่าง เช่น

- การลดจำนวนหลอดไฟที่ติดตั้งในดวงโคม ให้มีจำนวนน้อยลง เช่น โคมตะแกรงฝังฝ้าแบบ 4 หลอด ก็ทำการถอดหลอดไฟให้เหลือเพียง 3 หลอด ก็จะช่วยให้มีการใช้พลังงานน้อยลง

- การควบคุมตำแหน่งสวิตซ์ในการเปิดดวงโคมสำหรับพื้นที่สัญจรหลัก โดยให้สามารถเลือกเปิดได้น้อยลง เนื่องจากมีการจัดให้มีสวิตซ์ควบคุมการทำงานถึง 4 สวิตซ์ ถ้าเลือกเปิดเพียง 2 สวิตซ์ ก็สามารถให้ความสว่างครอบคลุมทั้งพื้นที่ ไม่จำเป็นต้องเปิดไฟทุกดวง

- ใช้ประโยชน์จากพื้นที่สัญจรที่เกิดจากการแบ่งพื้นที่จากประเภทการใช้งานหลัก ให้มีการใช้งานสอดคล้องกับพื้นที่หลัก เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้พื้นที่ หรือควบคุมการเลือกเปิดใช้ดวงโคมเพียงบางส่วน ไม่เปิดใช้งานดวงโคมทั้งพื้นที่

- ทำการทดสอบปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ระหว่างการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคมกับฟังก์ชันข้อมูลจำลอง ให้สะดวกในการใช้งาน

- ในกรณีที่ได้รับแสงสว่างไม่เพียงพอ ให้ใช้การเปลี่ยนระยะการติดตั้งดวงโคมให้อยู่ใกล้กับพื้นที่ทำงานมากขึ้น ก็จะสามารถเพิ่มความสว่างได้

- การประเมินผลความถูกต้องจะได้จากการตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดค่าระดับความส่องสว่างของทั้งอาคาร แต่จากผลการคาดคะเนความเหมาะสมอย่างง่าย และการจำลองรูปแบบการปรับเปลี่ยนการใช้งานแบบต่างๆ จะได้รูปแบบก่อนการดำเนินงานจริงซึ่งสามารถเลือกทำเฉพาะห้อง คือ หากต้องการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของตำแหน่งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง สามารถดำเนินการทดสอบจากฟังก์ชันก่อนที่จะดำเนินการจริง หรือนำเครื่องมือไปทำการตรวจทั้งอาคาร แต่เลือกทำเฉพาะห้องที่ต้องการปรับเปลี่ยน

6.3. ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากฟังก์ชันที่ทำการพัฒนาขึ้นมีรายละเอียดดังนี้

6.3.1. การแสดงผลของกริด มีการเหลื่อมล้ำไปยังห้องข้างเคียง เนื่องจากการสร้างกริดเป็นการสร้างครอบคลุมทั้งพื้นที่ ไม่มีการแบ่งขอบเขตของผนัง เหมือนกับการสร้างข้อมูลห้องและยังเป็นข้อมูลที่มีจำนวนมาก ในงานวิจัยจึงต้องอาศัยความสามารถของโปรแกรมที่สร้างกริด และ รหัสกริดให้อัตโนมัติมาใช้

6.3.2. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของการเปิด-ปิดสวิตซ์ กับดวงโคม สามารถทำได้ในเชิงฐานข้อมูล แต่จะไม่สามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งของการติดตั้งดวงโคมได้ และไม่สามารถเพิ่มตำแหน่งของอุปกรณ์ผ่านทางหน้าจอแสดงผล เนื่องจากขีดจำกัดของโปรแกรมการแสดงผล จะมีลักษณะการทำงานจากข้อมูลเชิงตำแหน่งที่มีการเตรียมไว้ล่วงหน้า

6.3.3. ในแต่ละครั้งของการประมวลผล จะเป็นการคำนวณใหม่ทั้งระบบ เพื่อเป็นการตรวจสอบข้อมูล เนื่องจากมีการสอบถามข้อมูลสรุปของทั้งอาคาร ทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลนาน เพราะข้อมูลกริดทั้งอาคารมีจำนวนมาก สาเหตุเกิดจากการออกแบบโปรแกรม (Software Design) หากมีการพัฒนาให้สามารถรองรับการประมวลผลข้อมูลจำนวนมากให้รวดเร็วได้ก็จะทำให้ระบบสมบูรณ์มากขึ้น

6.3.4. เนื่องจากเป็นการทดสอบระบบ การนำเข้าข้อมูลจึงใช้การทำงานผ่านหน้าจอ ด้วยการป้อนข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูลสามารถเพิ่มเติมได้ทันที ภายในเงื่อนไขของงานวิจัย ทุกครั้งที่มีการ Update ข้อมูลที่เพิ่มเติม(เปลี่ยนแปลง) จะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลใหม่ทันที ทำให้ระบบการป้องกันข้อมูลยังไม่ดีพอ หากมีการใส่ข้อมูลไม่ผิดพลาดจากผู้อื่น ก็จะทำให้การประมวลผลผิดพลาด

6.3.5. ความสามารถในการแสดงค่าความสว่างของกริดเซลล์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดช่วงเฉดสีให้กับระบบ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดช่วงเฉดสีให้อยู่ในช่วงเท่าๆ กันสำหรับทุกๆ ผังอาคาร เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกันทั้งระบบ ผู้ใช้สามารถทำการเปลี่ยนแปลงช่วงเฉดสีได้ แต่ต้องผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลกราฟิก

6.3. ข้อเสนอแนะ

จากการสรุปปัญหาที่พบจากการประยุกต์ใช้โปรแกรม ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางการพัฒนาโปรแกรมหากมีผู้สนใจจะดำเนินการวิจัยต่อไป

6.3.1. ศึกษาหาแนวทางในการนำข้อมูลราสเตอร์มาช่วยในการแสดงผลของกริด มีบางงานวิจัยของวิศวกรรมไฟฟ้า สร้างแบบจำลองความสว่างเป็นรูปแบบคล้ายเส้นชั้นความสูง ซึ่งก็จะให้การ

แสดงผลที่แตกต่างกันออกไปจากงานวิจัยนี้ หรือหาแนวทางในการสร้างกริดให้อยู่ในบริเวณพื้นที่ไม่เหลื่อมล้ำออกไปนอกห้อง

6.3.2. ศึกษาแนวทางการเพิ่มความยืดหยุ่นในการจำลองสถานการณ์ ให้สามารถแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลเชิงตำแหน่งผ่านทางหน้าจอ หรือโต้ตอบแบบทันทีทันใดพร้อมกับการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติด้วย ในการลักษณะของการ Update ที่หน้าจอแสดงผล เช่น การเลือกชนิดของดวงโคมไปวางในกราฟิก เสมือนการติดตั้งในตำแหน่งนั้นจะให้ผลของความสว่างเป็นอย่างไร หรือเพิ่มจำนวนสวิตซ์ในแต่ละแผงสวิตซ์ สำหรับจำลองความสัมพันธ์ในการเปิด-ปิดสวิตซ์กับดวงโคม ให้สามารถรองรับการใช้งานสวิตซ์ 1 ตัวกับดวงโคม 1 ดวงโคม เป็นต้น

6.3.3. ศึกษาหาแนวทางในการประมวลให้มีความรวดเร็ว สร้างฟังก์ชันเพิ่มเติมให้มีการใช้งานที่สะดวกมากขึ้น และสร้างระบบการป้องกันข้อมูลพื้นฐานหลักที่ไม่ควรทำการเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งสำรองข้อมูลที่สมมุติขึ้นด้วย

6.3.4. พัฒนาระบบในลักษณะของการคาดการณ์ระยะเวลาในการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงดวงโคม หรือหลอดไฟ เป็นรูปแบบของการรายงานผลเพื่อทราบระยะเวลาที่ต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ เช่น อายุการใช้งานของหลอดไฟ ความสม่ำเสมอของการทำความสะอาดของดวงโคม นำไปเทียบกับค่าการบำรุงรักษาดวงโคมที่ 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อคาดคะเนช่วงเวลา แล้วทำการสรุปผลว่าในช่วงใดต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่พื้นที่ใดบ้าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์. เทคนิคการออกแบบระบบแสงสว่าง. พิมพ์ครั้งที่ 2 : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2543.

ชำนาญ ห่อเกียรติ. เทคนิคการส่องสว่าง. พิมพ์ครั้งที่ 1 : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

บริษัทบุญธนพันธ์. คู่มือคุณสมบัติของดวงโคม , 2546

มานพ รุจิภากร. การใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณ และการจำลองความส่องสว่างภายในอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ระบบสารสนเทศด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย. การประหยัดพลังงานระบบแสงสว่างภายในอาคาร . สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : http://www.teenet.chula.ac.th, กุมภาพันธ์ 2545.

วัฒนา ถาวร. การส่องสว่าง. พิมพ์ครั้งที่ 8: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

วิชัย เยี่ยงวีรชน. การประชุมวิชาการภูมิสนเทศแห่งชาติ ครั้งที่ 1 (27-28 มิถุนายน 2543), ระบบสารสนเทศปริภูมิเพื่อการบริหารจัดการเหตุฉุกเฉิน, 3-12.

ศุลี บรรจงจิตร. วิศวกรรมการส่องสว่าง. :บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน), 2538.

ศูนย์สารสนเทศการอนุรักษ์พลังงาน. การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี : http://www.thaienergy.net, มีนาคม 2545.

สำนักงานบริหารระบบกายภาพ. การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้า อาคารวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์. โครงการวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Autodesk, Inc. Autodesk Map 5, 2001.

Autodesk, Inc. Autodesk MapGuide 6, 1995-2001.

CIE. Calculation for Interior Lighting, Applied Method, Paris, France Publication CIE No. 52 (TC-1.5), 1982.

CIE. Calculation for Interior Lighting, Basic Method, Paris, France Publication CIE No. 40 (TC-1.5), 1978.

CIE. Guide On Interior Lighting, Veinna, Austria Publication CIE No. 29.2, 1986.

Donald G.Fink and H.Wayne Beaty. Standard Handbook for Electrical Engineers. 12th Editor, McGraw-Hill Book Company, New York, 1987

Illumination Engineering Society of North America. IES Advance Lighting Problems Course Ed-4, January 1971.

Illumination Engineering Society of North America. IES Lighting Handbook, Reference Volume: Waverly Press, Inc., Baltimore, Maryland , 1981

Local Government GIS Demonstration Grant. Manager's Overview, GIS Development Guide Volume 1, p.22.

William E. Huxhold and Allan G. Levinsohn. Spatial Information System. Managing Geographic Information System Projects.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

แสดงตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม ภายในอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4

ก.1 แปลนตึกด้านบน

ก.2 แปลนตึกด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้

ก.3 แปลนตึกด้านทิศเหนือ

ก.4 แปลนตึกด้านทิศใต้

ก.5 แปลนตึกด้านทิศตะวันออก

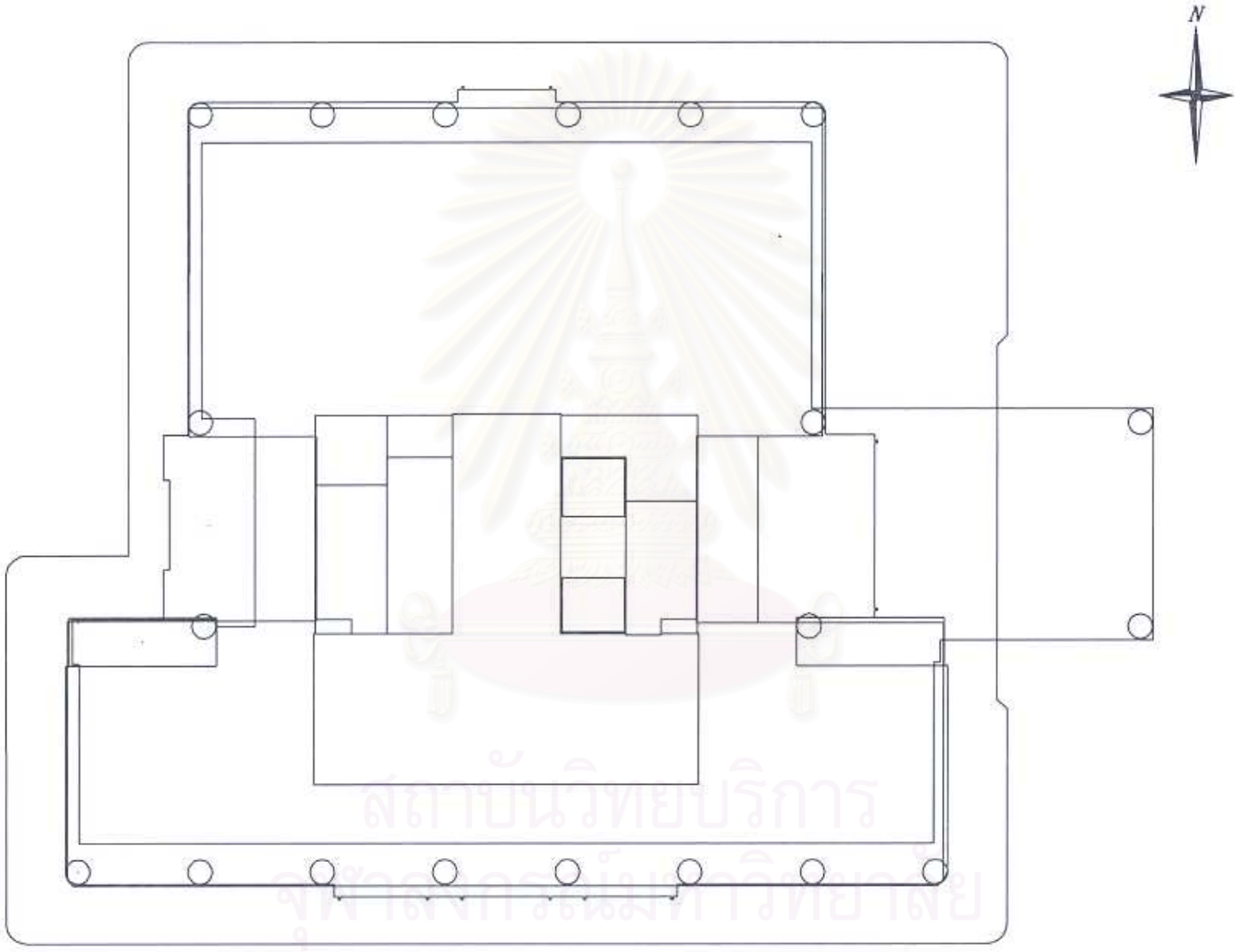
ก.6 แปลนตึกด้านทิศตะวันตก

ก.7 แปลนอาคารในงานวิจัย

- ก.7.1 แปลนพื้นชั้น 1
- ก.7.2 แปลนพื้นชั้น 2,M
- ก.7.3 แปลนพื้นชั้น 3, 4
- ก.7.4 แปลนพื้นชั้น 5–16
- ก.7.5 แปลนพื้นชั้น 17, 18
- ก.7.6 แปลนพื้นชั้น 19, 20

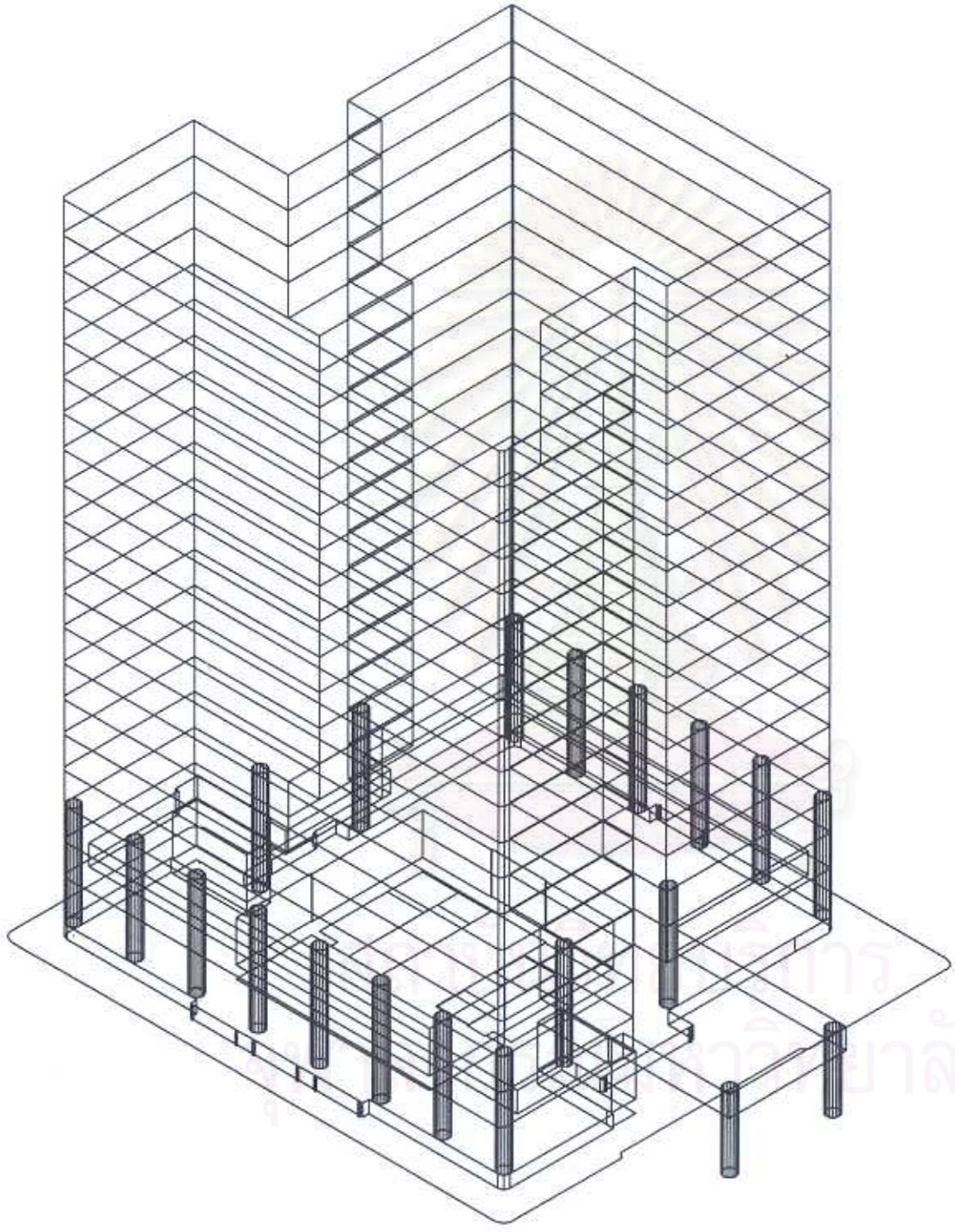
ก.8 แปลนกริดเซลล์ที่ใช้เป็นตัวแทนข้อมูลราสเตอร์ อาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



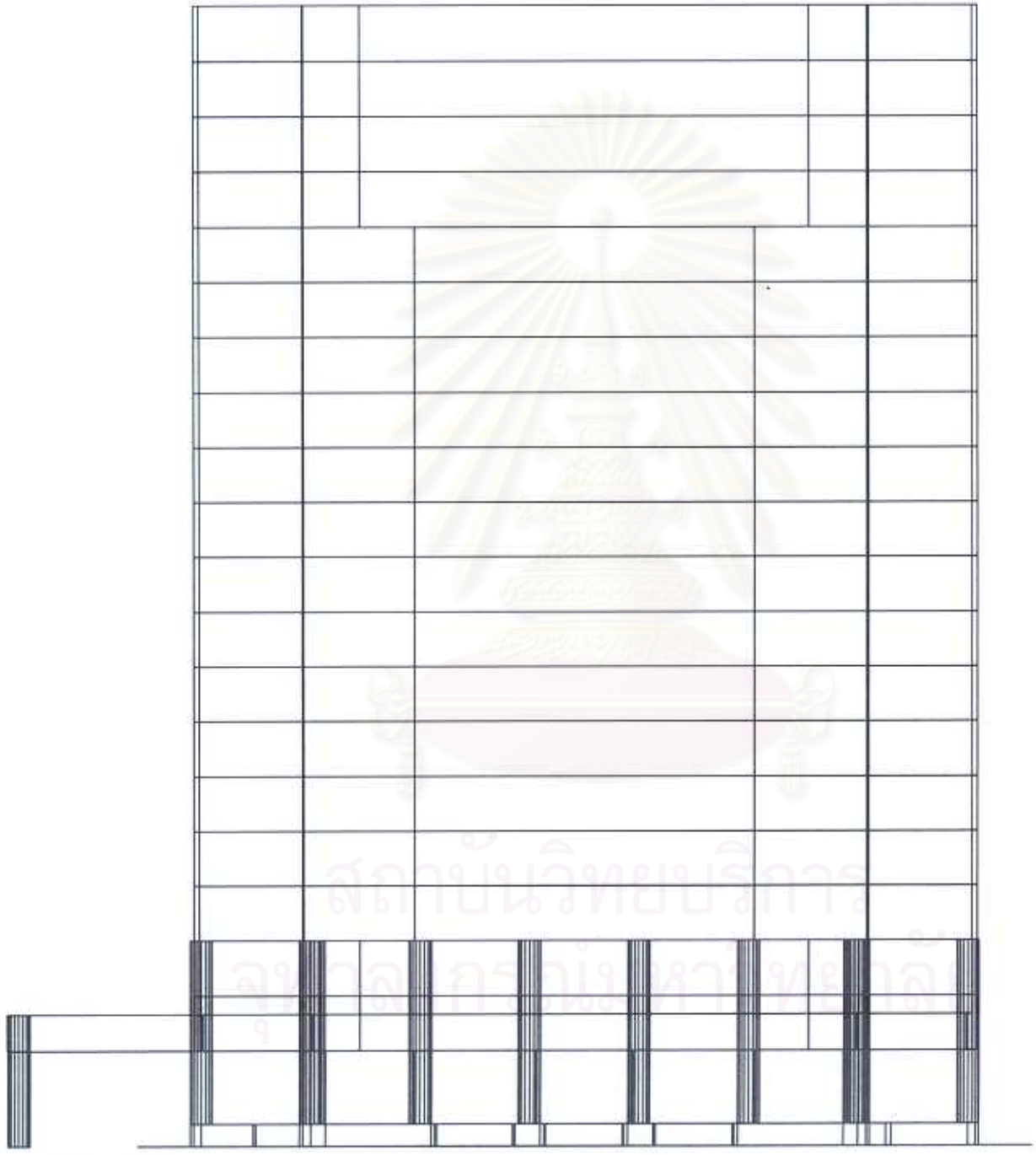
แปลนติกด้านบน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



