บทที่ 5

การพัฒนาโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรม Area Flood Lightng Design ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ช่วยในการศึกษาวิธีคำนวณออกแบบไฟสนามกีฬาหรือพื้นที่ (Area) โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วยคำนวณค่าความส่องสว่างของวัตถุรูปทรงกระบอก ที่ปรากฏต่อผู้สังเกตการณ์ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาออกแบบไฟสนามกีฬาให้มีคุณภาพมากขึ้น เนื้อหาในบทนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ โครงสร้างของโปรแกรม และวิธีการใช้โปรแกรมเพื่อให้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมต่อไป และเพื่อความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมนี้ตามลำดับดังจะกล่าวโดยละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 โครงสร้างโปรแกรม

โครงสร้างของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. การป้อนข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ (Luminaire Installation Data)
2. การอ่านข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟ (Luminaire Intensity Data)
3. การคำนวณ (Calculation)
4. การแสดงผลทางกราฟฟิค
5. การพิมพ์ผลลัพธ์รวม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทั้ง 5 ส่วนของโปรแกรมนี้มีความเกี่ยวเนื่องกัน จึงจัดรวมไว้อยู่ในส่วนของเมนูหลัก (Main Menu) ของโปรแกรม (พิจารณา Diagram รูปที่ 5.1) รายละเอียดของโครงสร้างโปรแกรมแต่ละส่วนมีดังต่อไปนี้คือ

5.1.1 การป้อนข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ (Luminaire Installation Data)

ในส่วนนี้ผู้ใช้จะต้องเตรียมข้อมูลที่จะป้อนให้กับโปรแกรมดังต่อไปนี้

ก. ความกว้าง ความยาว ของพื้นที่หรือสนาม และระยะห่างระหว่างจุดที่ต้องการคำนวณ มีหน่วยเป็นเมตร

ข. ตำแหน่งของเสา และความสูงของเสาแต่ละต้น

ค. รายละเอียดของโคมไฟบนเสาซึ่งประกอบด้วยข้อมูล

- จุดเล็งของโคมไฟ และจำนวนโคมบนเสาที่เล็งไปที่จุดเดียวกัน ซึ่งในโปรแกรมจะรวมไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ชนิดของโคมไฟที่ใช้ซึ่งจะต้องเป็นชื่อเดียวกับไฟล์ข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟที่มีเก็บอยู่ในแผ่นดิสค์
- ฟลักซ์การส่องสว่างของหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละโคมมีหน่วยเป็นลูเมน

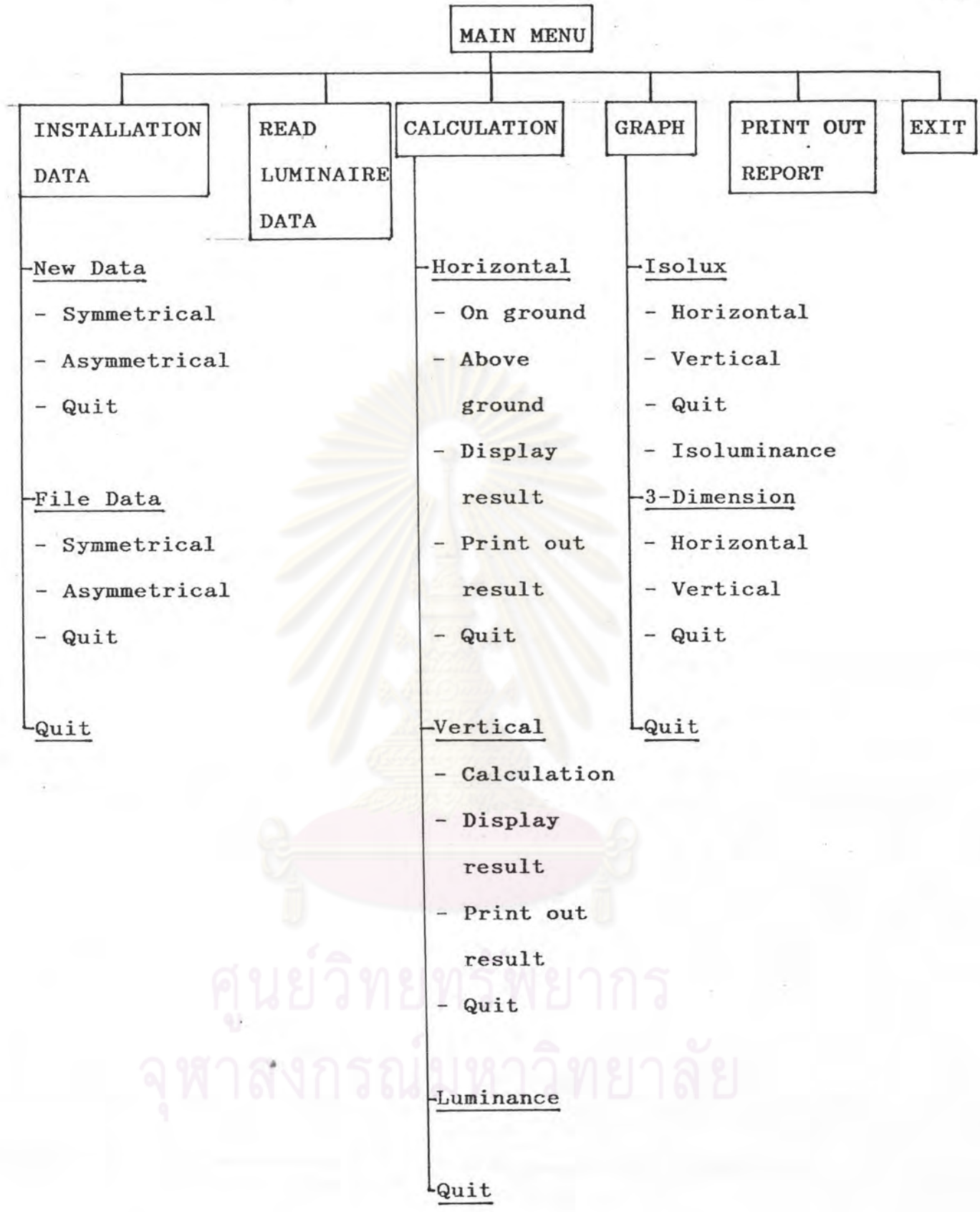
เนื่องจากข้อมูลที่จะป้อนให้กับโปรแกรมในส่วนนี้มีรายละเอียดเป็นจำนวนมาก การป้อนข้อมูลมีโอกาสผิดพลาดได้สูง ดังนั้นโปรแกรมในส่วนนี้จึงถูกออกแบบให้เป็น ตารางสำหรับป้อนข้อมูลที่สะดวกและง่ายต่อการแก้ไขข้อมูล นอกจากนี้ข้อมูลที่ถูกป้อนให้กับโปรแกรมแล้ว ยังสามารถที่จะบันทึกลงบนแผ่นดิสค์เพื่อสามารถเรียกข้อมูลเก่ามาใช้ได้ใหม่ หรืออาจแก้ไขข้อมูลบางส่วนโดยไม่จำเป็นต้องป้อนข้อมูลเข้าไปใหม่ทั้งหมด