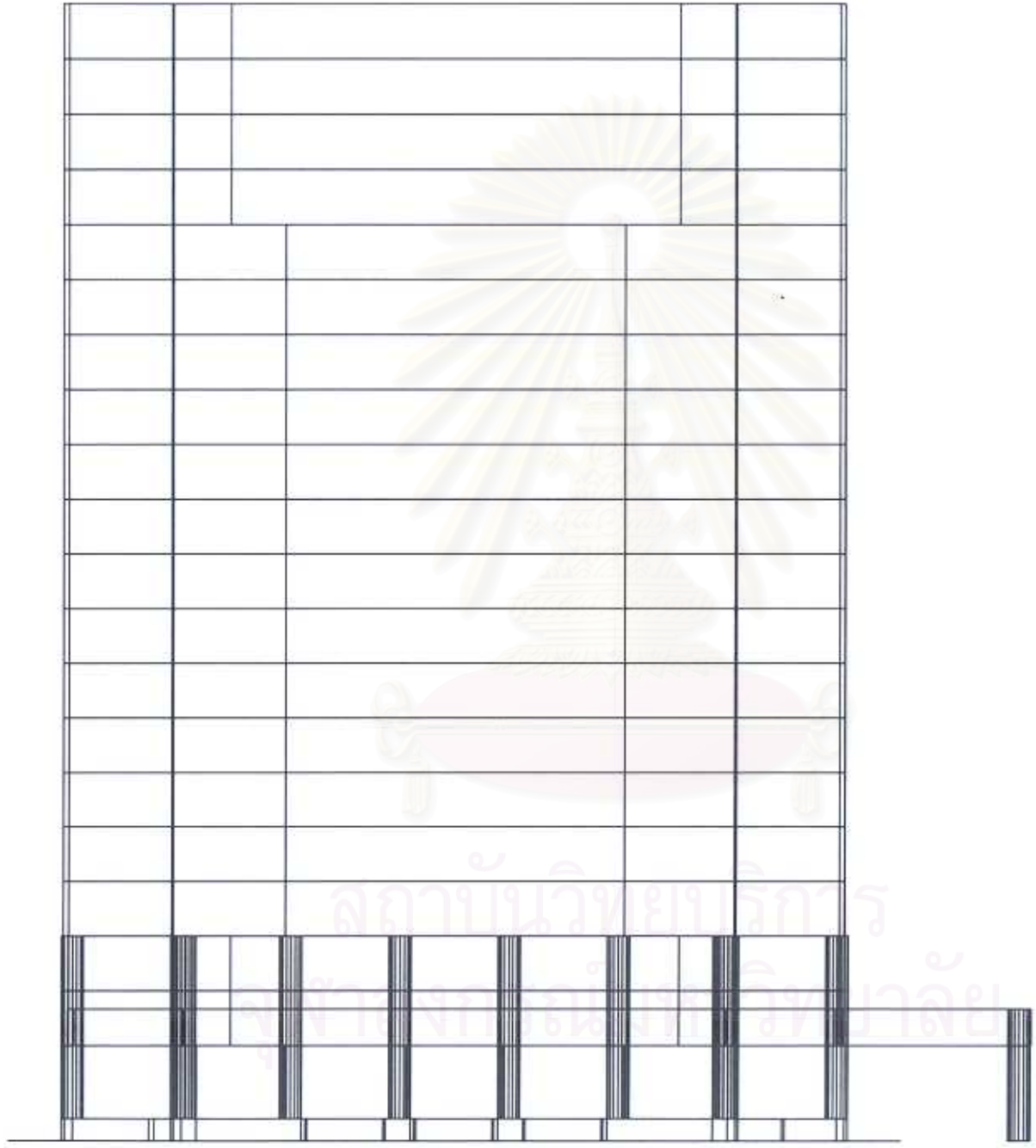
แปลนชั้นที่ 1

แปลนตึกด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้



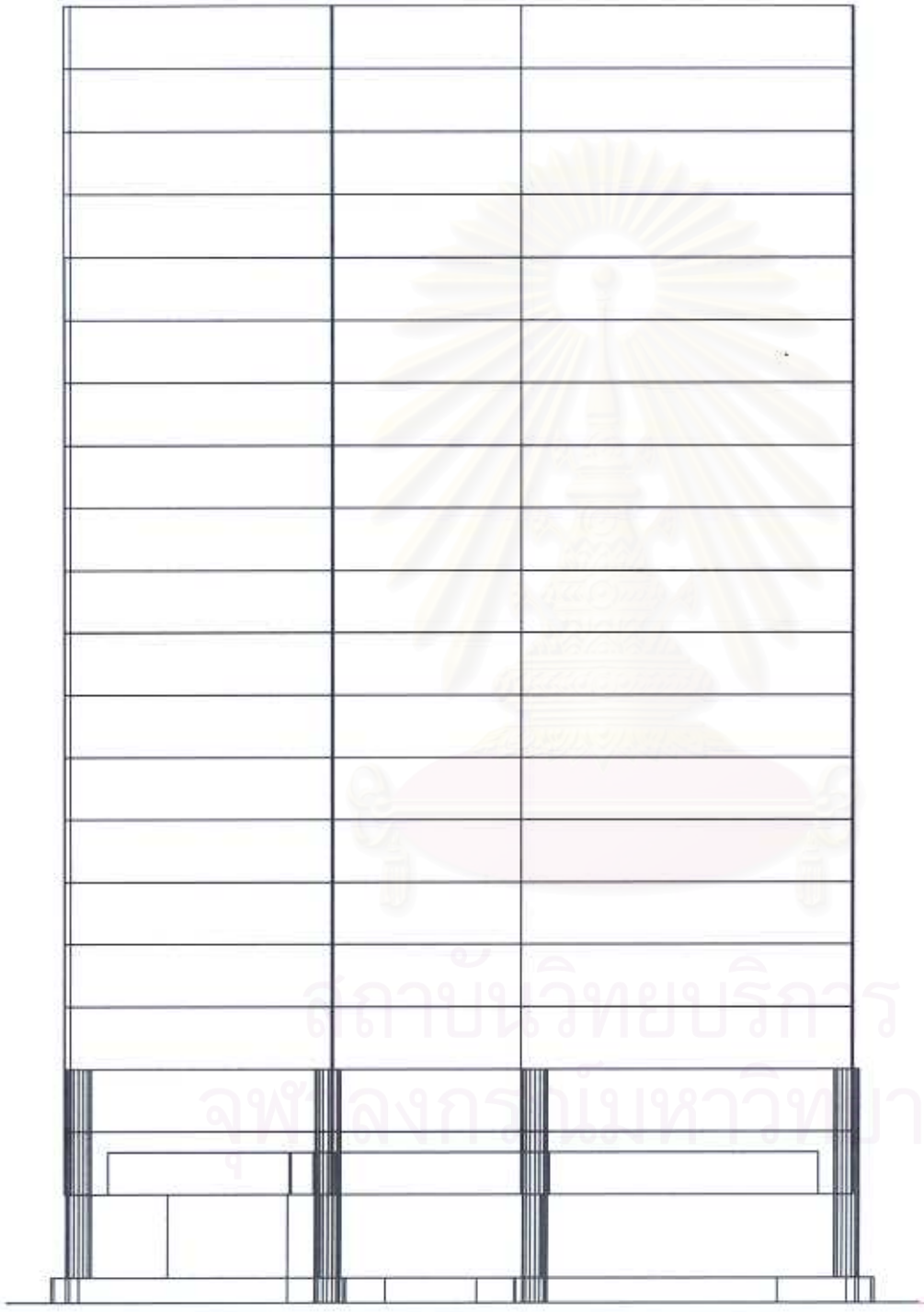
แปลนติกด้านทิศเหนือ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



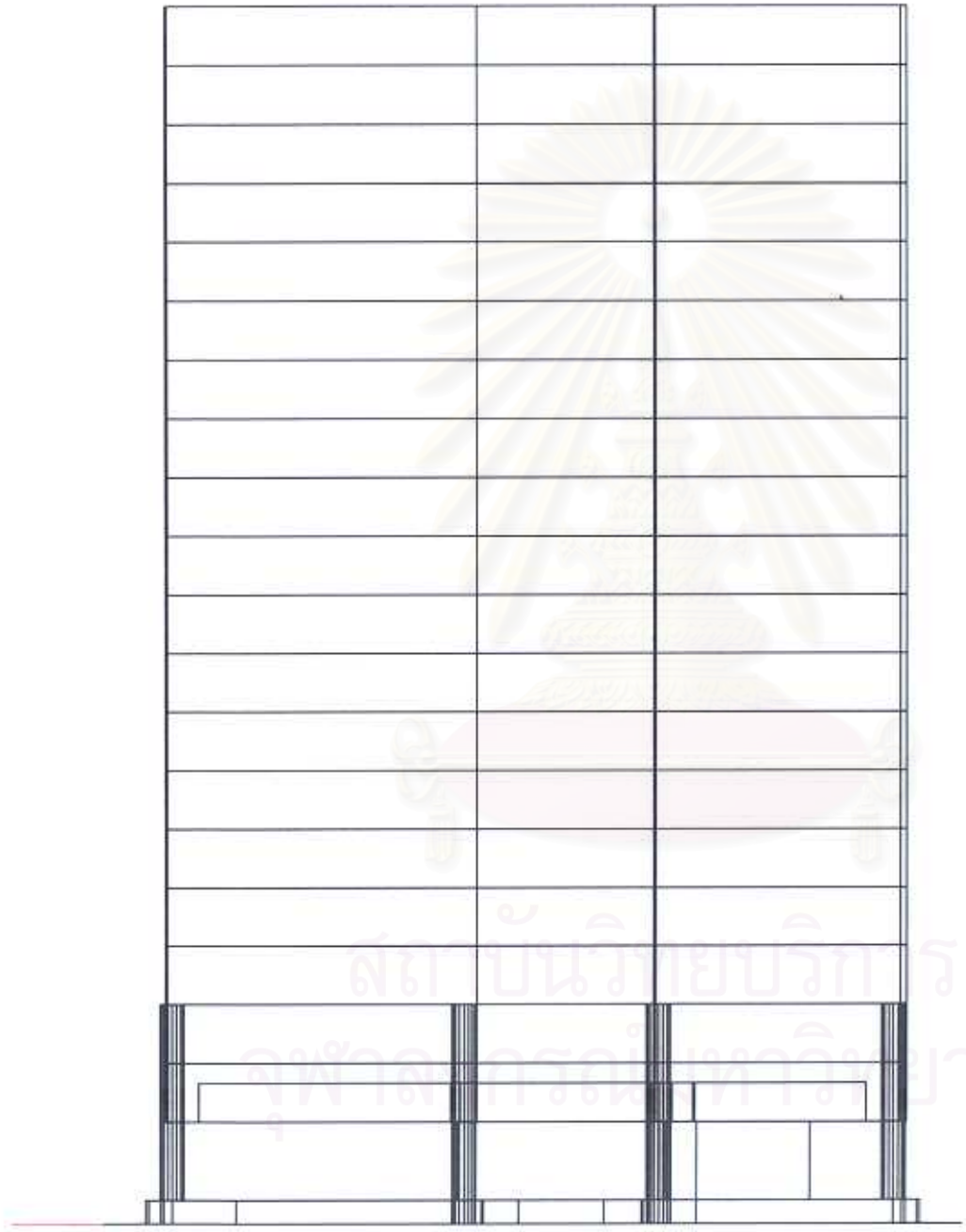
แปลนตึกด้านทิศใต้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



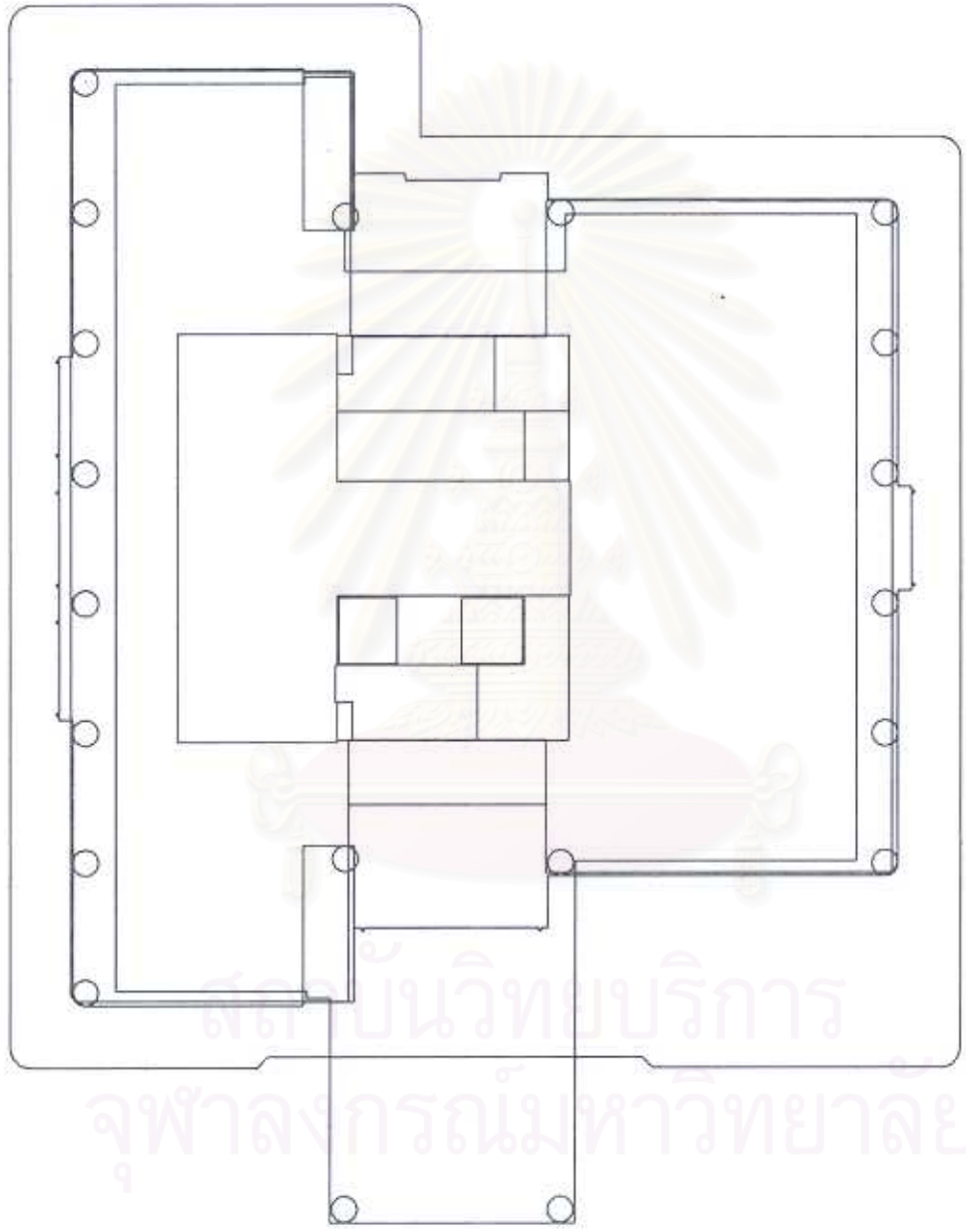
แปลนติกด้านทิศตะวันออก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



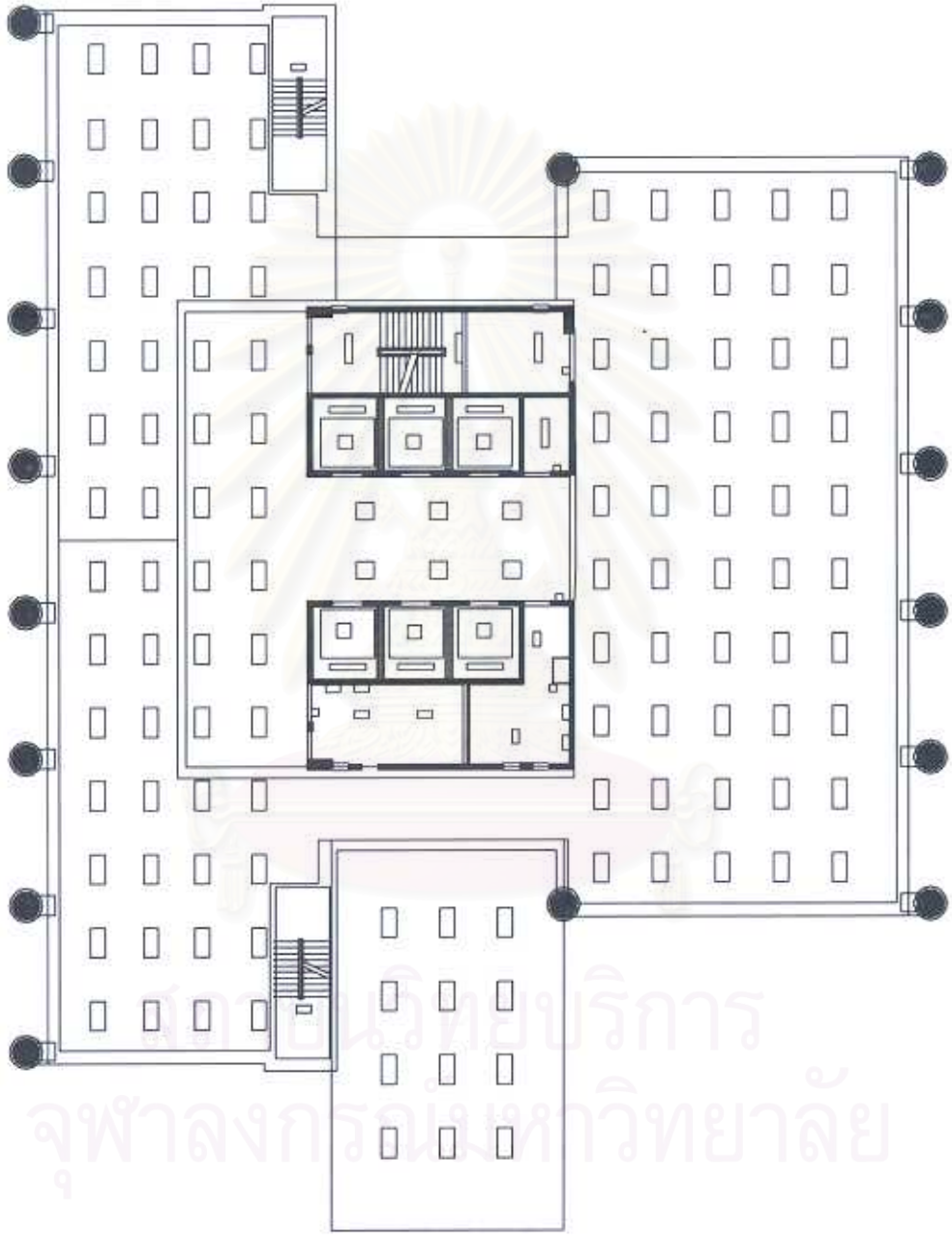
แปลนติกด้านทิศตะวันตก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แปลนอาคารในงานวิจัย

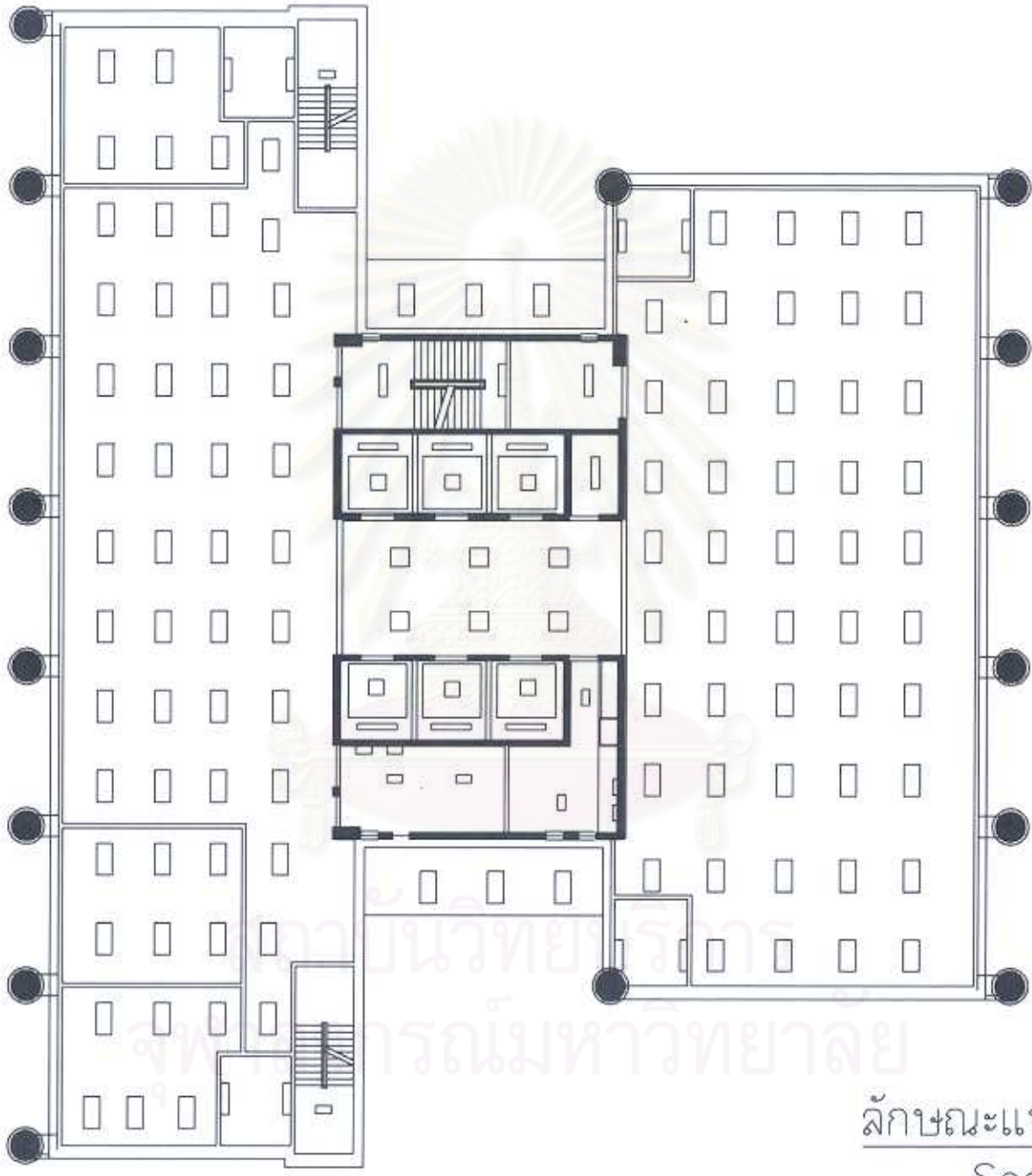
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แปลนพื้นชั้น 1

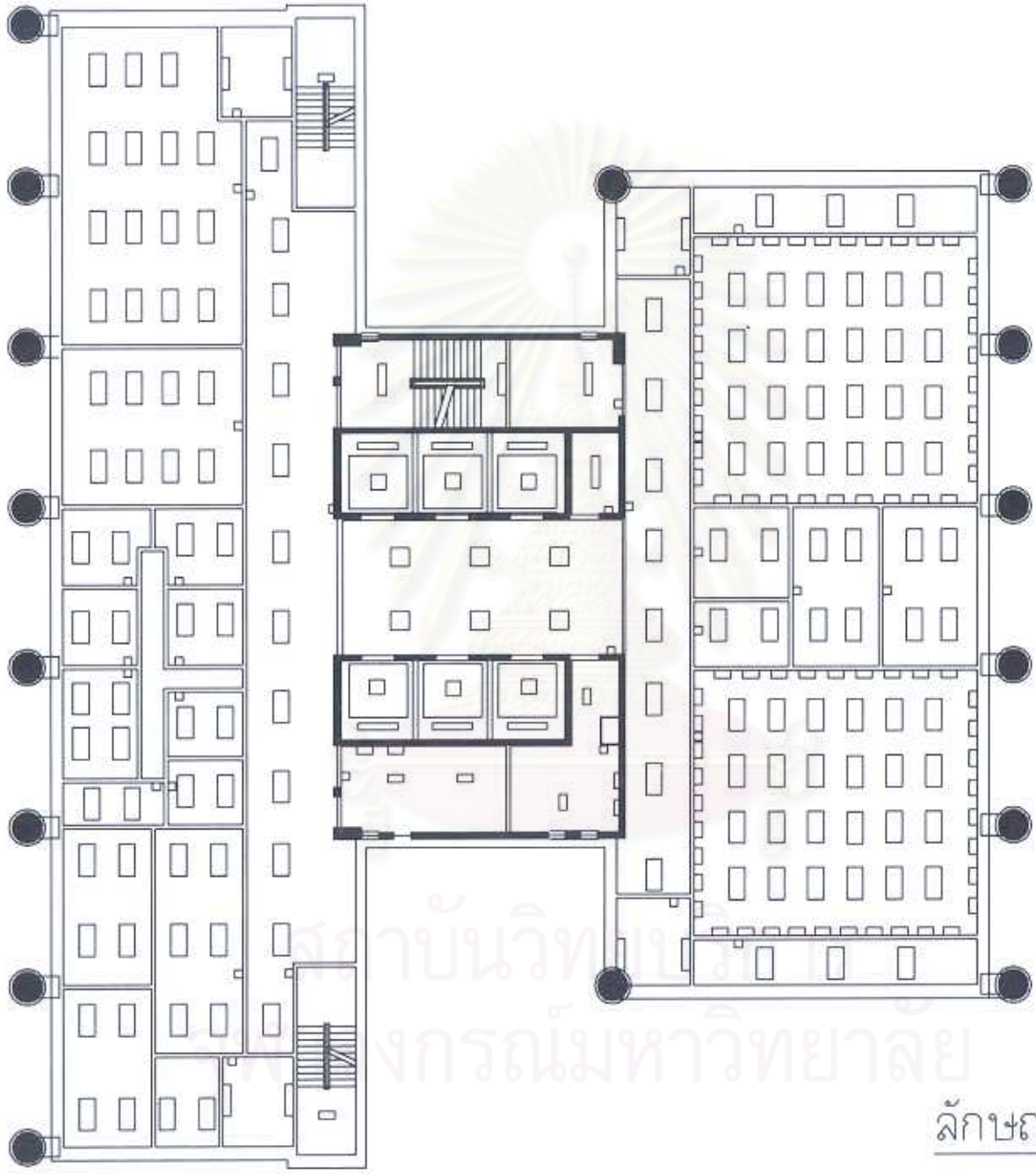
Scale 1:300

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ลักษณะแปลนพื้นชั้น 2,M

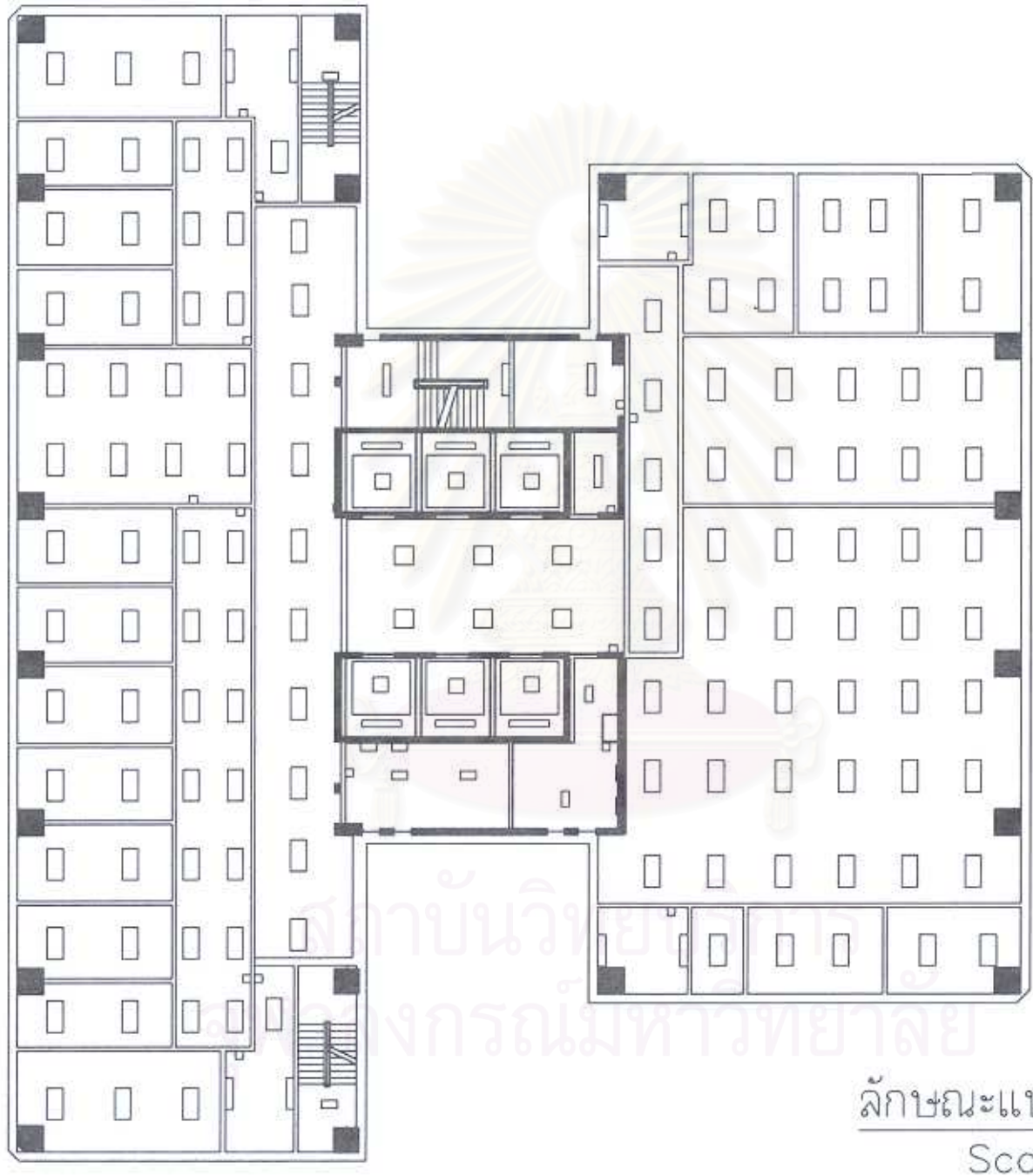
Scale 1:250



ลักษณะแปลนพื้นชั้น 3-4

Scale 1:250

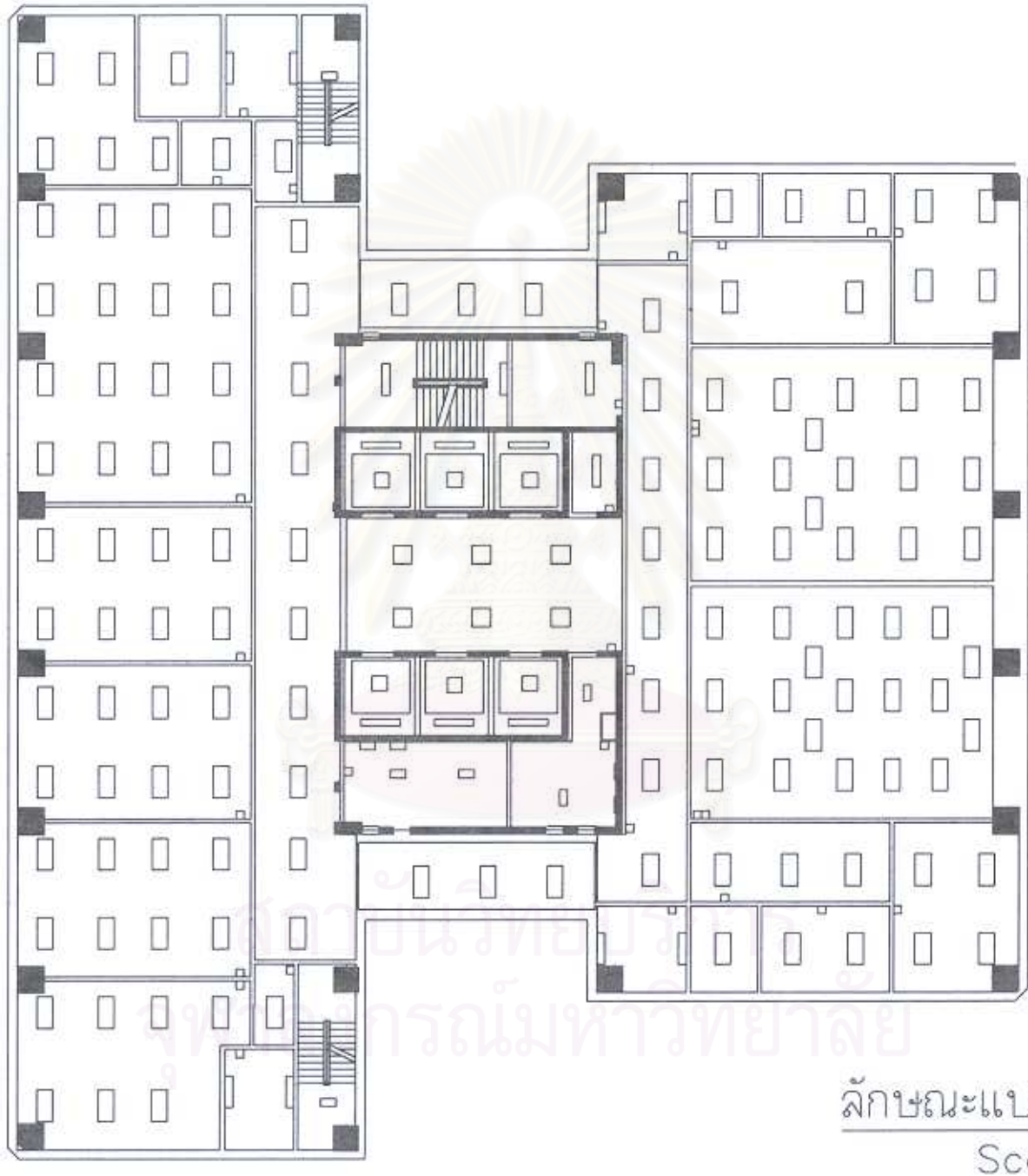
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ลักษณะแปลนพื้นชั้น 5–16

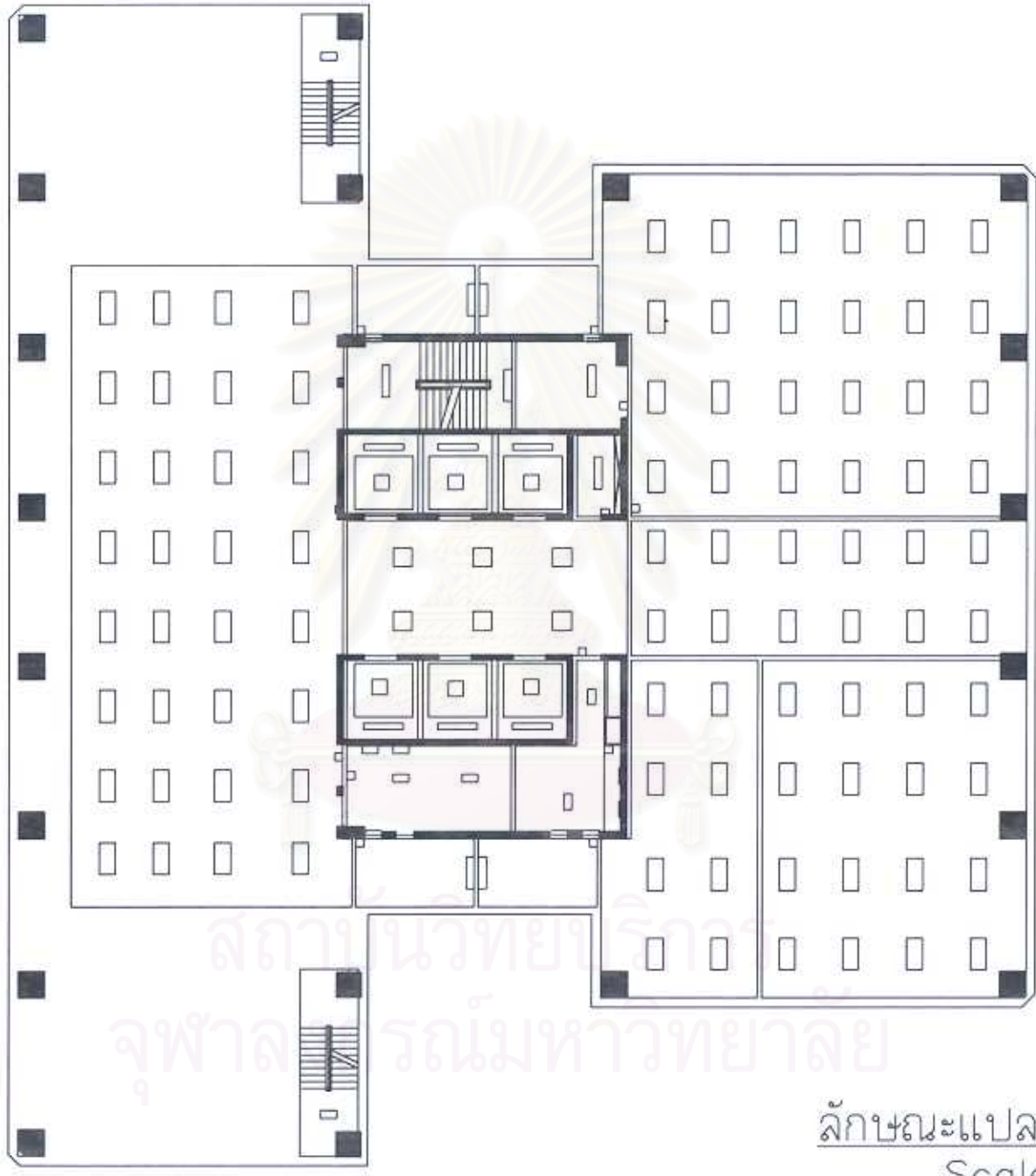
Scale 1:250

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

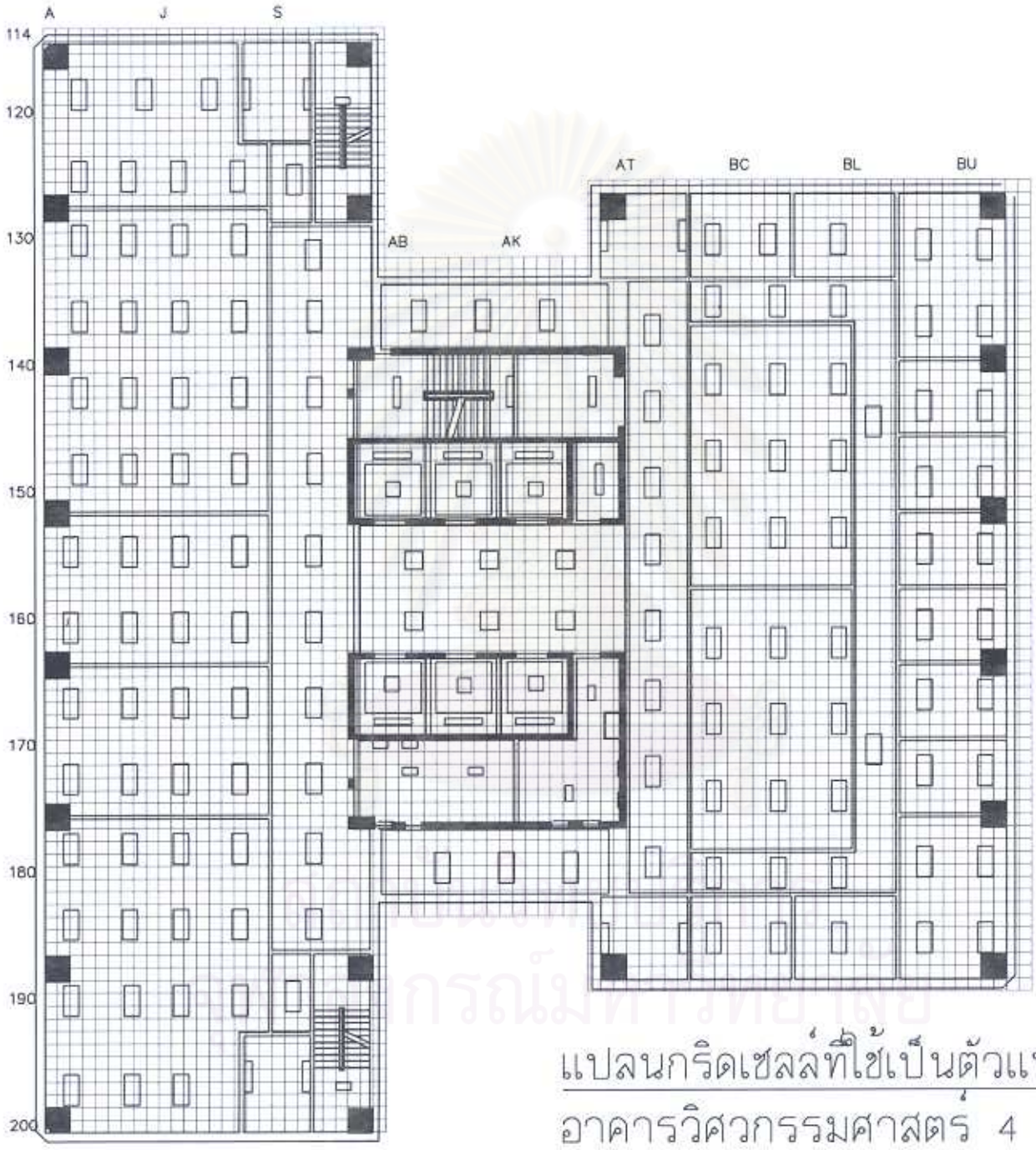


ลักษณะแปลนพื้นชั้น 17-18

Scale 1:250



ลักษณะแปลนพื้นชั้น 19-20
Scale 1:250



แปลนกริดเซลล์ที่ใช้เป็นตัวแทนข้อมูลราสเตอร์

อาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 Scale 1:250

ภาคผนวก ข

รายละเอียดการใช้งานโปรแกรม

ข.1 รูปแบบการใช้โปรแกรม

ข.1.1 การค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูล และการสรุปผลการคำนวณ

ข.1.2 การนำเสนอของข้อมูลกราฟิก

ข.2 การแสดงผลตามฟังก์ชันที่ออกแบบ

ข.2.1 แบบที่ 1 การแสดงผล “รายละเอียดของดวงโคม และสวิตซ์”

ข.2.2 แบบที่ 2 การหาค่าความสว่างจากการรายละเอียดของชั้นข้อมูลห้อง

ข.2.3 แบบที่ 3 การแสดงผล “รายละเอียดของกริด”

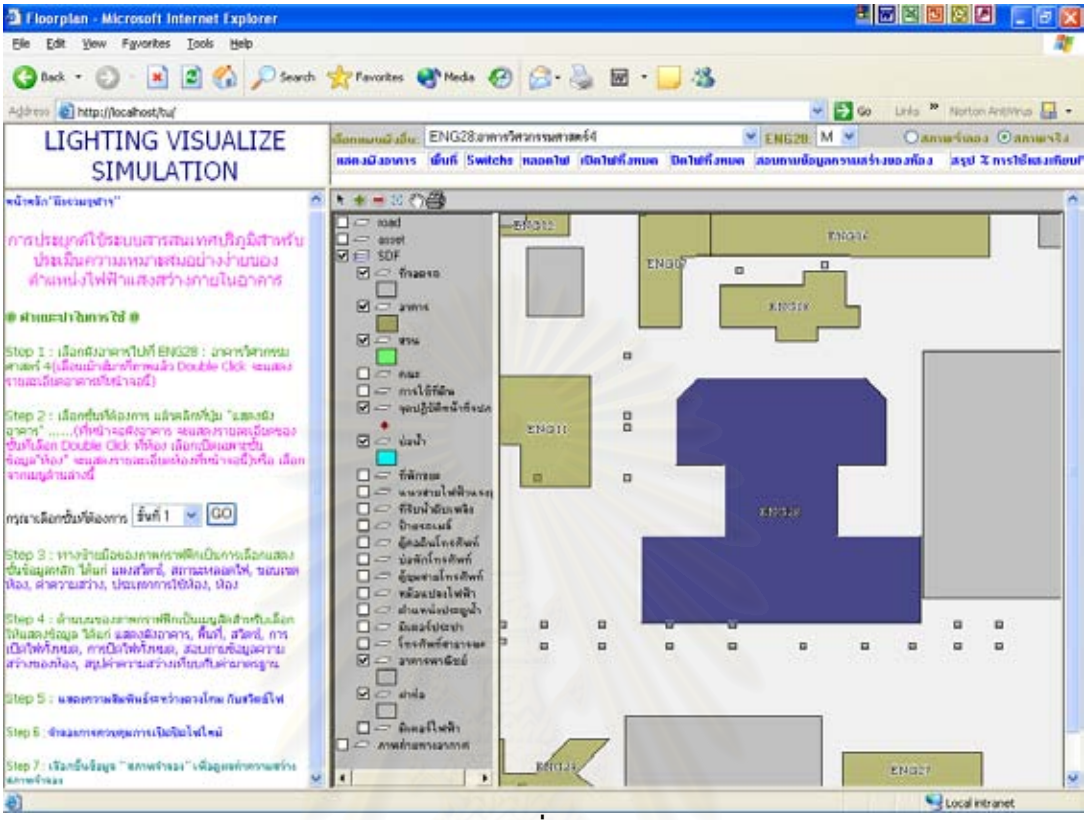
ข.2.4 แบบที่ 4 การสร้างแบบจำลองด้วยการปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคม

ข.2.5 แบบที่ 5 การประเมินความเหมาะสม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.1 รูปแบบการใช้โปรแกรม

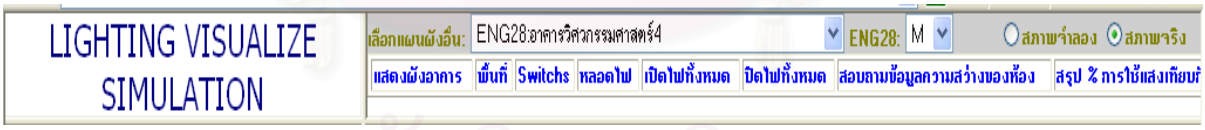
การเริ่มต้นการใช้โปรแกรม จะเริ่มจากหน้าจอแรกของฟังก์ชัน ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1

ในหน้าจอนี้จะประกอบไปด้วยการแสดง 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ด้านบน เป็นเมนูการเลือกค้นหา และการสอบถามข้อมูล ซึ่งจะอยู่ด้านบนสุดของหน้าต่าง

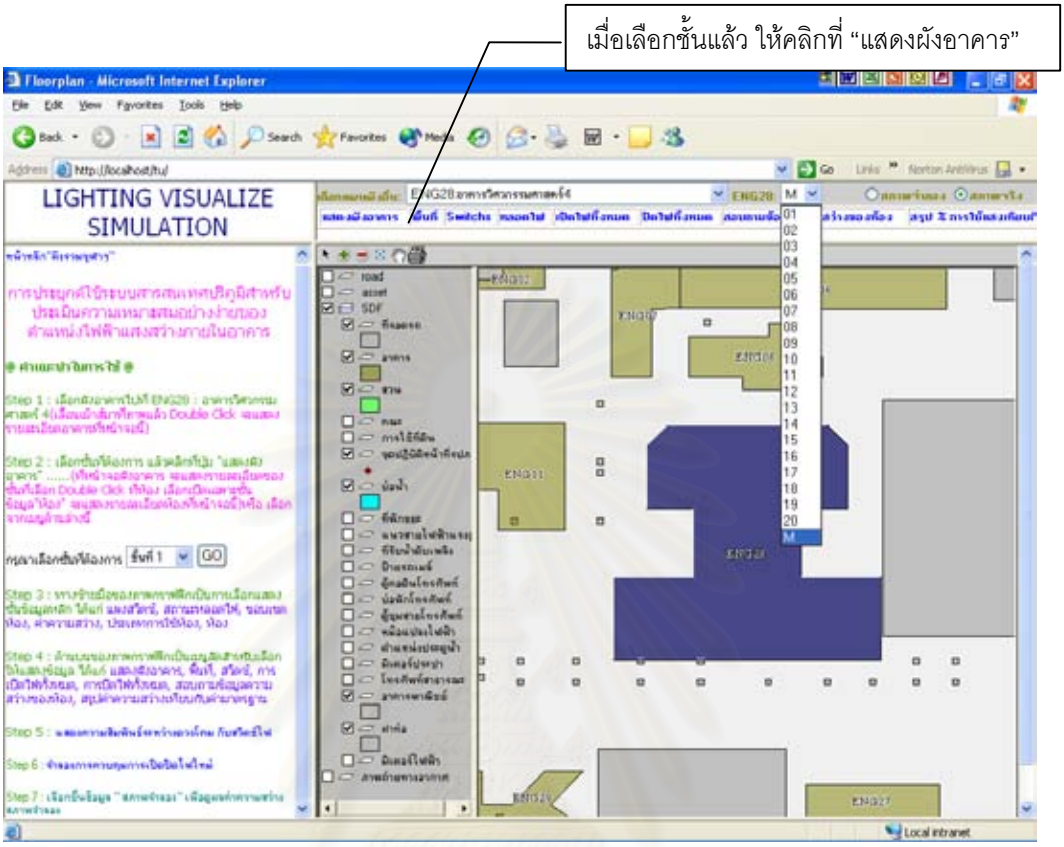


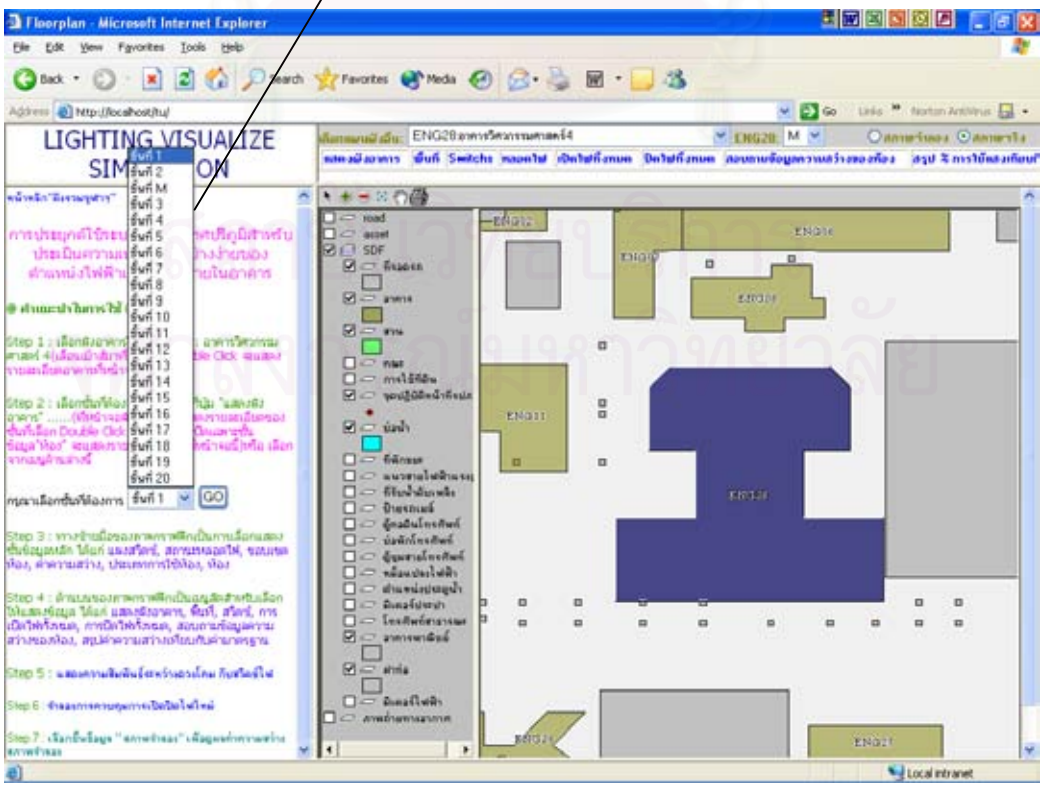
ส่วนที่ 2 ด้านซ้าย เป็นการอธิบายการใช้โปรแกรม และแทรกด้วยเมนูการค้นหาข้อมูล ดังรูปที่ ข.2 นอกจากนี้ ยังเป็นหน้าต่างสำหรับแสดงรายละเอียดที่ได้จากการเลือกกราฟิกจากหน้าจอด้านขวาด้วย

ส่วนที่ 3 ด้านล่างขวา เป็นหน้าจอแสดงผังอาคาร ใช้ในการเลือกกราฟิกรูปห้อง,ดวงโคม,สวิตช์ และกริด นอกจากนี้ยังใช้เป็นหน้าจอที่แสดงการสรุปการใช้แสงของทั้งอาคารอีกด้วย

ข.1.1 การค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูล และการสรุปผลการคำนวณ

ข.1.1.1. การแสดงผล “เมนูในการเลือกชั้นของผังอาคาร”





ข.1.1.2. การใช้งานเมนูในส่วนที่ 1

เป็นการเลือกการแสดงผลของกราฟิกในส่วนที่ 3 ว่าจะแสดงให้แสดงรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงสว่างในสถานะใด ซึ่งการเลือกนี้จะสัมพันธ์กับการเลือกในส่วนที่ 3 เนื่องจากมีการแบ่งการแสดงผลเป็นแบบชั้นข้อมูล(Layer)

แสดงผังอาคาร ใช้สำหรับยืนยันการเลือกชั้นในข้อ ข.1.1.1.