ลักษณะการติดตั้งเสา หรือ โคมไฟในบางครั้ง หรือส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่สมมาตรในกรณีนี้ผู้ใช้โปรแกรมเพียงแต่ป้อนข้อมูลเฉพาะใน Quadrant ที่ 1 ของ

สนามเท่านั้นหรืออาจเป็น Quadrant ใดเพียง 1 Quadrant อีก 3 Quadrant ที่เหลือโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะกำหนดให้เองโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้เพื่อช่วยลดเวลาในการป้อนข้อมูลให้น้อยลง

การกำหนดตำแหน่งของเสา โคมไฟ หรือจุดเล็งของโคมไฟจะกำหนดตำแหน่งใน ระบบ Co Ordinate XY โดยมีจุด Origin อยู่กึ่งกลางของสนาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.1 แสดงโครงสร้างของโปรแกรม AREA FLOOD LIGHTING DESIGN

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.2. การอ่านข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟ (Luminaire Intensity Data)

จากการป้อนข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ (Luminaire Intensity Data) ดังกล่าวผู้ใช้มีอิสระในการที่จะเลือกใช้โคมไฟกี่ชนิดก็ได้(แต่จะต้องเป็นชนิดที่มีข้อมูลเก็บไว้ในแผ่นดิสค์)แล้วโปรแกรมจะไปทำการประมวลผลดูว่า โคมไฟที่ใช้ในการคำนวณครั้งนี้มีกี่ชนิด และประกอบด้วยชนิดใดบ้าง โปรแกรมก็จะเริ่มอ่านข้อมูล Luminaire Intensity Data ของดวงโคมแต่ละชนิดจนครบ

สำหรับการเก็บข้อมูล Luminaire Intenstiy Data ของโคมไฟแต่ละชนิดลงในแผ่นดิสค์นั้น จะมีโปรแกรมสำหรับจัดเก็บข้อมูลอีกต่างหาก ผู้ใช้จะต้องจัดเตรียมตารางข้อมูล Luminaire Intensity Data ซึ่งสามารถขอได้จากบริษัทผู้ผลิตโคมไฟ ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้มาเป็นกราฟ Iso Candela ผู้ใช้จะต้องทำการแปลงให้ออกมาเป็นตัวเลขในระบบ H,V ดังได้กล่าวแล้ว ในบทที่ 3 และผู้ใช้สามารถกำหนดระยะห่างระหว่างมุม H หรือ มุม V ได้ตามข้อมูลที่เตรียมมา ข้อมูล Luminaire Intensity Data ของโคมไฟอาจเป็นไปได้ในลักษณะที่