พื้นที่ ใช้สำหรับการแสดงพื้นที่ของห้องที่สนใจ โดยมีรูปแบบการใช้งาน จะแสดงผ่านที่หน้าจอเป็น Pop up ขึ้นมา คือ จะต้องคลิกเลือกพื้นที่ที่สนใจให้เกิดการเลือกแล้วเลื่อนเม้าส์ไปที่ “พื้นที่” หน้าต่างแสดงพื้นที่โดยรวมของพื้นที่นั้น

สวิตซ์ ใช้สำหรับการแสดงสรุปรายละเอียดของสวิตซ์ทั้งหมดที่อยู่ในอาคารจะแสดงรายละเอียดที่หน้าจอส่วนที่ 2 ด้านซ้าย

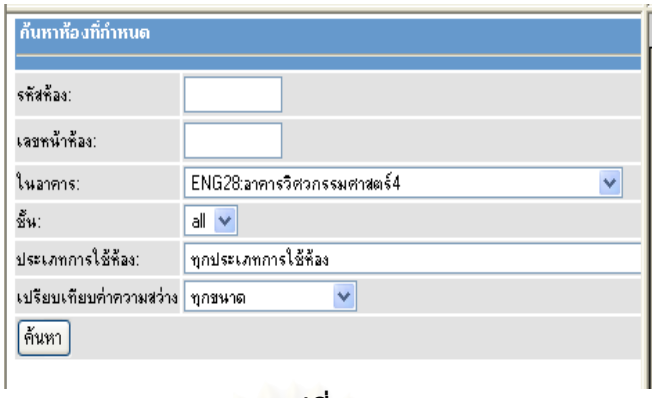
หลอดไฟ(ดวงโคม) ใช้สำหรับการแสดงสรุปรายละเอียดของดวงโคมทั้งหมดที่อยู่ในอาคาร แสดงรายละเอียดที่หน้าจอส่วนที่ 2 ด้านซ้าย

เปิดไฟทั้งหมด ใช้สำหรับเป็นเมนูลัดเพื่อให้โปรแกรมทำการเปิดสวิตซ์ทั้งหมด ที่อยู่ในอาคารนั่นคือดวงโคมทุกดวงในอาคารจะถูกเปิดขึ้น พร้อมกับการประมวลผลค่าความสว่างทุกจุดที่ดวงโคมจะสามารถส่องถึง แสดงรายละเอียดที่หน้าจอส่วนที่ 3 ด้านขวาล่าง ว่าดวงโคมมีสถานะเปิด

ปิดไฟทั้งหมด ใช้สำหรับเป็นเมนูลัดเพื่อให้โปรแกรมทำการปิดสวิตซ์ทั้งหมด ที่อยู่ในอาคารนั่นคือดวงโคมทุกดวงในอาคารจะถูกปิดลง แสดงรายละเอียดที่หน้าจอส่วนที่ 3 ด้านขวาล่าง ว่าดวงโคมมีสถานะปิด

สอบถามข้อมูลความสว่างของห้อง ใช้สำหรับเป็นเปิดหน้าต่างเพื่อเป็นการสอบถามข้อมูลความสว่างที่คำนวณได้ของอาคาร ว่ามีค่าอยู่ในช่วงใดเมื่อเทียบกับค่าความสว่างมาตรฐาน แสดงรายละเอียดที่หน้าจอส่วนที่ 2 ด้านซ้าย ดังรูปที่ ข.2

สรุป %การใช้แสงเปรียบเทียบกับค่าความสว่างของอาคาร ใช้สำหรับเป็นเมนูลัด เพื่อให้โปรแกรมทำสรุปค่าความสว่างของพื้นที่ทั้งหมดในอาคาร แสดงรายละเอียดที่หน้าจอส่วนที่ 3 ด้านขวาล่าง จะมีการแบ่งสีตามช่วงเขตข้อมูล

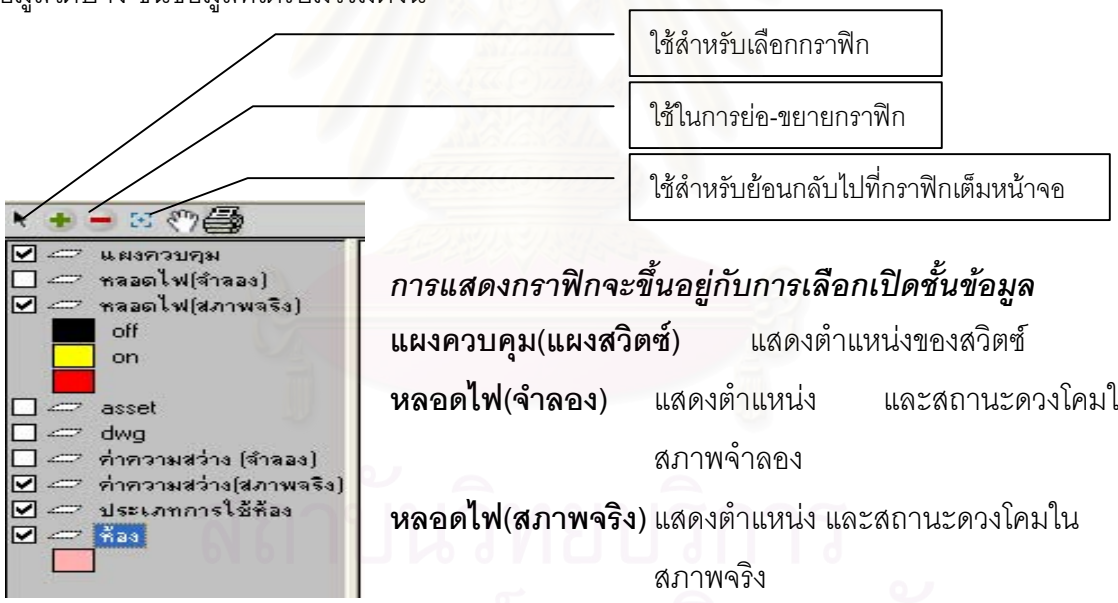


รูปที่ ข.2

จากรูปที่ ข.2 มีรูปแบบการเลือกเงื่อนไข ได้จากรหัสห้อง(ตัวเลขที่อยู่ในผังอาคาร), รหัสหน้าห้อง(ถ้ารู้), ชั้น(เลือกเจาะจง หรือเลือกทั้งหมด), ประเภทการใช้ห้อง(จากข้อมูลที่มีอยู่) และการเปรียบเทียบค่าความสว่าง(มี 3 เงื่อนไข คือ ทุกขนาด, น้อยกว่าค่ามาตรฐาน และมากกว่าค่ามาตรฐาน)

ข.1.2 การนำเสนอของข้อมูลกราฟิก

ลักษณะของการนำเสนอจะเป็นการเลือกที่กราฟิก จะได้จากการเลือกให้แสดงในชั้นข้อมูลใดบ้าง ชั้นข้อมูลที่เตรียมไว้มีดังนี้



การแสดงกราฟิกจะขึ้นอยู่กับการเลือกเปิดชั้นข้อมูล

แผงควบคุม(แผงสวิตซ์) แสดงตำแหน่งของสวิตซ์

หลอดไฟ(จำลอง) แสดงตำแหน่ง และสถานะดวงโคมในสภาพจำลอง

หลอดไฟ(สภาพจริง) แสดงตำแหน่ง และสถานะดวงโคมในสภาพจริง

Dwg แสดงขอบเขตห้องและผังอาคาร ควรเปิดในกรณีที่เปิดดูค่าความสว่าง

ค่าความสว่าง(จำลอง) แสดงตำแหน่งและเฉดสีของค่าความสว่างที่คำนวณว่าอยู่ในช่วงเขตข้อมูลใด ในสภาพความสัมพันธ์แบบจำลอง

ค่าความสว่าง(สภาพจริง) แสดงตำแหน่งและเฉดสีของค่าความสว่างที่คำนวณว่าอยู่ในช่วงเขตข้อมูลใด ในสภาพความสัมพันธ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

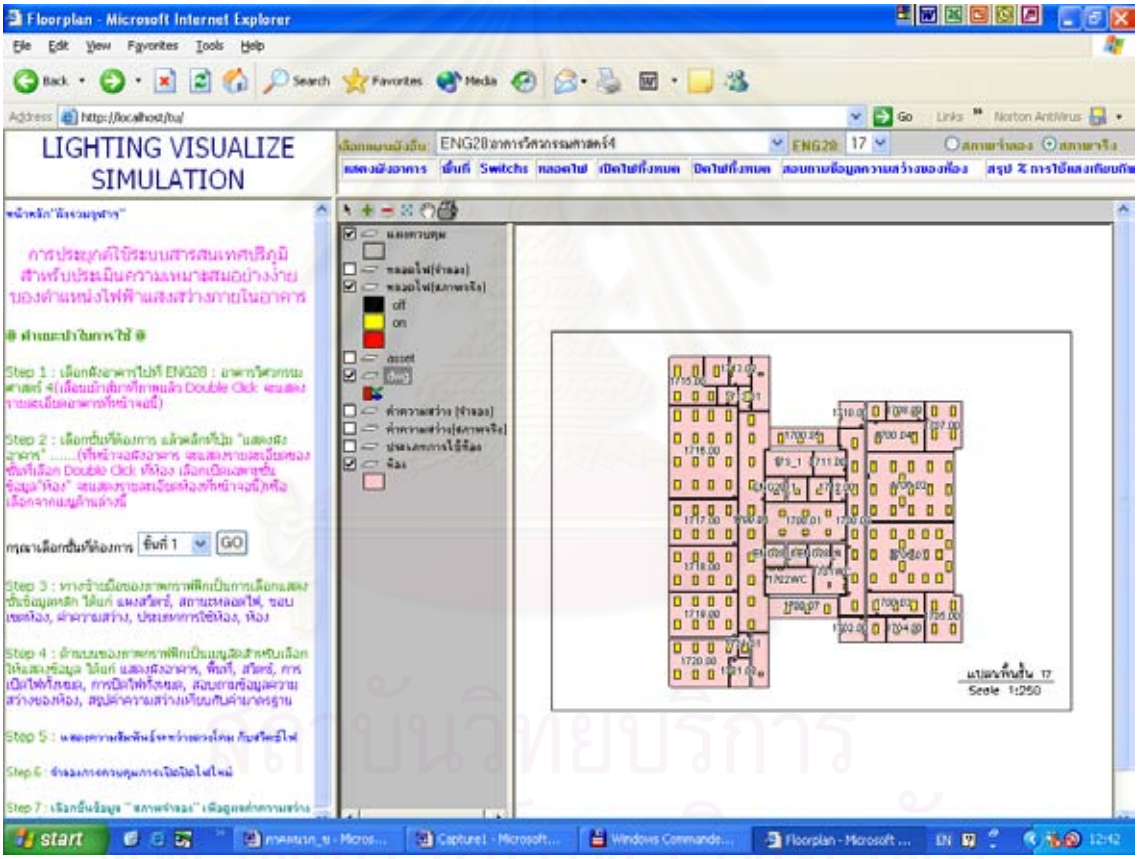
ประเภทการใช้ห้อง แสดงเฉดสีของประเภทการใช้ห้องแต่ละประเภทภายในผังอาคาร สามารถคลิกเพื่อดูรายละเอียดของห้องได้ เหมือนกับชั้นข้อมูล “**ห้อง**”

จากการเลือกกราฟิกด้วยการดับเบิ้ลคลิก หน้าจอทางด้านซ้ายก็จะมีการแสดงรายละเอียดของกราฟิกที่เลือก เช่น เลือกที่ดวงโคม ก็จะมีการแสดงรายละเอียดว่าดวงโคมอยู่ตำแหน่งใด เป็นดวงโคมชนิดใด ถูกสวิตช์ใดควบคุมอยู่ เป็นต้น

ข.2 การแสดงผลตามฟังก์ชันที่ออกแบบ

การแสดงผล “รายละเอียดของห้อง”

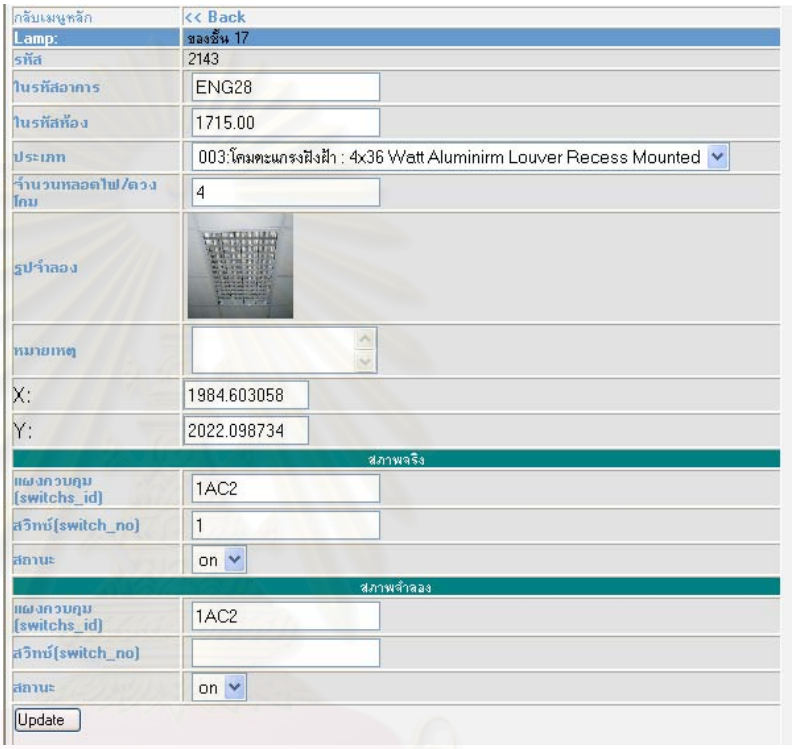
จะแสดงข้อมูลทางกราฟิก เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบรายละเอียดของห้อง ให้ดับเบิ้ลคลิกเลือกที่ห้องที่สนใจ ข้อมูลคำอธิบายก็จะแสดงขึ้นในหน้าต่างทางซ้าย นอกจากยังมีการแสดงค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีลูเมน, ค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด(ใช้ค่าเฉลี่ย) และค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้ห้อง ดังรูป



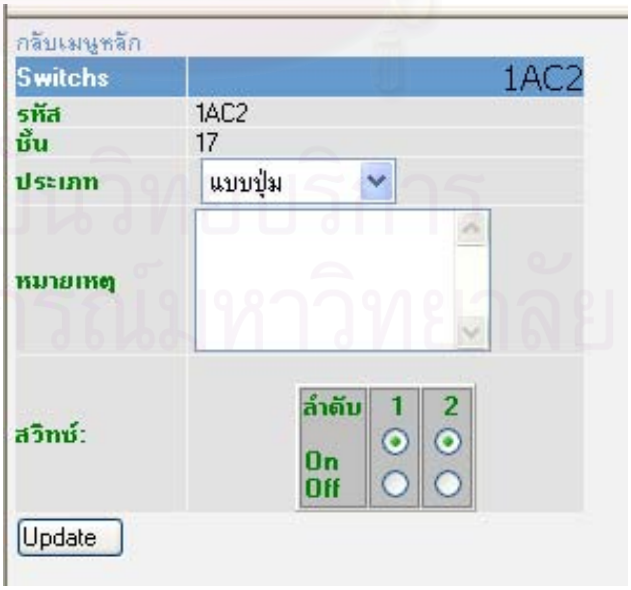
ข.2.1 แบบที่ 1 การแสดงผล “รายละเอียดของดวงโคม และสวิตซ์”

จะแสดงข้อมูลทาง กราฟิก เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบรายละเอียดของห้อง ให้ดับเบิ้ลคลิกเลือกที่ดวงโคม หรือสวิตซ์ที่สนใจ ข้อมูลคำอธิบายก็จะแสดงขึ้นในหน้าต่างทางซ้าย เป็นรายละเอียดข้อมูลดวงโคม ได้แก่ ห้อง, ชนิดของดวงโคม, จำนวนหลอดไฟในแต่ละดวงโคม, รูปจำลองดวงโคม, ตำแหน่งจุดศูนย์กลางดวงโคม, หมายเลขแผงสวิตซ์ และสวิตซ์ที่ควบคุมดวงโคม ในสภาพจริง + สภาพจำลอง ดังรูป

เมื่อดับเบิ้ลคลิกที่ “ดวงโคม” ในหน้านี้จะเปลี่ยนเป็นการแสดงรายละเอียดของดวงโคม



เมื่อดับเบิ้ลคลิกที่ “สวิตซ์” ซึ่งหมายถึงแผงสวิตซ์ ในหน้านี้จะเปลี่ยนเป็นการแสดงรายละเอียดของแผงสวิตซ์ โดยมีลำดับของสวิตซ์ที่มีอยู่ในแผง



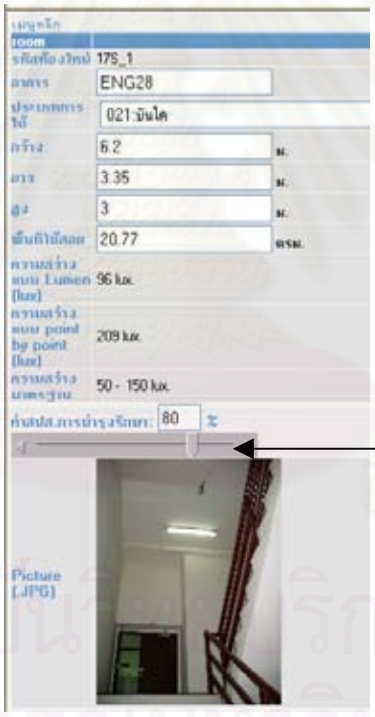
และยังสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคม เมื่อมีการเปิด หรือปิดสวิตซ์ ก็จะส่งผลให้ตำแหน่งดวงโคมที่สวิตซ์ควบคุมอยู่เปลี่ยนสถานะ

ข.2.2 แบบที่ 2 การหาค่าความสว่างจากการรายละเอียดของชั้นข้อมูลห้อง

ดับเบิ้ลคลิกที่ห้อง หน้าจอทางด้านซ้าย ก็จะเปลี่ยนเป็นการแสดงรายละเอียดต่างๆ ของห้อง ซึ่งมีการแสดงข้อมูลของห้องแล้ว ยังมีการแสดงค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีลูเมน, ค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีจุดต่อจุด(ใช้ค่าเฉลี่ย) และค่าความสว่างมาตรฐานตามประเภทการใช้ห้อง

- ค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวิธีลูเมน จะเปลี่ยนแปลงได้จากการเลื่อนค่า ส.ป.ส. การบำรุงรักษาดวงโคม
- ค่าความสว่างที่คำนวณด้วยวีธีจุดต่อจุด จะได้จากการเปิดดวงโคมแล้วนำค่าในแต่ละกริดที่อยู่ในพื้นที่เดียวกันมาหารเฉลี่ย หากมีการเปิดไฟไม่หมดทั้งพื้นที่ ค่านี้ก็จะมีค่าน้อยลง ดังนั้นควรตรวจสอบก่อนว่ามีการเปิดดวงโคมทั้งพื้นที่หรือไม่
- ค่าความสว่างมาตรฐาน จะแสดงค่าเฉลี่ยตามประเภทการใช้พื้นที่ หากต้องการรายละเอียดมากกว่านี้ ก็ต้องใช้การสอบถามจากเมนู “สอบถามค่าความสว่างของห้อง”

เมื่อดับเบิ้ลคลิกที่ห้องแล้วในหน้านี้จะเปลี่ยนเป็นการแสดงรายละเอียดของห้อง

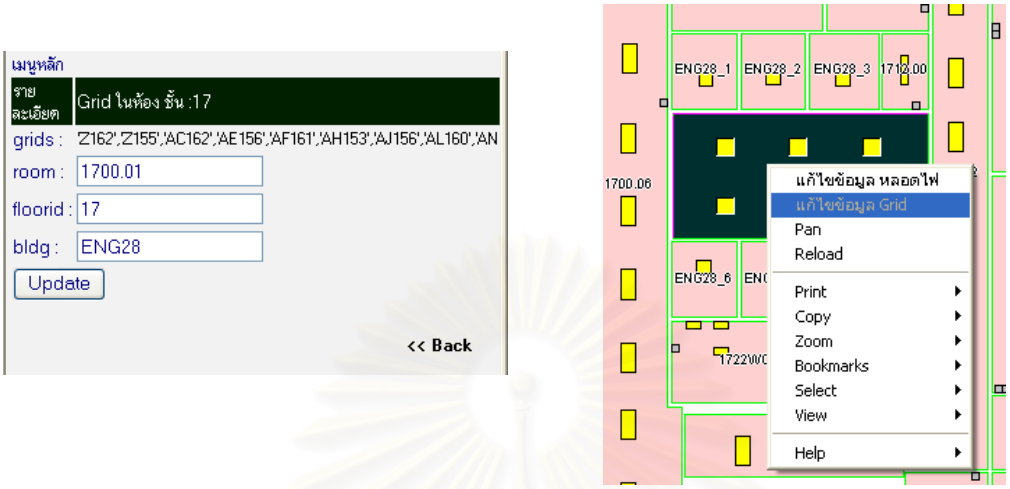


เลื่อนค่า ส.ป.ส. การบำรุงรักษา เพื่อให้โปรแกรมคำนวณค่าความสว่างใหม่

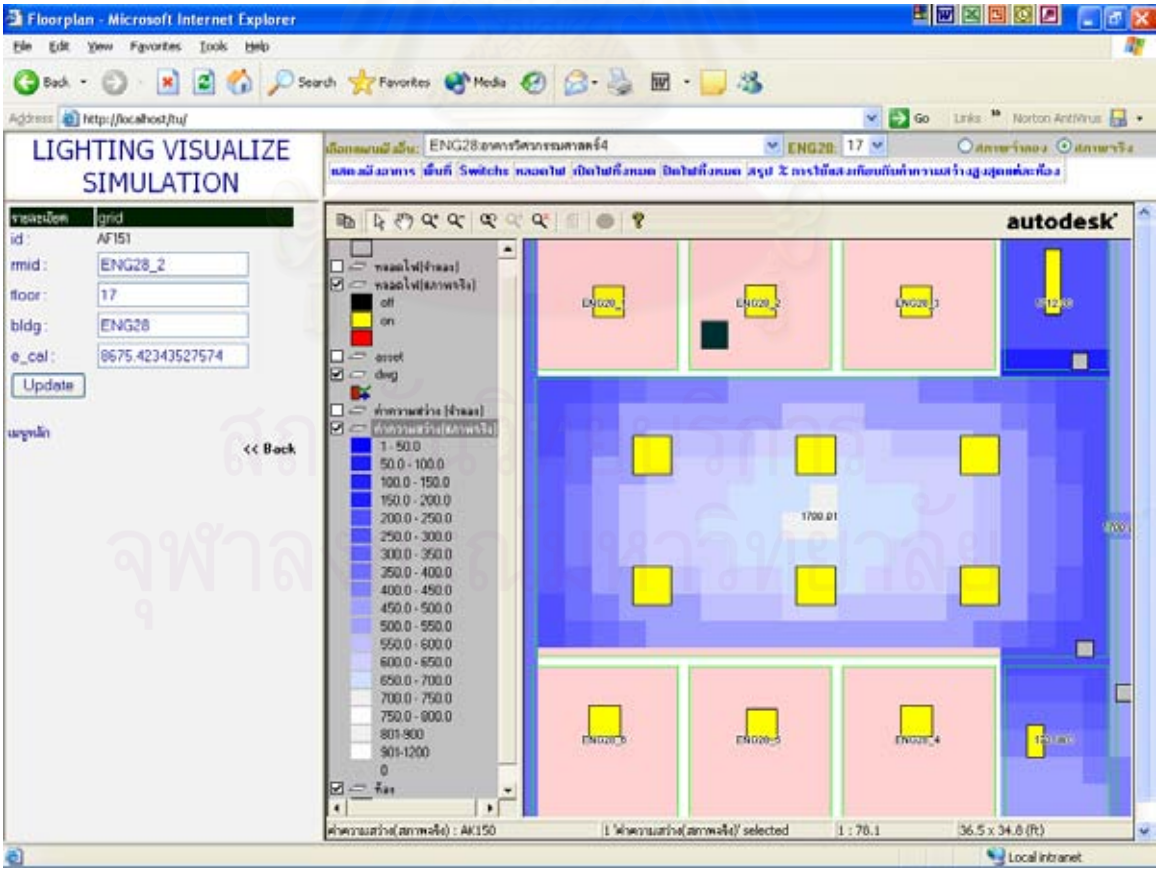
ข.2.3 แบบที่ 3 การแสดงผล “รายละเอียดของกริด”

แสดงข้อมูลทางกราฟิก การแสดงนี้จะต้องมีการเปิดเรียกชั้น “ค่าความสว่าง(สภาพจริง)” หรือ “ค่าความสว่าง(จำลอง)” รูปแบบของการแสดง จะขึ้นอยู่กับสถานะการเปิดดวงโคม เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบรายละเอียดของค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณในแต่ละกริด ให้ดับเบิ้ลคลิกเลือกที่กริด ก่อนที่จะทำการแสดงผล จะต้องมีการสร้างความสัมพันธ์ให้ระหว่างกริดกับห้องก่อน เนื่องจากในการนำเข้าข้อมูลกริด ยังไม่มีการระบุว่ากริดนั้นอยู่ในขอบเขตของ

ห้องใด ต้องมีการเลือกขอบเขตพื้นที่ที่ต้องการให้กริดอยู่ คลิกขวาเลือก “แก้ไขข้อมูลกริด” หน้าต่างทางซ้ายจะสรุป กริดที่ถูกเลือกไว้ กรอกหมายเลขห้องให้ทำการ Update ข้อมูล ดังรูป

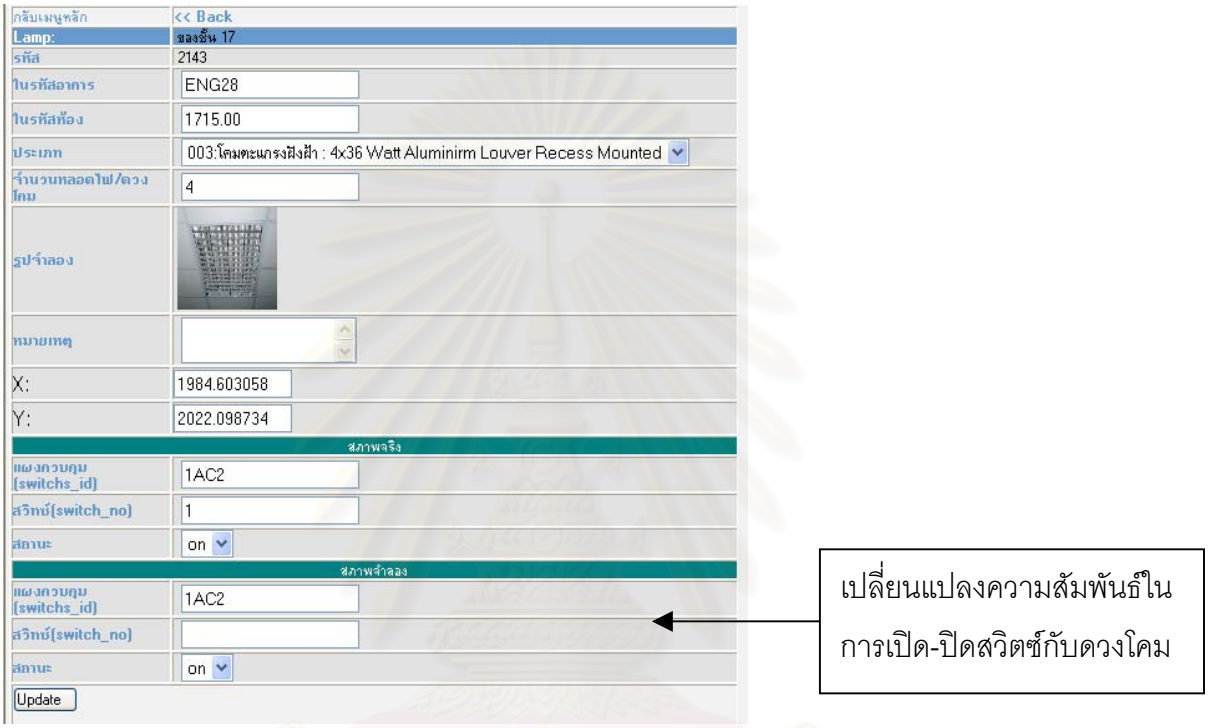


เมื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกริด กับห้อง ในทุกๆ ชั้นแล้ว ก็ไม่ต้องมาดำเนินการตรงส่วนนี้อีก การเรียกดูข้อมูลกริดก็จะสามารถทำได้ควบคู่กับการเปิด-ปิดดวงโคม ดูค่าความสว่างที่เกิดขึ้นในแต่ละกริด



ข.2.4 แบบที่ 4 การสร้างแบบจำลองด้วยการปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคม

การใช้งานในส่วนนี้จะมีลักษณะการแสดงผลคล้ายคลึงกับแบบที่ 3 แต่ก่อนที่จะแสดงผลต้องทำการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคม โดยการเลือกไปที่ข้อมูลกราฟิกของดวงโคม เปลี่ยนสวิตซ์ที่ควบคุมในช่องสภาพจำลอง ทำการ Update



ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล แล้วนำมาแสดงผลในชั้นข้อมูล “ค่าความสว่าง(จำลอง)” เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบลักษณะของความสว่างได้อย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะทำการเปลี่ยนรูปแบบความสัมพันธ์จริง

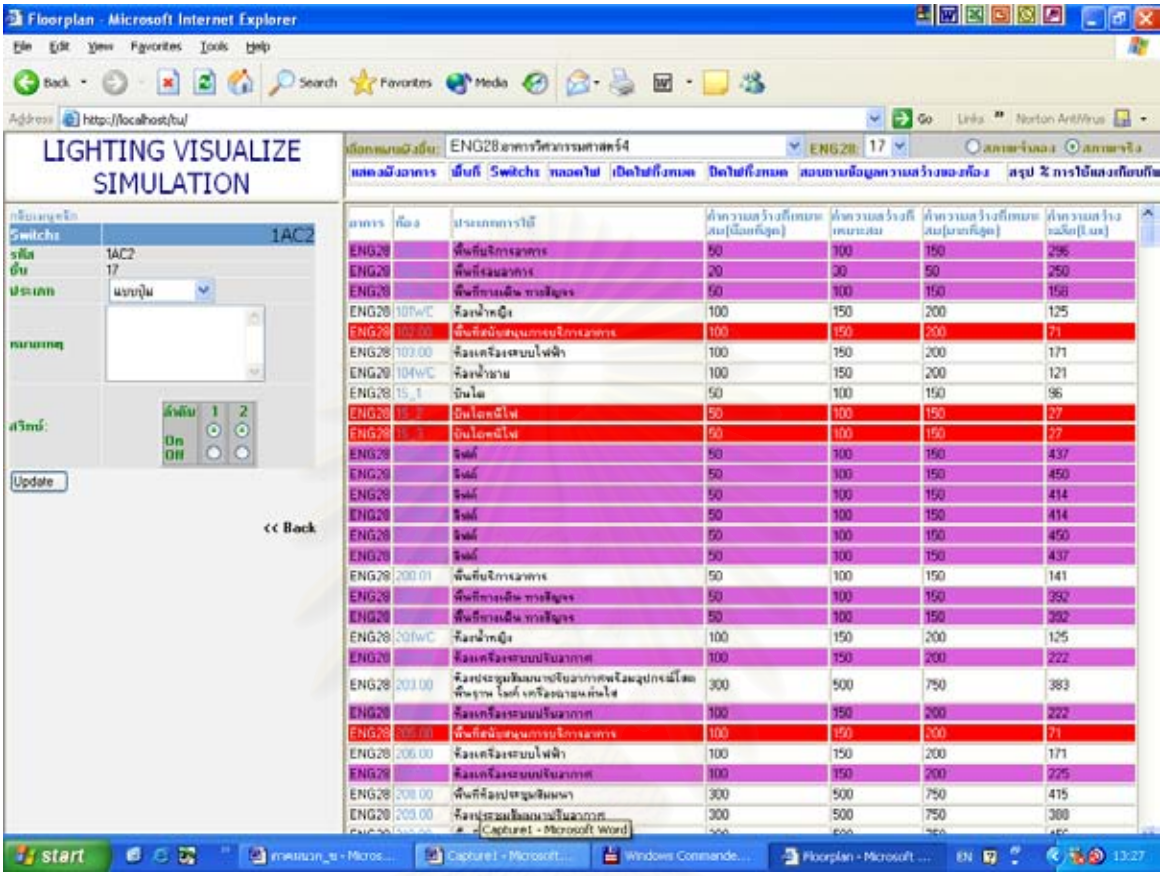
ข.2.5 แบบที่ 5 การประเมินความเหมาะสม

แบ่งการประเมินเป็นรูปแบบของการแสดงผ่านกราฟิก และการสรุปข้อมูลจากการสอบถาม นำผลที่ได้มาประเมินตามลักษณะการใช้งาน

การประเมินผ่านทางกราฟิก หมายถึง การทดสอบจากการจำลองความสัมพันธ์ระหว่างสวิตซ์กับดวงโคม หรือการปรับเปลี่ยนส.ป.ส.การบำรุงรักษาดวงโคม หรือการเปลี่ยนระดับความสูงของพื้นที่ หรือการเปลี่ยนประเภทการใช้งาน การปรับเปลี่ยนนี้จะส่งผลทำให้การคำนวณมีการเปลี่ยนแปลงและการแสดงกราฟิกก็เปลี่ยนแปลง

การสรุปข้อมูลจากการสอบถาม หมายถึง การสอบถามข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลจากโปรแกรมมาทำการสรุป โดยผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดเงื่อนไขในการประมวลผล และนำ

ค่าที่ได้มาพิจารณาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ในส่วนของโปรแกรมจะสื่อให้ชัดเจนด้วยการแสดงเฉดสีที่ได้จากการเปรียบเทียบ ดังรูป



ค่าความสว่างที่นำมาประเมินจะได้จากวิธีลูเมน มีเกณฑ์การประเมินเบื้องต้นดังนี้

การแสดงแถบสีแดง หมายถึง ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าความสว่างมาตรฐานที่น้อยที่สุด (E_cal<E_min)

การแสดงแถบสีขาว หมายถึง ค่าความสว่างที่คำนวณได้อยู่ระหว่างค่าความสว่างมาตรฐานที่น้อยที่สุด กับค่าความสว่างมาตรฐานมากที่สุด (E_min<E_cal<E_max)

การแสดงแถบสีม่วง หมายถึง ค่าความสว่างที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าความสว่างมาตรฐานที่มากที่สุด(E_cal<E_max)

ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเชิงตำแหน่ง และฐานข้อมูล

ค.1 การสร้าง และการแก้ไขผังอาคาร (Floor Plan) โดยใช้โปรแกรม Autodesk Map 5.0

รายละเอียดหลักที่จะต้องสร้าง และแก้ไขผังอาคาร ได้แก่ ห้อง, ดวงโคม, สวิตซ์ไฟ, กริด

ค.2 ขั้นตอนการ Export ผังอาคารจาก Autodesk Map 5.0 ไปใช้ใน Autodesk MapGuide 6.0

เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลกราฟฟิก(Object Data) กับฐานข้อมูล ในรูปแบบของการแปลงข้อมูลจาก *.dwg เป็น *.sdf และ *.sif

ค.3 ขั้นตอนการ Export ข้อมูลกริดจาก MapInfo ไปแก้ไขใน Autodesk Map 5.0

เป็นการนำข้อมูลจำลองราสเตอร์ เข้าสู่ข้อมูลกราฟฟิก ในรูปแบบของการแปลงข้อมูลจาก MIF/MID เป็น *.dwg แล้วส่งต่อค่าให้เป็น *.sdf และ *.sif

ค. 4 ขั้นตอนการ Export ข้อมูลจาก Autodesk Map 5.0 [*.dwg] ส่งค่าไปเป็น [*.txt] (Define Query)

เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลกราฟฟิก(Object Data) กับฐานข้อมูล ในกรณีที่ต้องการดึงค่าที่ฝังอยู่ในข้อมูลกราฟฟิก ออกมาแสดงในฐานข้อมูล

ค.5 ขั้นตอนการเปิดข้อมูล จาก *.txt ใน Microsoft Excel แล้วรวบรวมข้อมูลทั้งหมด นำไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลใน Microsoft Access

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.1 การสร้าง และการแก้ไขผังอาคาร (Floor Plan) โดยใช้โปรแกรม Autodesk Map 5.0

รายละเอียดหลักที่จะต้องสร้าง และแก้ไขในผังอาคาร ได้แก่ การแบ่งพื้นที่ห้อง, ตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม, ตำแหน่งแผงสวิตซ์ไฟ และตำแหน่งกริด

ค.1.1. การแบ่งพื้นที่ห้อง

เป็นการสร้างขอบเขตพื้นที่ของผังอาคารแต่ละชั้น ซึ่งประกอบด้วยระยะความกว้าง-ความยาวภายในของแต่ละห้อง ขอบเขตของแต่ละห้องจะอ้างอิงกับผนังกั้นห้องเป็นหลัก นั่นคือ หากไม่มีผนังกั้นระหว่างห้องก็จะถือว่าเป็นพื้นที่เดียวกันสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการสร้างผังอาคารมีรายละเอียด ดังนี้ :-

1. ***ตรวจสอบดูว่าระยะที่ใช้อ้างอิงเป็นระยะที่วัดจากไหนถึงไหน***

ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ขนาดของอาคารที่แสดงในแบบแปลนจะเป็นระยะที่วัดจากกึ่งกลางเสา แต่ที่วัดจริงจะเป็นระยะที่วัดจากภายใน และการนำไปแสดงผลก็พิจารณาจากพื้นที่ภายในเช่นกัน ดังนั้นระยะที่สร้างในแบบจะต้องมีการเว้นระยะผนัง โดยมีการอ้างอิงจากขนาดเสา ความหนาของผนังภายนอก และความหนาของผนังกั้นห้อง ดังนี้

- ***ขนาดเสา***

เนื่องจากในแบบแปลนเป็นระยะที่วัดจากกึ่งกลางเสา ขนาดของเสาจึงมีความสำคัญในการหาความหนาของผนัง

- ***ความหนาของผนังภายนอก***

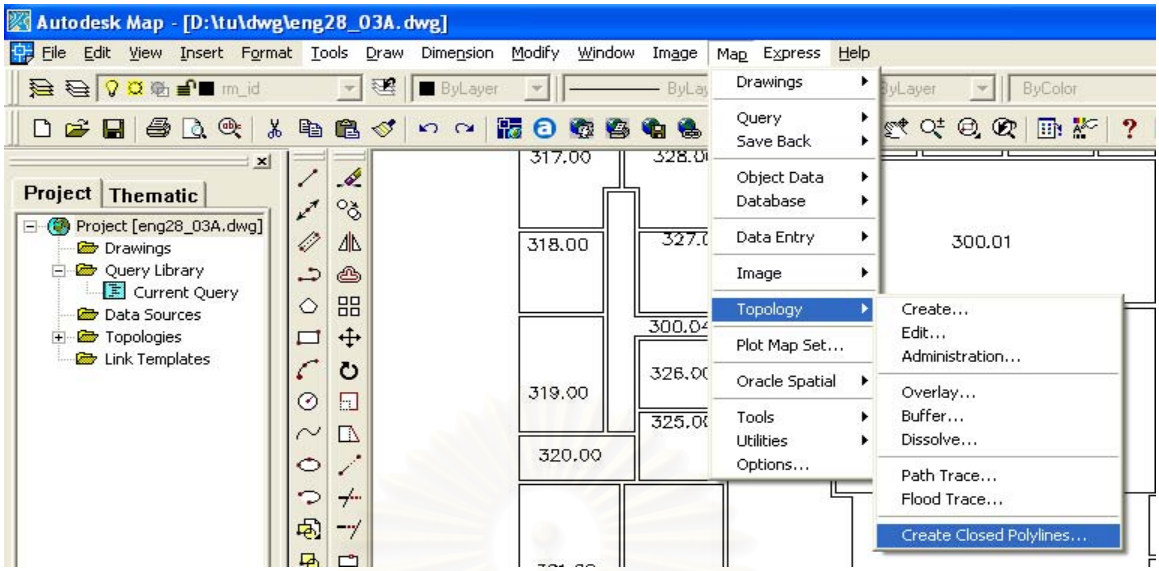
ความหนาของผนังภายนอก เป็นระยะที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง หากไม่รู้ความหนาผนัง ให้ใช้ค่าเฉลี่ยที่ 0.20 เมตร

- ***ความหนาของผนังกั้นห้อง***

คำนวณจากระยะที่ทำการลดทอนความหนาของผนังภายนอก กับระยะภายในทั้งหมดหารด้วยจำนวนผนังกั้นห้อง โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยที่ 0.15 เมตร

2. ***สร้างแนวของระยะกั้นห้อง***

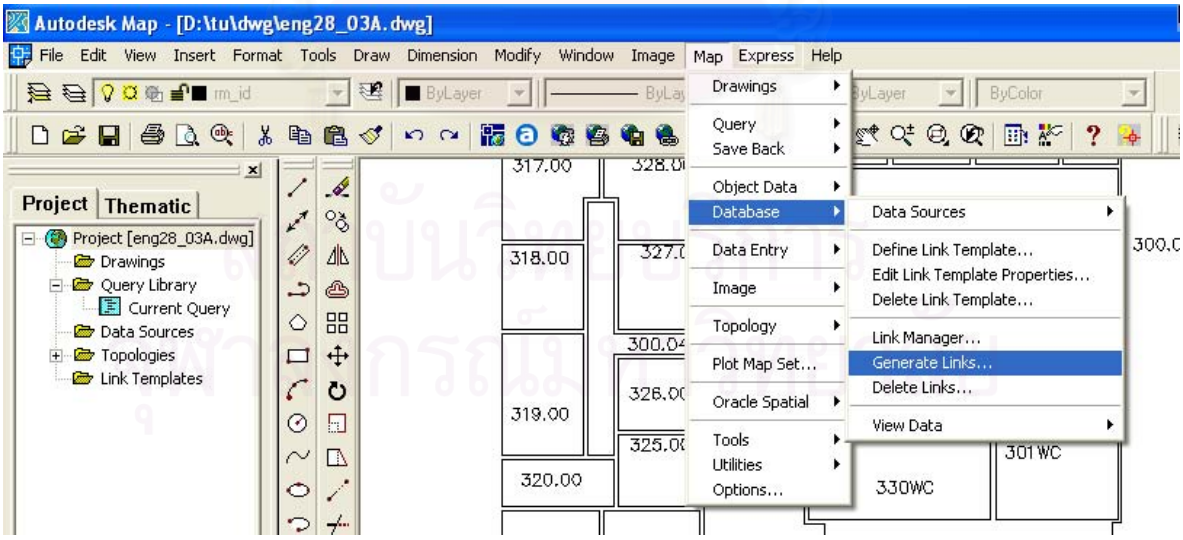
ด้วย Line หรือ Polyline เนื่องจากมีกรณีที่ห้องเป็นรูปหลายเหลี่ยม เพราะเมื่อทำการสร้างขอบเขตเสร็จเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมสามารถจัดการทำให้ข้อมูลที่สร้างจาก Line หรือ Polyline ให้กลายเป็นรูปปิด(Polygon)ได้ จากคำสั่งในเมนู Map → Topology → Create Closed Polylines ดังรูปที่ ค.1 สร้างเก็บไว้ใน Layer ใหม่ตั้งชื่อเป็น Rm_poly



<u>รูปที่ ค.1</u> ขั้นตอนในการสร้าง Line หรือ Polyline ให้เป็นรูปปิด

3. *ใส่ Object data ให้กับพื้นที่*

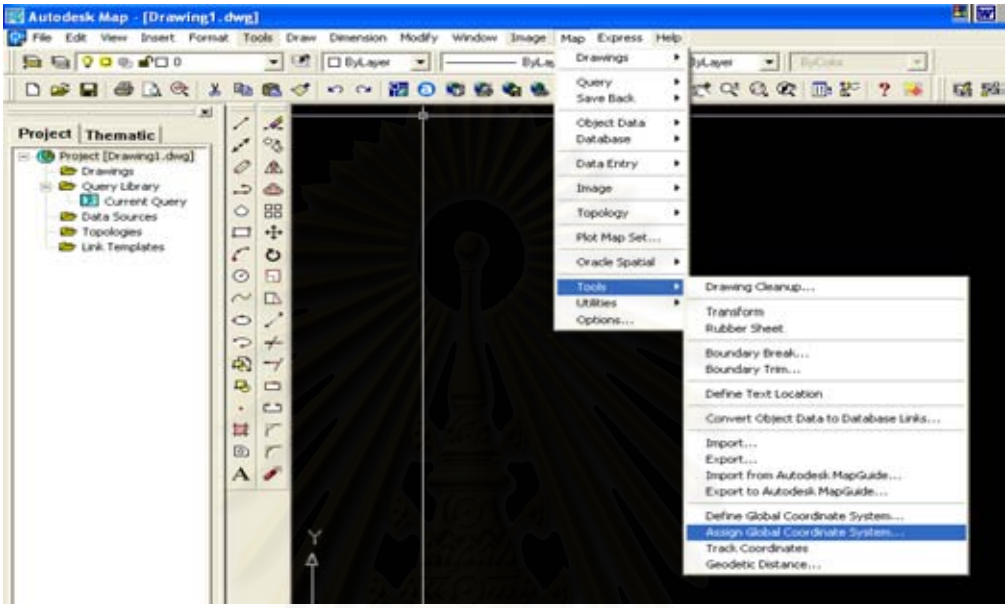
คือ การทำให้พื้นที่ที่สร้างไว้สามารถเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลได้ การสร้าง Object data จะทำได้ก็ต่อเมื่อมีการสร้างให้ข้อมูลห้องเป็นรูปปิดเรียบร้อยแล้ว และมีการเพิ่มชื่อห้องในแบบโดยให้อยู่ภายในขอบเขตของห้องนั้น การสร้าง Object data ทำจากคำสั่งในเมนู Map → Database → Generate Links ดังรูปที่ ค.2 รายละเอียดเพิ่มเติมจะกล่าวบนภาคผนวก ค.2



<u>รูปที่ ค.2</u> ขั้นตอนในการสร้าง Object data

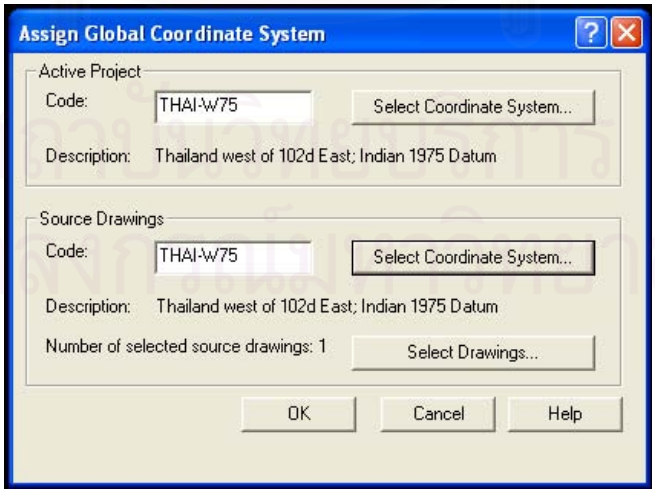
4. การอ้างอิงพิกัดในผังอาคาร กับพิกัดบนพื้นโลก

ใส่ระบบพิกัดอ้างอิงบนพื้นโลก ให้กับแบบผังอาคาร ขั้นตอนนี้สามารถทำได้หลังจากการสร้างขอบเขตพื้นที่กั้นห้องของทุกชั้นได้ จากคำสั่งในเมนู Map → Tool → Assign Global Coordinate System ดังรูปที่ ค.3



รูปที่ ค.3 ขั้นตอนในการอ้างอิงพิกัดให้กับผังอาคาร

จะได้หน้าจอดังรูปที่ ค.4 ใส่ข้อมูลของระบบพิกัดในช่อง Code: THAI-W75 คือ พิกัดUTM ของประเทศไทย ที่รายละเอียด Thailand west of 102d East; Indian 1975 Datum



รูปที่ ค.4 ขั้นตอนในการกรอกข้อมูลอ้างอิงพิกัดให้กับผังอาคาร

ค.1.2. ตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม

ตำแหน่งของดวงโคม ขนาดของดวงโคมที่อยู่ในแบบ จะสอดคล้องกับขนาดของหลอดไฟ และฝ้าเพดาน เนื่องจากการติดตั้งดวงโคมส่วนใหญ่ของอาคารที่ใช้เป็นกรณีศึกษา เป็นลักษณะแบบฝังฝ้าเพดาน มีขนาดเท่ากับ 0.60x1.20 เมตร

ดังนั้นการเริ่มต้นในการสร้างดวงโคมจะอาศัยขนาดของฝ้าเพดานมาอ้างอิง ส่วนดวงโคมที่มีหลอดไฟขนาดสั้นจะลดทอนเป็นสัดส่วนกัน รูปแบบของการสร้างดวงโคมจะใช้เป็น Polygon

ดวงโคมแบบฝังฝ้าเพดาน,หลอดไฟ 36 วัตต์ ใช้ขนาด 0.60x1.20 เมตร
ดวงโคมแบบโคมรางนีออน,หลอดไฟ 36 วัตต์ ใช้ขนาด 0.30x1.20 เมตร
ดวงโคมแบบโคมพลาสติกฝังฝ้า,หลอดไฟ 18 วัตต์ ใช้ขนาด 0.60x0.60 เมตร
ดวงโคมแบบโคมพลาสติก,หลอดไฟ 18 วัตต์ ใช้ขนาด 0.30x0.60 เมตร

ค.1.2. ตำแหน่งแผงสวิตซ์

ตำแหน่งแผงสวิตซ์ จะได้จากการสำรวจตำแหน่งอย่างคร่าวๆ ว่าอยู่ที่ผนังด้านใด รูปแบบของการสร้างแผงสวิตซ์จะใช้เป็น Polygon

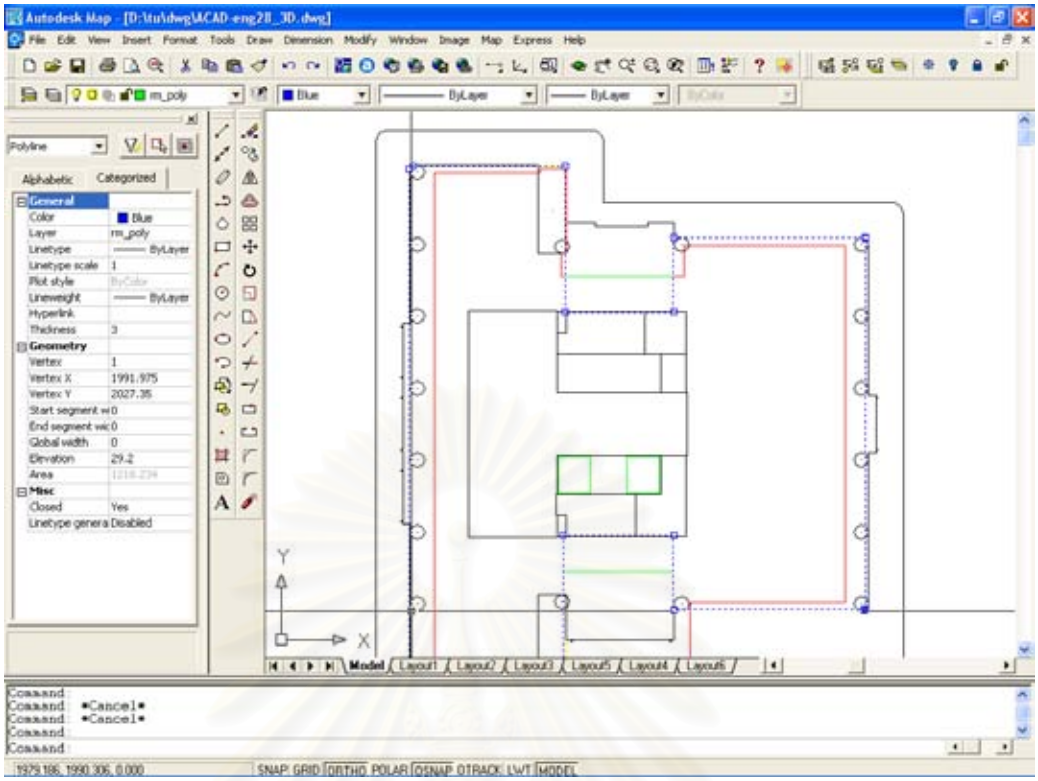
ค.1.3. ตำแหน่งกริด

ตำแหน่งกริด เป็นการเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลราสเตอร์ เพื่อจะรองรับการแสดงผลค่าความสว่างที่ได้จากการคำนวณขั้นตอนในการสร้างจะอธิบายในภาคผนวกค.3