- ไม่สมมาตร (ต้องป้อนข้อมูลทั้ง 4 Quadrant)
- สมมาตรกับแกน V (ป้อนข้อมูลเฉพาะ Quadrant 1,4)
- สมมาตรกับแกน H (ป้อนข้อมูลเฉพาะ Quadrant 1,2)
- สมมาตรทั้งแกน H,V (ป้อนข้อมูลเฉพาะ Quadrant 1)

ผู้ใช้สามารถเลือกประเภทของการป้อนข้อมูล Luminaire Intensity Data ได้ตามความเหมาะสมกับลักษณะของโคมไฟเพื่อลดเวลาในการป้อนข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.3. การคำนวณ (Calculation)

การคำนวณในโปรแกรมนี้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

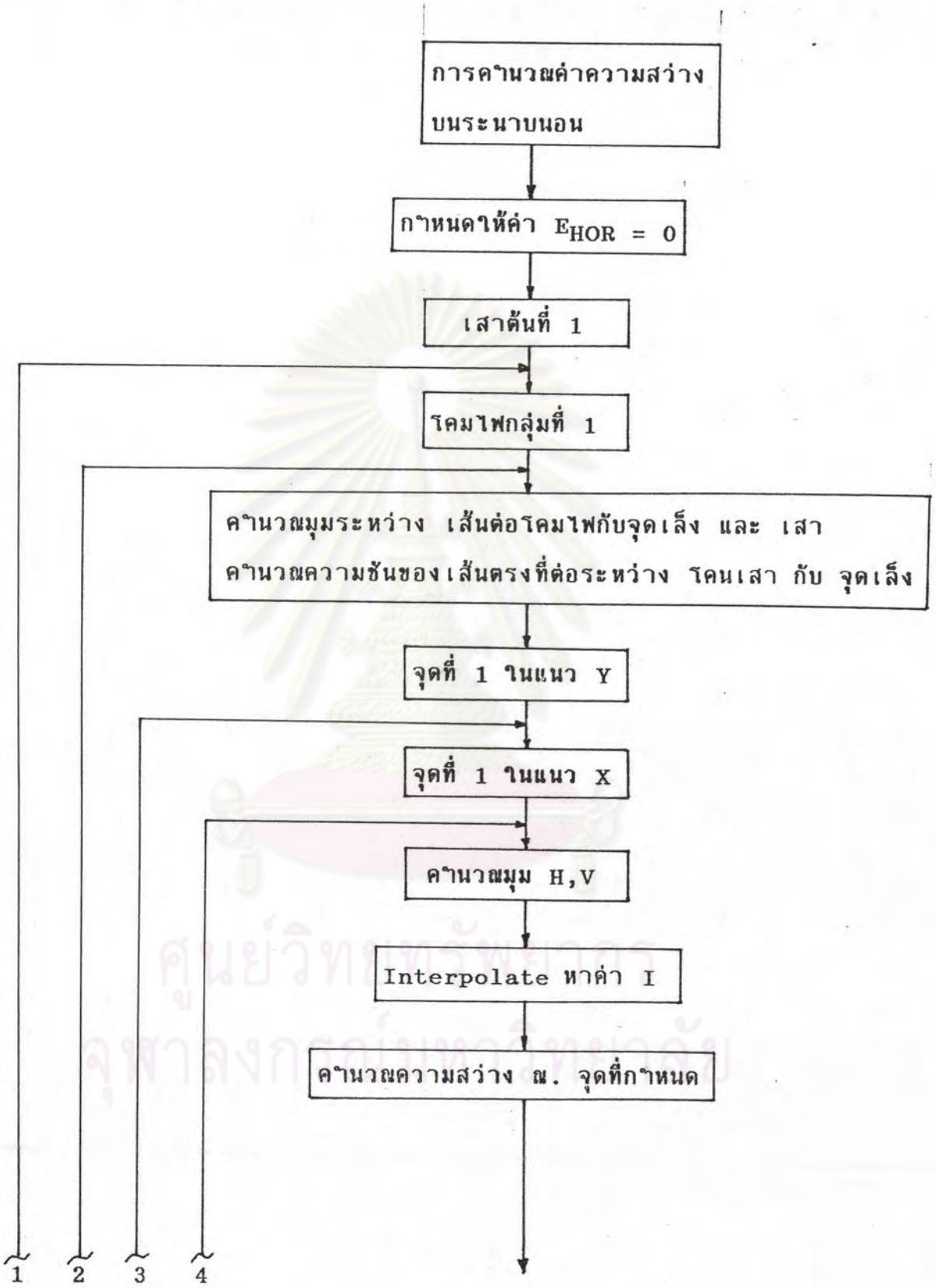
ก. การคำนวณค่าความสว่างบนระนาบนอน
ข. การคำนวณค่าความสว่างบนระนาบดิ่ง
ค. การคำนวณค่าความส่องสว่างของวัตถุรูปทรงกระบอก ที่ปรากฏต่อผู้สังเกตการณ์

5.1.3.1 การคำนวณค่าความสว่างบนระนาบนอน