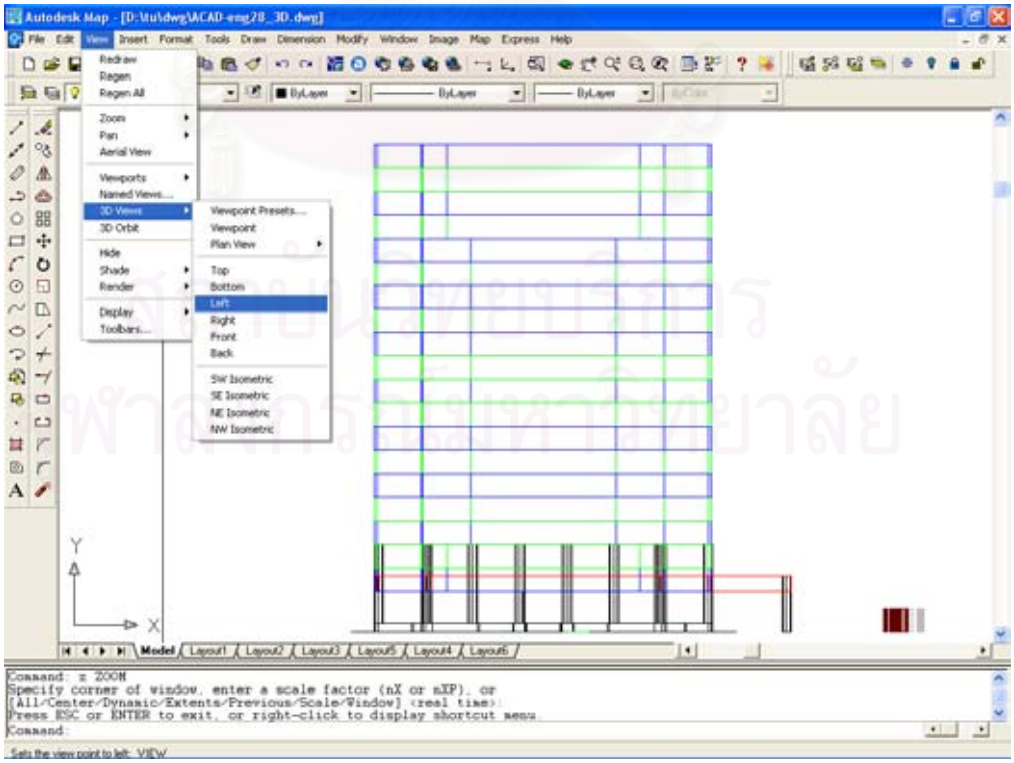
ค.1.4. ขั้นตอนการสร้างรูปตึก 3 D ใน Autocad

ในส่วนนี้เป็นการสร้างรูปอาคารให้เห็นในแนวตั้ง ได้จากการนำผังอาคารของแต่ละชั้นมาเชื่อมโยงกัน โดยกำหนดความสูงให้กับแต่ละชั้น มีรายละเอียดดังนี้

1. สร้างรูปขอบเขตของตัวอาคาร ด้านนอก โดยใช้คำสั่ง pline ในแต่ละชั้น ในชั้นที่เหมือนๆกันสามารถ ใช้คำสั่งคัดลอกได้
2. ใส่ความหนาของเส้น Pline ให้เท่ากับความสูงของห้องในแต่ละชั้น ใน Thickness
3. ใส่ค่า Elevation ของเส้น Pline แต่ละค่าตามความสูงของพื้น ในแต่ละชั้น



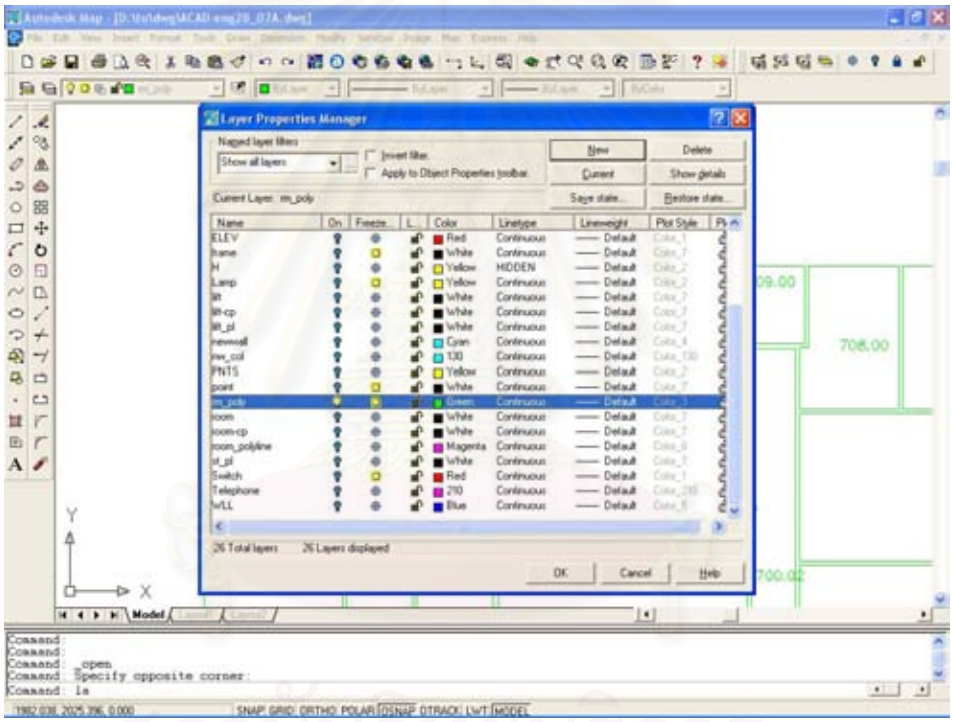
4. ดูรูปด้านต่าง ๆ จากคำสั่งในเมนู View → 3D Views แล้วเลือกดูด้านต่างๆ ได้ตามต้องการ เช่น Top, Bottom, Left, Right, etc.



ค.2 ขั้นตอนการ Export ผังอาคารจาก Autodesk Map 5.0 ไปใช้ใน Autodesk MapGuide 6.0

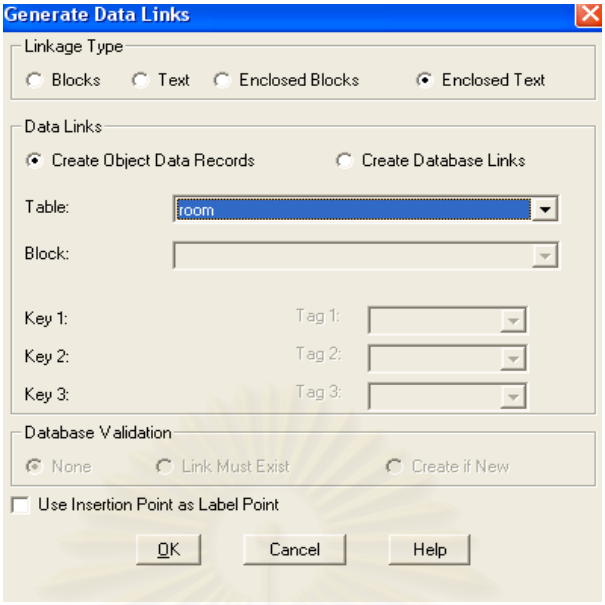
เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลกราฟฟิก(Object Data) กับฐานข้อมูล ในรูปแบบของการแปลงข้อมูลจาก *.dwg เป็น *.sdf และ *.sif ได้แก่ ห้อง(Rooms), ดวงโคม(Lamps) และแผงสวิตซ์ไฟ ก่อนที่จะทำการ Export ผังอาคารจาก Autodesk Map 5.0 ไปใช้ใน Autodesk MapGuide 6.0 จะต้องมีการสร้างรหัสให้กับพื้นที่ก่อน ดังที่กล่าวไว้ในภาคผนวก ค.1.1. ในกรณีพื้นที่ห้อง

เปิด Layer “ rm_poly “ ให้เป็น Curent Layer ดังรูปที่ ค.5 เขียนรูปห้องต่างๆ ด้วยคำสั่ง Pline โดยเว้นระยะผนังห้อง ห้องที่อยู่ใน rm_poly จะต้องเป็นรูปปิด และมีการใส่ชื่อห้องอยู่ภายในพื้นที่ สิ่งที่ควรระวังคือ จะต้องให้จุดเริ่มต้นของชื่อห้องต้องอยู่ภายในพื้นที่ห้องห้ามเลยไปจากขอบเขตห้อง การสร้าง Object data ทำจากคำสั่งในเมนู Map → Database → Generate Links ดังรูปที่ ค.2



<u>รูปที่ ค.5</u> ขั้นตอนการเลือกชั้นข้อมูล rm_poly ให้เป็น Current Layer

หน้าจอจะแสดงเฉพาะส่วนของ Layer ของ rm_poly ทำการสร้าง Object data ทำจากคำสั่งในเมนู Map → Database → Generate Links วิธีการเรียกเมนูดังรูปที่ ค.2 หน้าจอจะขึ้นหน้าต่างดังรูปที่ ค.6 เลือก Enclosed Text ในกรอบ Linkage Type และในกรอบ Data Links เลือก Create Object Data Records ในช่อง Table เลือก room แล้วกด OK

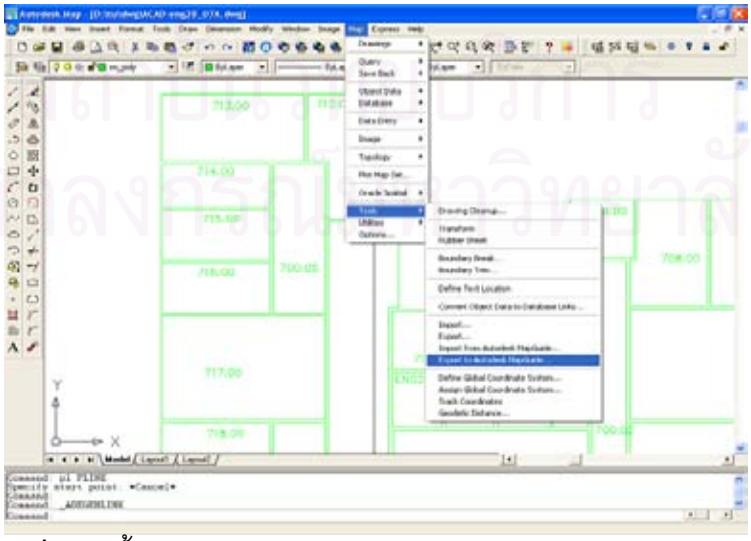


รูปที่ ค.6 ขั้นตอนการเลือกชั้นข้อมูล rm_poly ให้เป็น Current Layer

โปรแกรมจะทำการสร้าง Object data ให้กับรูปปิดของห้อง สามารถตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ของ rooms ว่ามีเลขรหัสหรือไม่ จากการเลือกคำสั่งในเมนู Map →Object Data →Edit Object Data.. แล้วเลือกไปที่ขอบเขตห้องที่ต้องการตรวจสอบ

ค.2.1.Export Rooms จาก *.dwg เป็น *.sdf และ *.sif

เป็นการแปลงข้อมูลจาก *.dwg เป็น *.sdf และ *.sif ซึ่งเป็น File ที่จะนำไปใช้ในโปรแกรม Autodesk MapGuide สำหรับแสดงผลกราฟิก ได้จากการเลือกคำสั่งในเมนู Map →Tools →Export to Autodesk MapGuide… ดังรูปที่ ค.7



รูปที่ ค.7 ขั้นตอนการเลือกเมนู Export to Autodesk MapGuide…

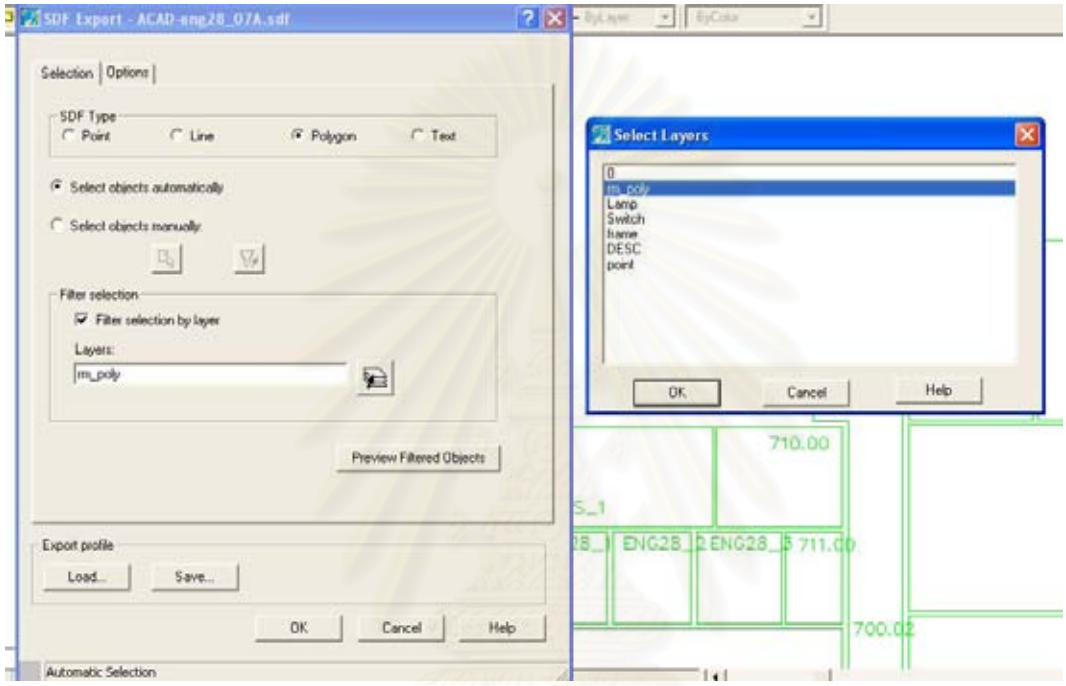
เลือกที่เก็บแฟ้มข้อมูล ตั้งชื่อแล้วทำการบันทึก(Save) ก่อนที่จะดำเนินการในขั้นต่อไป หน้าจอจะแสดงหน้าต่างการเลือกเงื่อนไข ดังรูปที่ ค.8

ใน Menu Selection เลือก ⦿ Polygon

⦿ Selection objects automatically

☑ Filter selection by layer

Layer : rm_poly



<u>รูปที่ ค.8</u> ขั้นตอนการเลือกเมนู Export to Autodesk MapGuide… สำหรับห้อง

ใน Menu Option ที่กรอบ Data Expressions ดังแสดงในรูปที่ ค.9

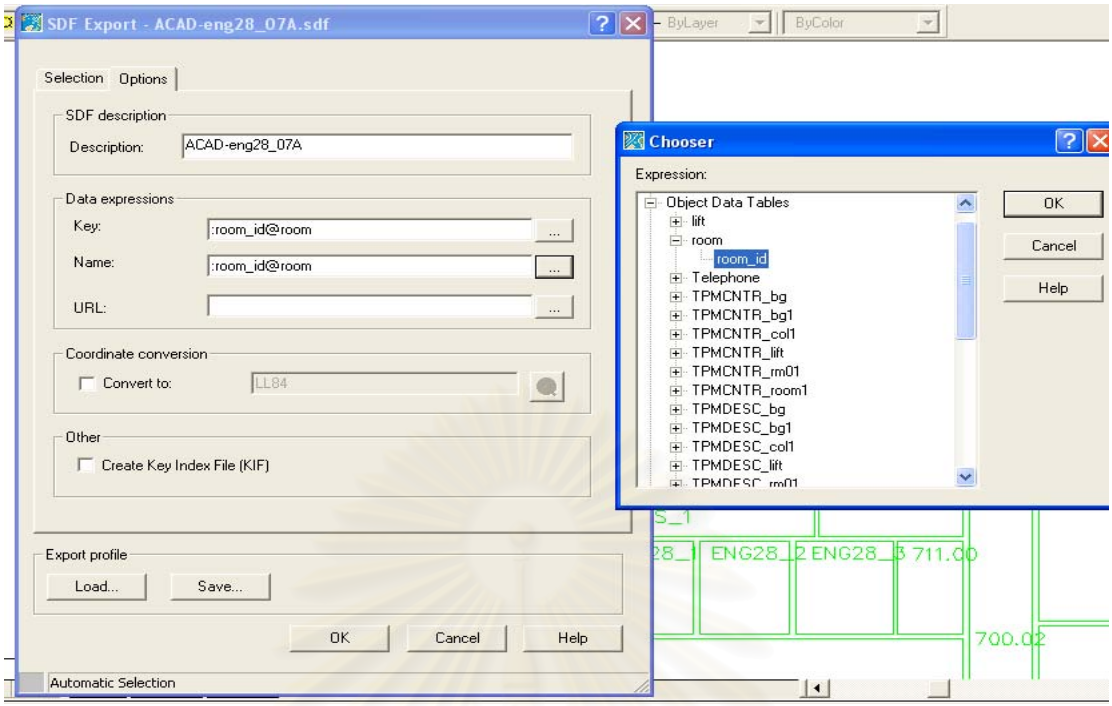
เลือก [...] ด้านขวาของกรอบ Key : จะขึ้นหน้าต่างสำหรับเลือก Object Data Tables เลือกไปที่ room จะปรากฏข้อมูล room_id กด O.K.

จะกลับมาที่หน้าต่างใน Menu Option Key : :room_id@room

เลือก [...] ด้านขวาของกรอบ Name : จะขึ้นหน้าต่างสำหรับเลือก Object Data Tables เลือกไปที่ room จะปรากฏข้อมูล room_id กด O.K.

จะกลับมาที่หน้าต่างใน Menu Option Name : :room_id@room

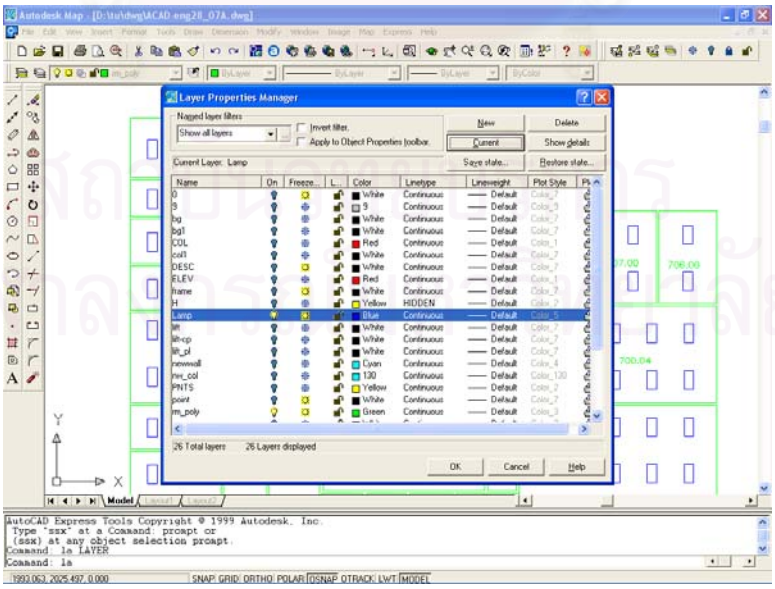
แล้วกด OK เราจะได้ 2 file ที่มี “ ชื่อที่ตั้งไว้.sdf “ และ “ ชื่อที่ตั้งไว้.sif “



รูปที่ ค.9 ขั้นตอนการเลือกเมนู Data Expressions ของห้อง

ค.2.2.Export Lamps จาก *.dwg เป็น *.sdf และ *.sif

เปิด Layer “Lamp“ ให้เป็น Curent Layer ดังรูปที่ ค.10 เขียนรูป Polygon Lamp ต่างๆ ด้วยคำสั่ง Pline ใน Layer “ Lamp” โดยกรอบต้องไม่ติดกัน หรือซ้อนทับกัน และต้องไม่มีจุดหรือเส้นที่ไม่ต้องการใน Layer “Lamp” นี้



รูปที่ ค.10 ขั้นตอนการเลือกชั้นข้อมูล Lamp ให้เป็น Current Layer

ทำการแปลงข้อมูลจาก *.dwg เป็น *.sdf และ *.sif ซึ่งเป็น File ที่จะนำไปใช้ในโปรแกรม Autodesk MapGuide สำหรับแสดงผลกราฟิก ได้จากการเลือกคำสั่งในเมนู Map →Tools →Export to Autodesk MapGuide… ดังรูปที่ ค.7

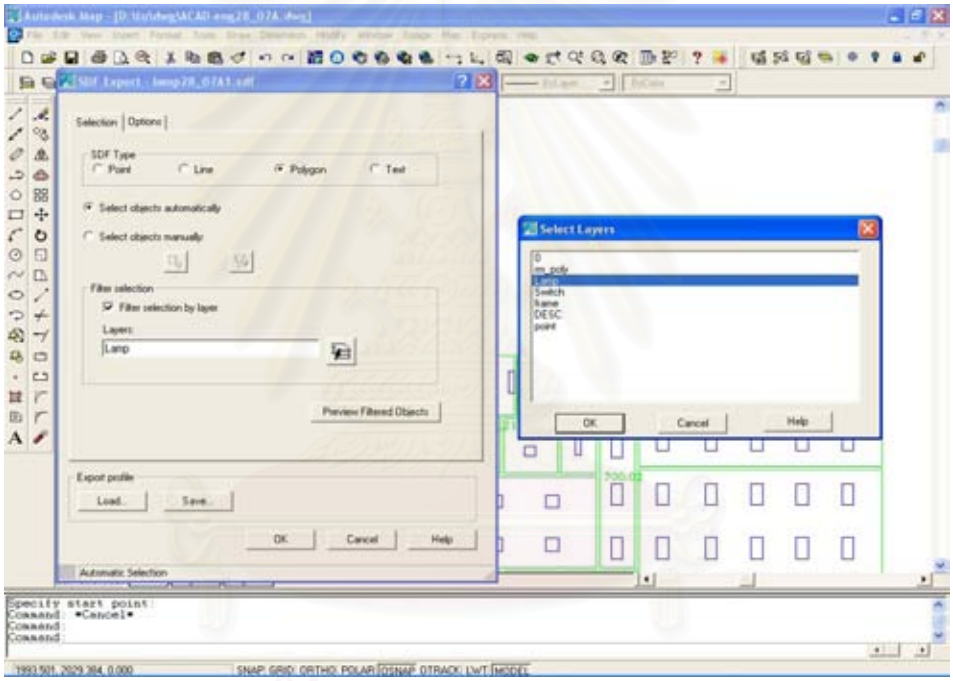
เลือกที่เก็บแฟ้มข้อมูล ตั้งชื่อแล้วทำการบันทึก(Save) ก่อนที่จะดำเนินการในขั้นต่อไป หน้าจอจะแสดงหน้าต่างการเลือกเงื่อนไข ดังรูปที่ ค.11

ใน Menu Selection เลือก ⊙ Polygon

⊙ Selection objects automatically

☑ Filter selection by layer

Layer : Lamp



<u>รูปที่ ค.11</u> ขั้นตอนการเลือกเมนู Export to Autodesk MapGuide… สำหรับดวงโคม

ใน Menu Option ที่กรอบ Data Expressions ดังแสดงในรูปที่ ค.12

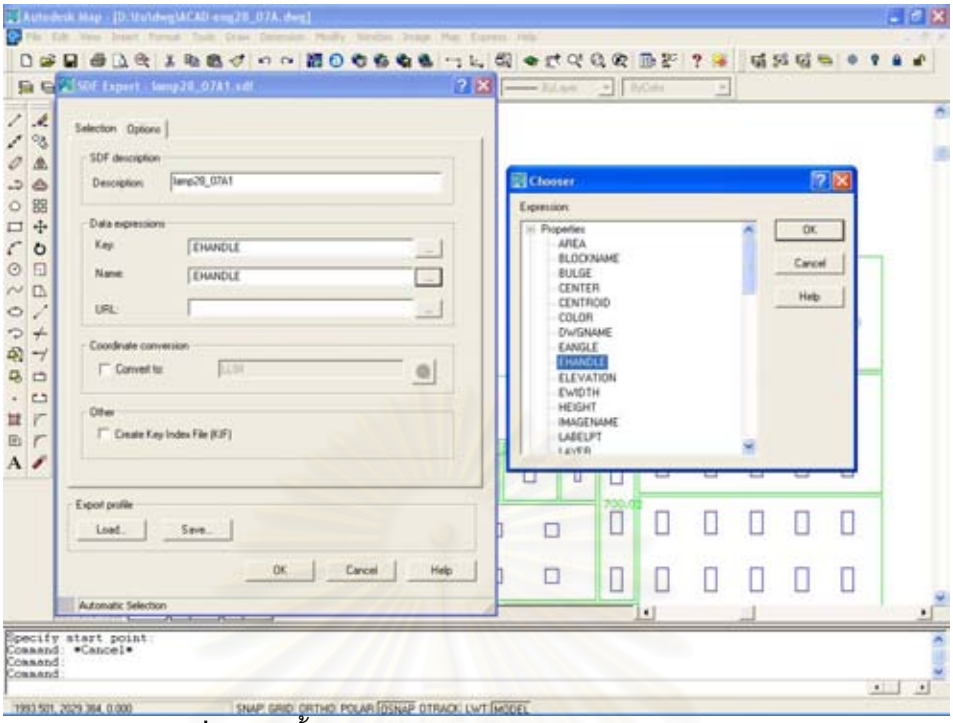
เลือก … ด้านขวาของกรอบ Key : จะขึ้นหน้าต่างสำหรับเลือก Object Data Tables เลือกไปที่ room จะปรากฏข้อมูล room_id กด O.K.

จะกลับมาที่หน้าต่างใน Menu Option Key : EHANDLE

เลือก … ด้านขวาของกรอบ Name : จะขึ้นหน้าต่างสำหรับเลือก Object Data Tables เลือกไปที่ room จะปรากฏข้อมูล room_id กด O.K.

จะกลับมาที่หน้าต่างใน Menu Option Name : EHANDLE

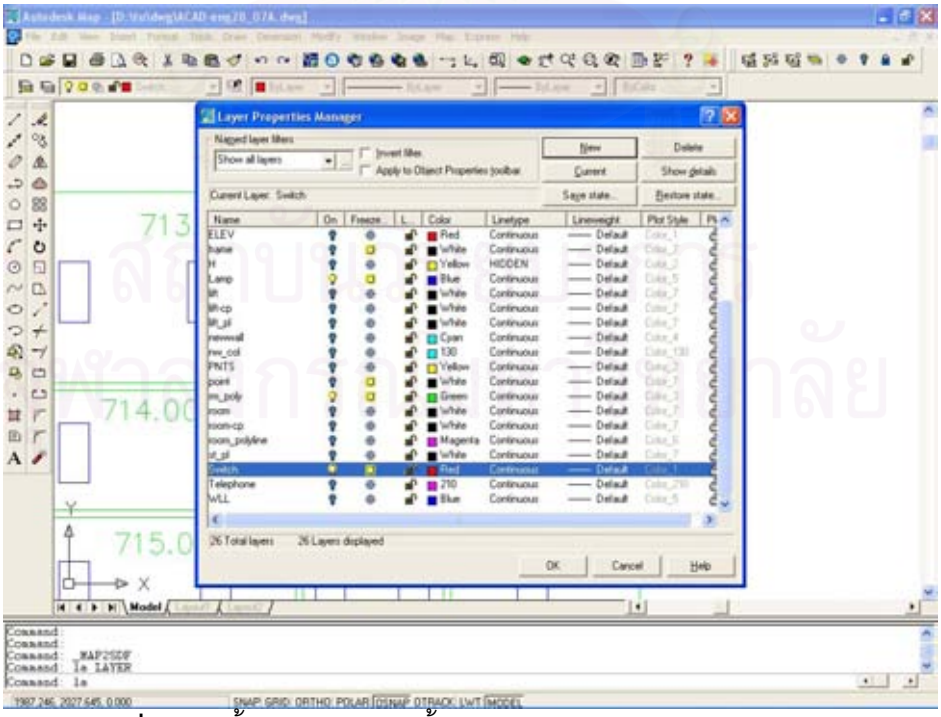
แล้วกด OK เราจะได้ 2 file ที่มี “ ชื่อที่ตั้งไว้.sdf “ และ “ ชื่อที่ตั้งไว้.sif “



รูปที่ ค.12 ขั้นตอนการเลือกเมนู Data Expressions ของดวงโคม

ค.2.3.Export Switchs จาก *.dwg เป็น *.sdf และ *.sif

เปิด Layer “Switch“ ให้เป็น Curent Layer ดังรูปที่ ค.13 เขียนรูป Polygon Switch ต่างๆ ด้วยคำสั่ง Pline ใน Layer “ Switch” โดยกรอบต้องไม่ติดกัน หรือซ้อนทับกัน และต้องไม่มีจุดหรือเส้นที่ไม่ต้องการใน Layer “Switch” นี้



รูปที่ ค.13 ขั้นตอนการเลือกชั้นข้อมูล Switch ให้เป็น Current Layer

ทำการแปลงข้อมูลจาก *.dwg เป็น *.sdf และ *.sif ซึ่งเป็น File ที่จะนำไปใช้ในโปรแกรม Autodesk MapGuide สำหรับแสดงผลกราฟิก ได้จากการเลือกคำสั่งในเมนู Map →Tools →Export to Autodesk MapGuide… ดังรูปที่ ค.7

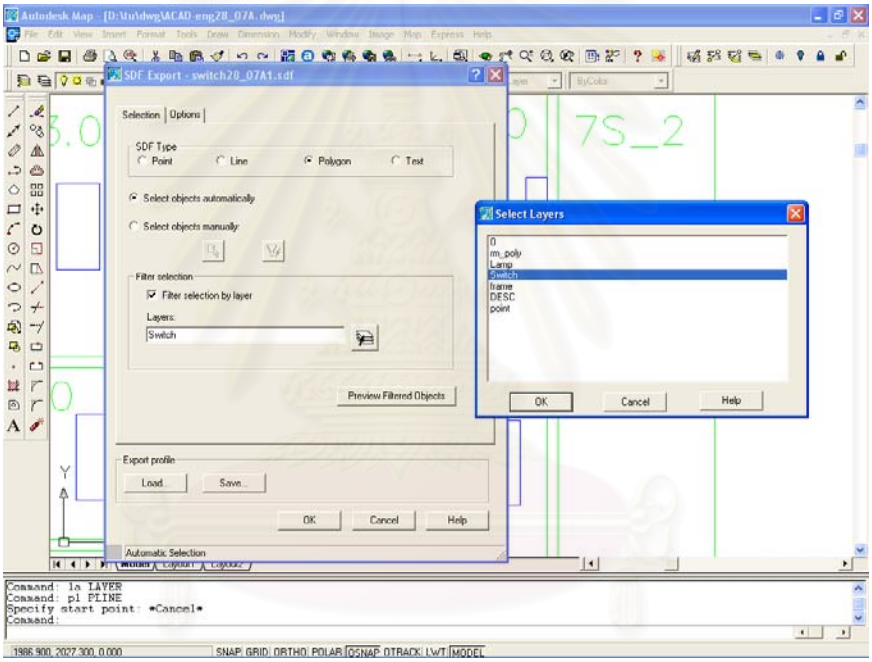
เลือกที่เก็บแฟ้มข้อมูล ตั้งชื่อแล้วทำการบันทึก(Save) ก่อนที่จะดำเนินการในขั้นต่อไป หน้าจอจะแสดงหน้าต่างการเลือกเงื่อนไข ดังรูปที่ ค.14

ใน Menu Selection เลือก ⊙ Polygon

⊙ Selection objects automatically

☑ Filter selection by layer

Layer : Switch



<u>รูปที่ ค.14</u> ขั้นตอนการเลือกเมนู Export to Autodesk MapGuide… สำหรับแผงสวิตซ์

ใน Menu Option ที่กรอบ Data Expressions ดังแสดงในรูปที่ ค.15

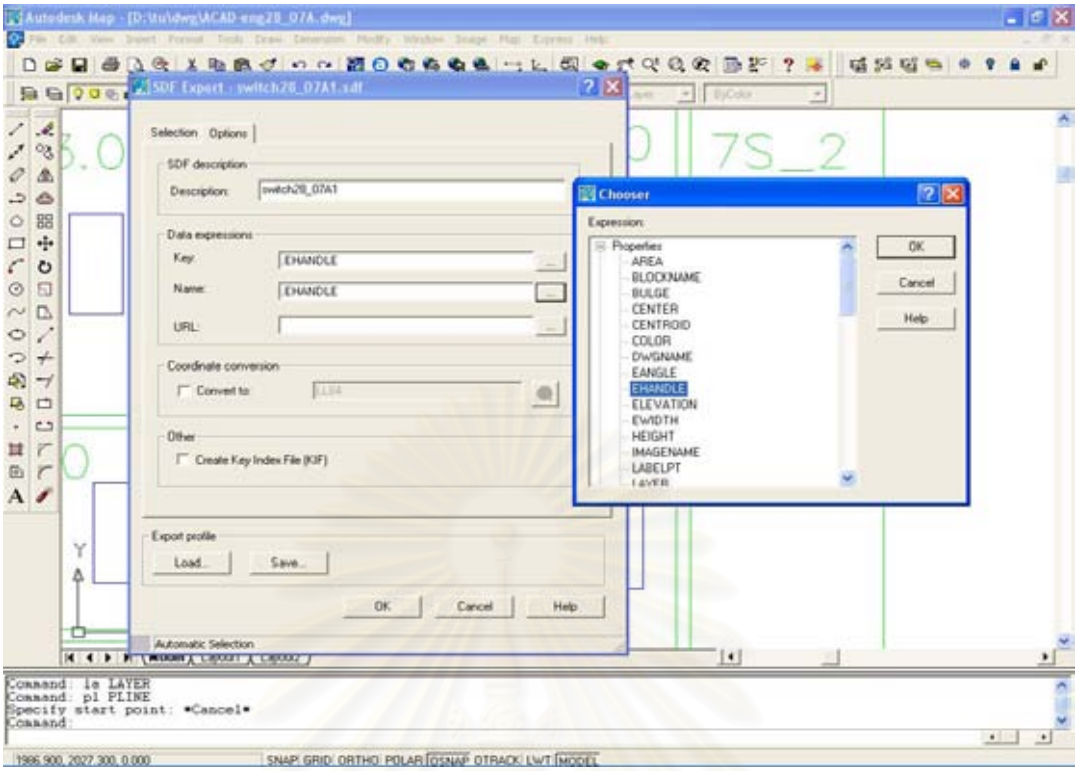
เลือก … ด้านขวาของกรอบ Key : จะขึ้นหน้าต่างสำหรับเลือก Object Data Tables เลือกไปที่ room จะปรากฏข้อมูล room_id กด O.K.

จะกลับมาที่หน้าต่างใน Menu Option Key : EHANDLE

เลือก … ด้านขวาของกรอบ Name : จะขึ้นหน้าต่างสำหรับเลือก Object Data Tables เลือกไปที่ room จะปรากฏข้อมูล room_id กด O.K.

จะกลับมาที่หน้าต่างใน Menu Option Name : EHANDLE

แล้วกด OK เราจะได้ 2 file ที่มี “ ชื่อที่ตั้งไว้.sdf “ และ “ ชื่อที่ตั้งไว้.sif “



<u>รูปที่ ค.15</u> ขั้นตอนการเลือกเมนู Data Expressions ของแผงสวิตซ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.3 ขั้นตอนการ Export ข้อมูลกริดจาก MapInfo ไปแก้ไขใน Autodesk Map 5.0

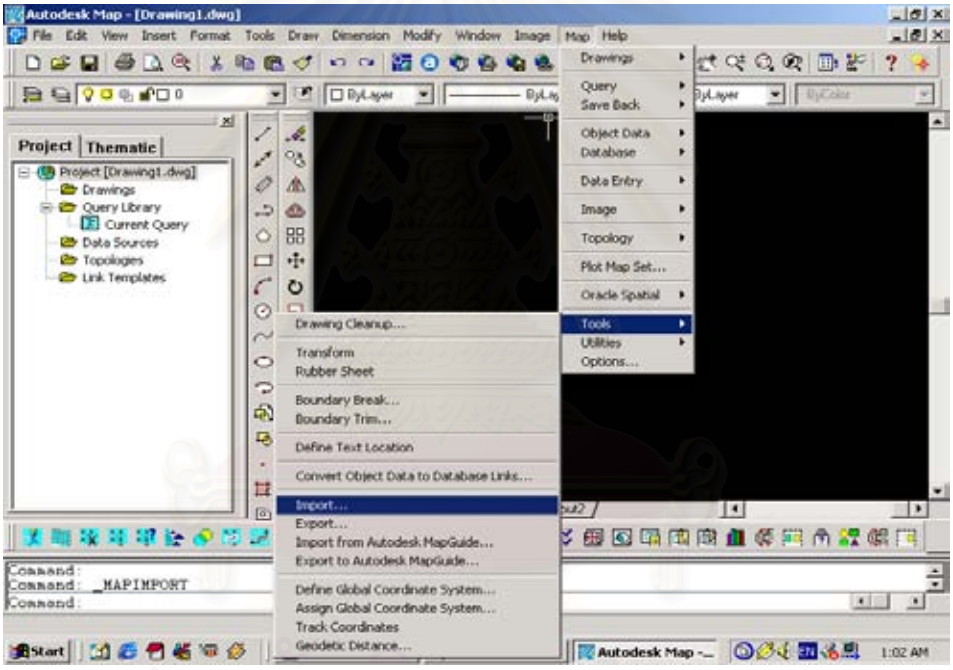
เป็นการนำข้อมูลจำลองราสเตอร์ เข้าสู่ข้อมูลกราฟฟิก ในรูปแบบของการแปลงข้อมูลจาก MIF/MID เป็น *.dwg แล้วส่งต่อค่าให้เป็น *.sdf และ *.sif

ค.3.1. การสร้าง Polygon ของ Grid

ได้จากโปรแกรม MapInfo ซึ่งจะมี Tool ช่วยสร้าง Grid generate โดยกำหนดเงื่อนไขในการสร้าง คือ กำหนดให้ระยะห่างมีค่าเป็น 0.50 เมตร และระบุขอบเขตของพื้นที่ที่ต้องการ สำหรับอาคารวิศวกรรมศาสตร์ 4 มีขนาดพื้นที่ครอบคลุมโดยรอบประมาณ 50 x 40 ตารางเมตร เพื่อให้ครอบคลุม จะกำหนดให้ครอบคลุมพื้นที่ 50 x 50 ตารางเมตร ทำการ Export จาก Tab ให้เป็น MIF/MID

ค.3.2. นำเข้าข้อมูลกริดจาก MapInfo เข้า Autodesk Map

นำ Grid.mif มาเปิดใน Autodesk Map ด้วยคำสั่ง Maps → Tools → Import



- เลือก Import Type เป็น MapInfo MIF/MID
- หาที่เก็บ File → grid05.mif ดังรูปที่ ค.16

รูปที่ ค.16 ขั้นตอนการนำข้อมูลกริดใน MapInfo เข้าสู่ dwg

จะได้ภาพ Grid เข้ามาอยู่ใน File เป็น Layer ใหม่ ข้อมูลกริดที่ได้จาก MapInfo จะมีรหัสฝังอยู่ในกริดอยู่แล้ว เพื่อให้มีการเริ่มต้นของรหัสจึงต้องทำการย้ายกริด ให้เริ่มต้นที่พิกัดอยู่ที่ 0,0 ของผังอาคาร

ค.3.2. ลดจำนวนกริดที่ไม่จำเป็นออก

เพื่อเป็นการลดจำนวนข้อมูลกริดให้น้อยลง เนื่องจากจะมีผลกับการประมวลผล ยิ่งมีจำนวนข้อมูลมากจะใช้เวลาในการคำนวณมาก ดำเนินการด้วยวิธีใน Autodesk Map ลบส่วนเกินออกให้ครอบคลุมเฉพาะขอบเขตผังอาคาร

ข้อมูลกริดเป็นข้อมูลที่มีความละเอียดมาก สามารถนำไปใช้ได้กับทุกๆชั้น เนื่องจากเป็นชั้นที่มีข้อมูลทุกรูปแบบ คือ มีทางเดินด้านข้าง, ผนังด้านนอกของอาคารครอบคลุมเสาทุกต้น กล่าวคือเป็นชั้นที่มีพื้นที่ครอบคลุมอาคารมากที่สุด ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการลบกริดโดยใช้ข้อมูลจากชั้น 17

ค.3.3. สร้าง Object data ให้กับข้อมูลกริด

เมื่อ Import มาแล้ว ให้ใส่ Object Data ใน Property ในช่อง Data ให้เปลี่ยนจาก<None> โดยใช้การกำหนด Attribute data → Create Object data

⊙ Object Data table

Grid05

ค.3.4. Export Grid จาก *.dwg เป็น *.sdf และ *.si

เลือก Layer ของ Grid ทำการ Export to Autodesk MapGuide จาก Autodesk Map ด้วยคำสั่ง Maps →Tools →Export to Autodesk MapGuide ตั้งชื่อให้เป็น เลือก Directory แล้วตั้งชื่อเป็น grid05_.sdf กำหนดค่าใน Menu แล้วกด OK เราจะได้ 2 file คือ grid05_.sdf , grid_.sif ดังรูปที่ ค.17

ใน Menu **Selection**

เลือก Polygon

⊙ Selection objects automatically

☑ Filter selection by layer

Layer :

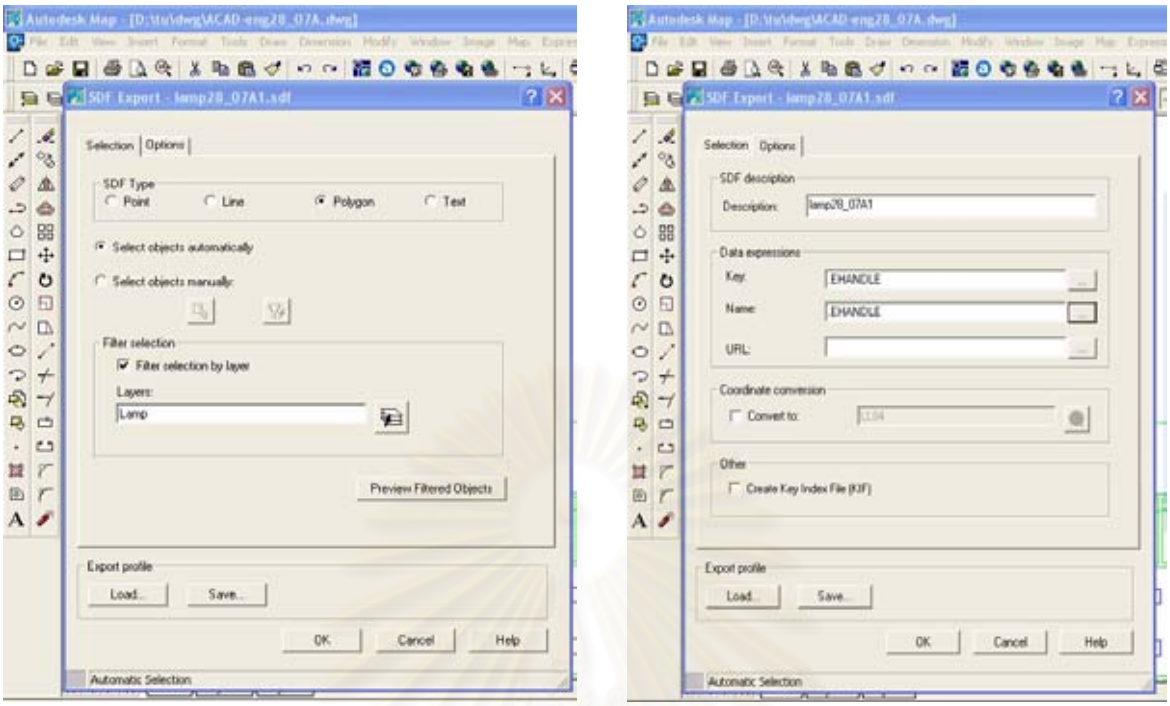
Grid05

ใน Menu **Option**

Data Expressions เลือก ... ด้านขวาของกรอบ

Key : : EHANDLE

Name : : EHANDLE



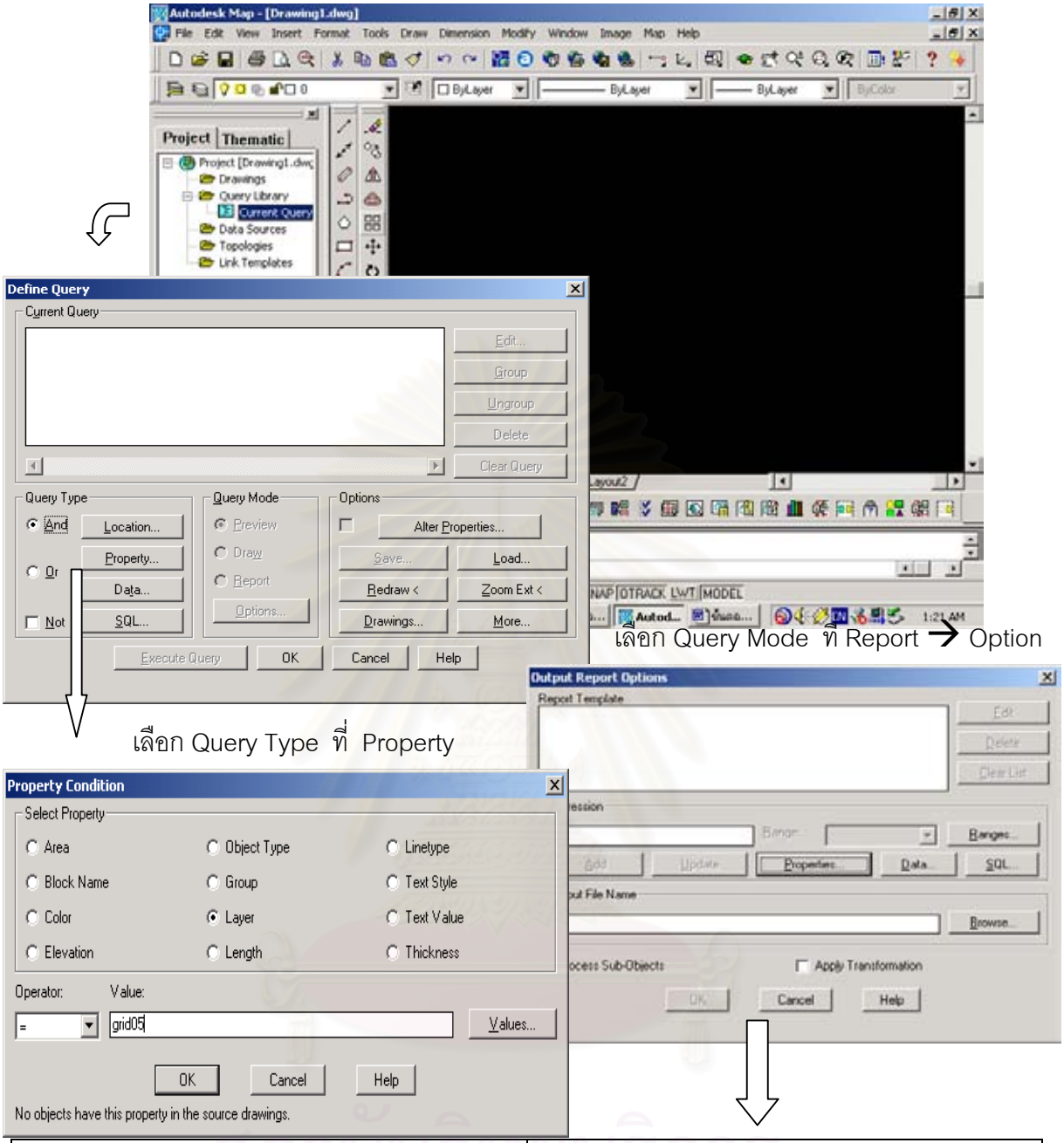
<u>รูปที่ ค.17</u> ขั้นตอนการเลือกเมนู Data Expressions ของแผงสวิตซ์

ค.3.5. ส่งค่ารหัสกริดให้เป็น txt

การส่งค่าจาก Autodesk Map ไปเก็บไว้ใน DataBase ให้สร้าง Drawing ใหม่ แล้วเลือกที่ Menu **Project** ของหน้าต่างทางซ้ายมือ ดังรูปที่ ค.18

- เลือก Drawings คลิกขวา เลือก Attach → grid05.dwg
- เลือก Query Library → Current Query → คลิกขวาเลือก Define

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ในส่วนของ **Properties…** ให้เลือก Centroid	ในส่วนของ **Data…** ให้เลือก Col_Name, Row_Name, Description

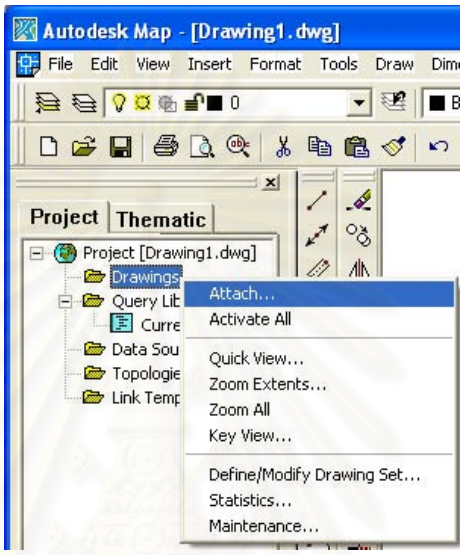
<u>รูปที่ ค.18</u> แสดงการส่งรหัสกริดให้เป็น txt

ข้อมูลที่ได้จากการ Current Query จะได้ grid05.txt สามารถเปิดได้ MS Excel และทำการคัดลอกข้อมูลรหัสที่ได้ทั้งหมด ปรับเปลี่ยนตารางข้อมูลให้เป็นกริดของแต่ละชั้น แล้วจึงนำไปใส่ใน MS Access ถึงแม้รหัสจะซ้ำกัน แต่จะทำการแบ่งส่วนข้อมูลจากชั้นของอาคาร เพื่อให้ได้ค่าที่ไม่ซ้ำกัน

ค. 4 ขั้นตอนการ Export ข้อมูลจาก Autodesk Map 5.0 [*.dwg] ส่งค่าไปเป็น [*.txt] (Define Query)

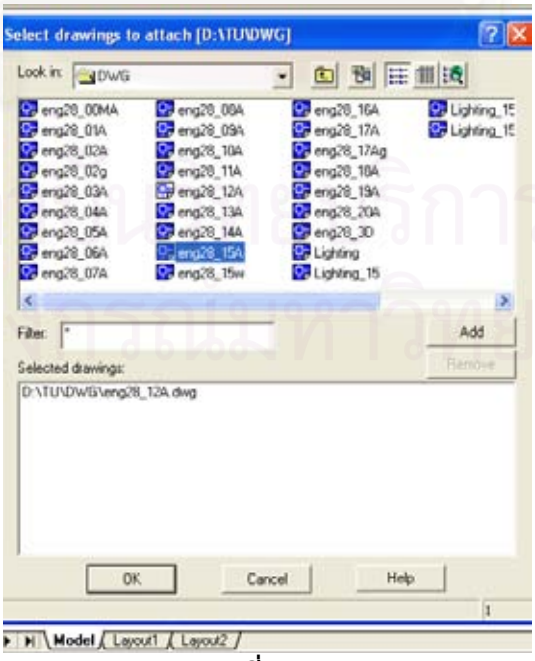
เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลกราฟฟิก(Object Data) กับฐานข้อมูล ในกรณีที่ต้องการดึงค่าที่ฝังอยู่ในข้อมูลกราฟฟิก ออกมาแสดงในฐานข้อมูล

ค.4.1. เปิด Autodesk Map ใหม่ขึ้นมา คลิก Mouse ขวาตรง Drawing แล้วเลือก Attach เพื่อที่จะกำหนด Drawing ที่จะทำงาน ดังรูปที่ ค.19



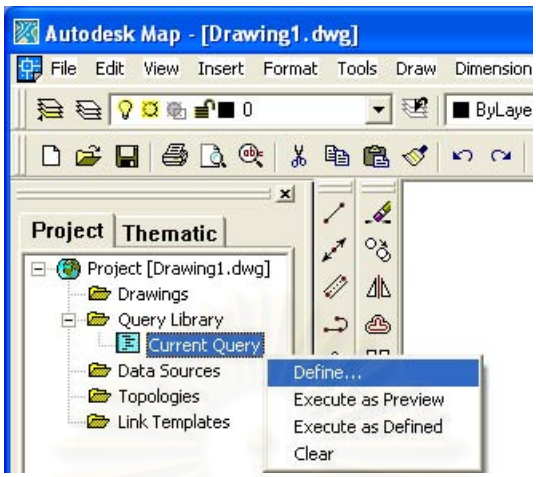
รูปที่ ค.19

ทำการเลือก Drawing ที่ต้องการ โดยกด Add Drawing ที่ต้องการจะปรากฏในกรอบ Select Drawing แล้วกด OK ดังรูปที่ ค.20



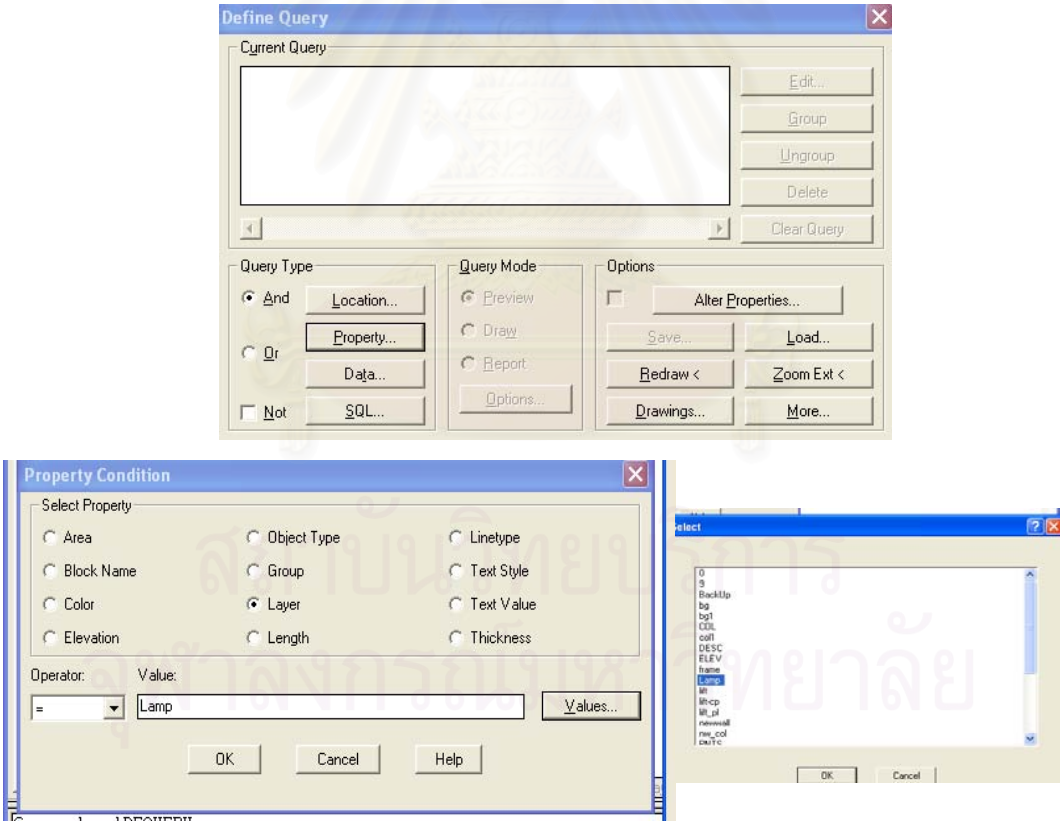
รูปที่ ค.20

ค.4.2. คลิก Mouse ขวาตรง Current Query เลือก Define… ดังรูปที่ ค.21



รูปที่ ค.21

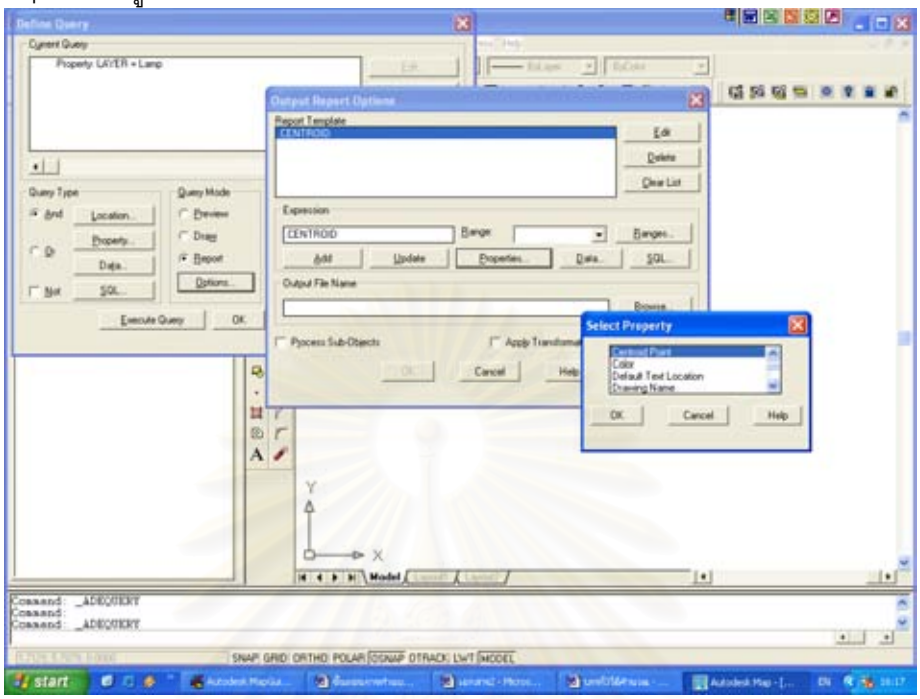
ค.4.3. เลือก Property… ในกรอบ Query Type เลือก ⊙ Layer คลิกเลือก Layer ตามต้องการตรง Value.. กด OK



รูปที่ ค.22

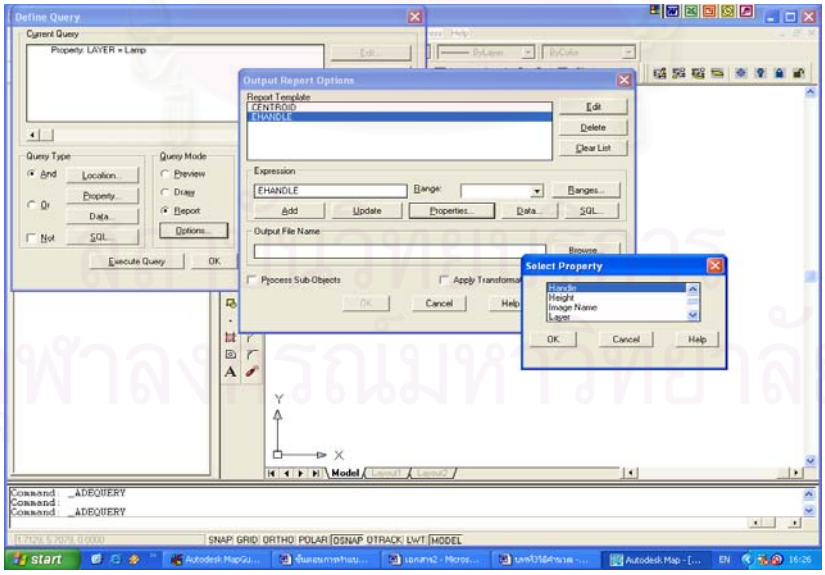
ค.4.4. เลือก ⊙ Report ในกรอบ Query Mode เลือก Option เลือก Property…ในกรอบ Expression เลือก Centriod Point เพื่อให้โปรแกรมหาพิกัดจุดกึ่งกลางของกรอบต่างๆ ใน Layer นั้น

คำว่า .CENTROID จะปรากฏในกรอบ Expression กด Add คำว่า .CENTROID จะไปขึ้นในกรอบ Report Template ดังรูปที่ ค.23



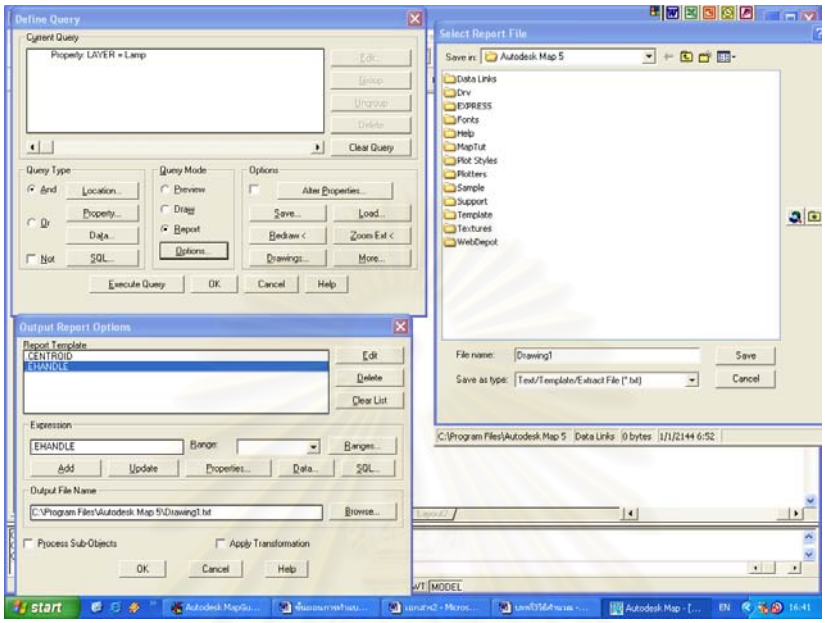
รูปที่ ค.23

ค.4.5. เลือก Property...ในกรอบ Expression อีกครั้ง เลือก Handle (Autodesk Map 5.0) เพื่อให้โปรแกรมตั้งชื่อของจุดพิกัดกึ่งกลางของกรอบ คำว่า .EHANDLE จะปรากฏในกรอบ Expression กด Add คำว่า .EHANDLE จะไปขึ้นในกรอบ Report Template ดังรูปที่ ค.24



รูปที่ ค.24

ทำการกำหนดที่อยู่ของข้อมูล เพื่อที่จะเอาข้อมูลที่โปรแกรมคำนวณ ไปไว้ที่ไหนและมีชื่อว่าอะไร ในกรอบ Output Filename โดยการกด Browse.. ทำการเลือก Directory และตั้งชื่อตามต้องการ ดังรูปที่ ค.25



รูปที่ ค.25

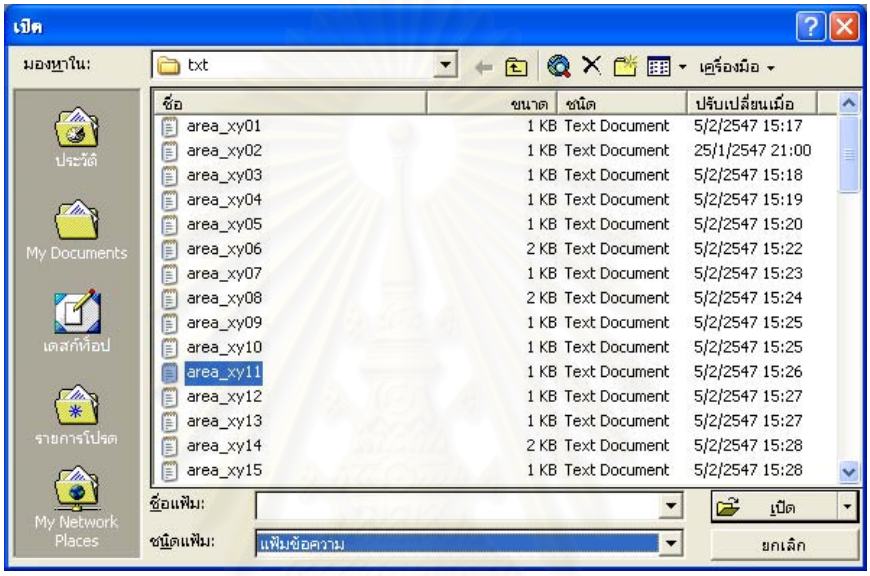
ค.4.6. กด OK ในกรอบ Output Report Option และกด Execute Query ในกรอบ Define Query เป็นการจบขั้นตอน ในการทำใน Layer อื่นๆ ก็ทำเช่นเดียวกันแตกต่างกันตรงเลือก Layer ในกรอบ Query Type เท่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.5 ขั้นตอนการเปิดข้อมูล จาก *.txt ใน Microsoft Excel แล้วรวบรวมข้อมูลทั้งหมด นำไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลใน Microsoft Access

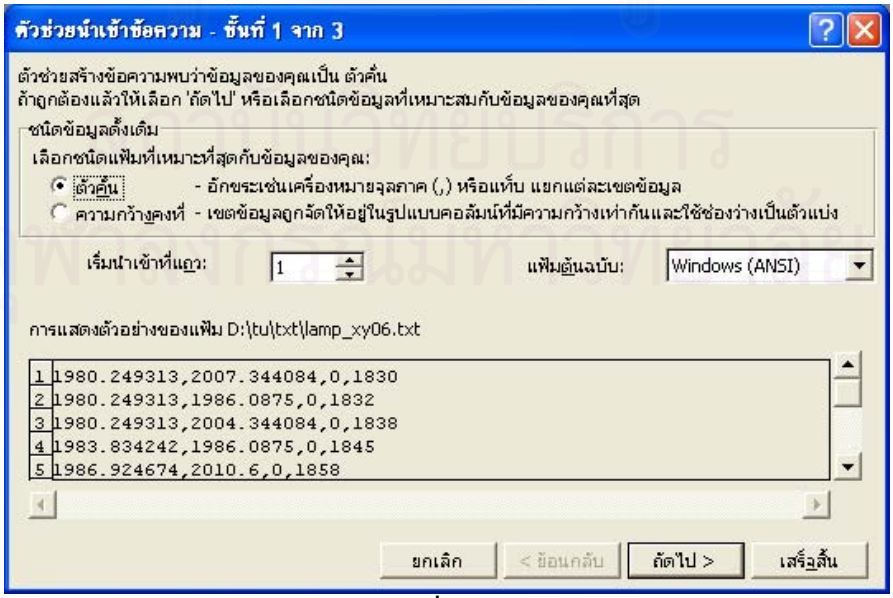
เป็นการนำข้อมูลที่ได้จาก *.txt file ที่ได้จากขั้นตอนการ Export ข้อมูลจาก Autodesk Map [*.dwg] ส่งค่าไปเป็น [*.txt] (Define Query) มาเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลใน Microsoft Access

ค.5.1. ทำการเปิด Microsoft Excel แล้วทำการเลือก file จาก directory ที่ได้เก็บไว้จากขั้นตอนการ Export ข้อมูลจาก Autodesk Map [*.dwg] ส่งค่าไปเป็น [*.txt] โดยการเลือก ชนิดแฟ้ม: เป็น แฟ้มข้อความ แล้วเลือก file แล้วกดเปิด ดังรูปที่ ค.26



รูปที่ ค.26

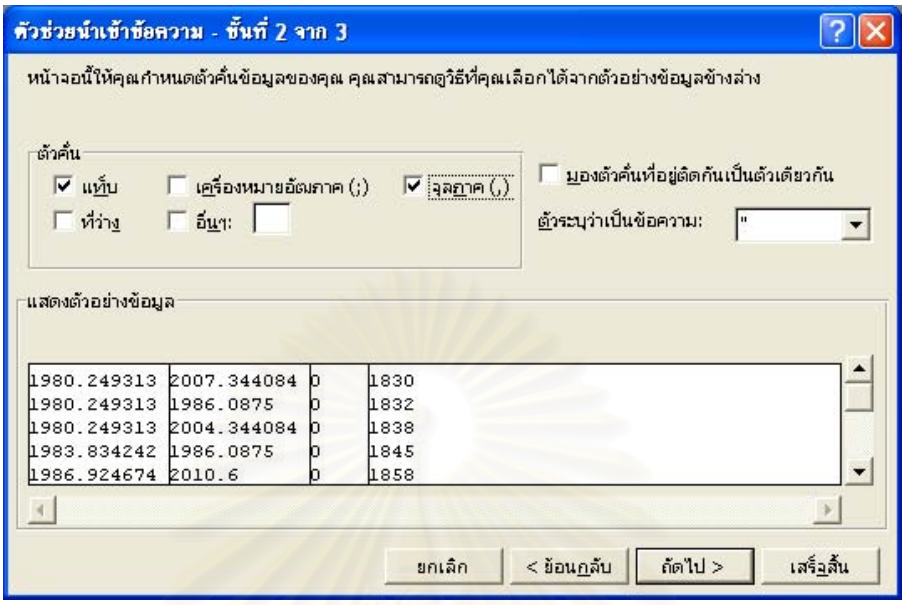
จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ค.27 “ตัวช่วยนำเข้าข้อความ - ขั้นที่ 1 จาก 3“ ขึ้นมาให้เลือก ⊙ ตัวคั้น แล้วกดปุ่มถัดไป>



รูปที่ ค.27

-- ขั้นต่อไปจะเป็นหน้าต่าง “ตัวช่วยนำเข้าข้อความ - ขั้นที่ 2 จาก 3” ดังรูปที่ ค.28

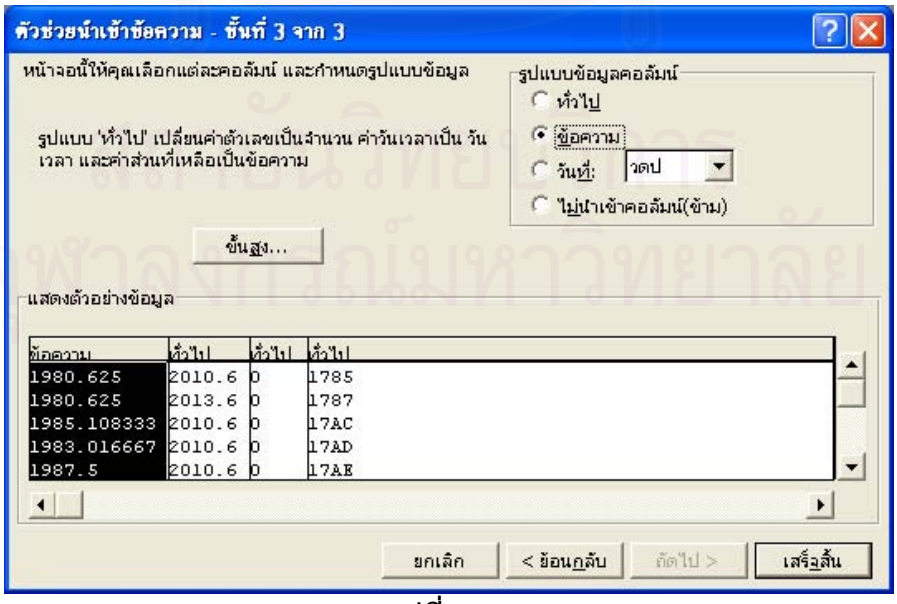
เลือก ☑ แท็บ ☑ จุลภาค(,) เพื่อเป็นการแบ่ง Column ใน Excel แล้วกดปุ่มถัดไป>



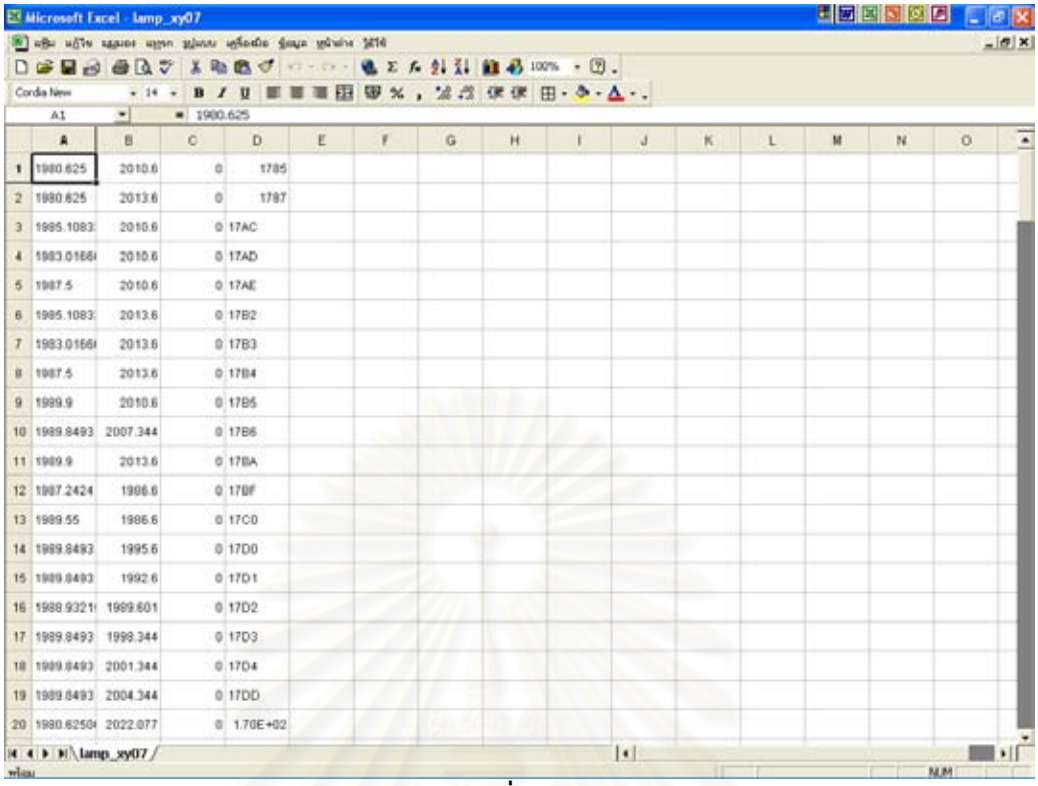
รูปที่ ค.28

-- ขั้นต่อไปจะเป็นหน้าต่าง “ตัวช่วยนำเข้าข้อความ - ขั้นที่ 3 จาก 3” ดังรูปที่ ค.29

เลือก ⊙ ข้อความเพื่อจะทำให้ข้อมูลที่ลงท้ายด้วย E แล้วตามด้วยตัวเลขจะได้ไม่มีค่าเป็นศูนย์ แล้วกดปุ่มเสร็จสิ้น ดังรูปที่ ค.29 หน้าจอก็จะปรากฏเป็นหน้าต่างของโปรแกรม Microsoft Excel ที่มีข้อมูลของ areas หรือ lamps หรือ switch หรือ grids ขึ้นอยู่กับว่าเลือกเปิดจาก file txt ใด ดังรูปที่ ค.30



รูปที่ ค.29



รูปที่ ค.30

ค.5.2. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ทำการแก้ไขได้ สาเหตุที่เลือกทำการบันทึกไว้ข้อมูลไว้ที่ Microsoft Excel เนื่องจากสามารถทำการคัดลอกได้สะดวกกว่าใน Access แต่ถ้าเป็นการค้นหาข้อมูลหรือเรียบลำดับใน Access จะสะดวกกว่า บันทึกตารางนี้ไว้เป็นข้อมูลสำรอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกฤษณา ชูลิตะพันธ์พงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 13 เมษายน 2517 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2539 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในปีการศึกษา 2544

เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2543 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 4 สาขาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิชาโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย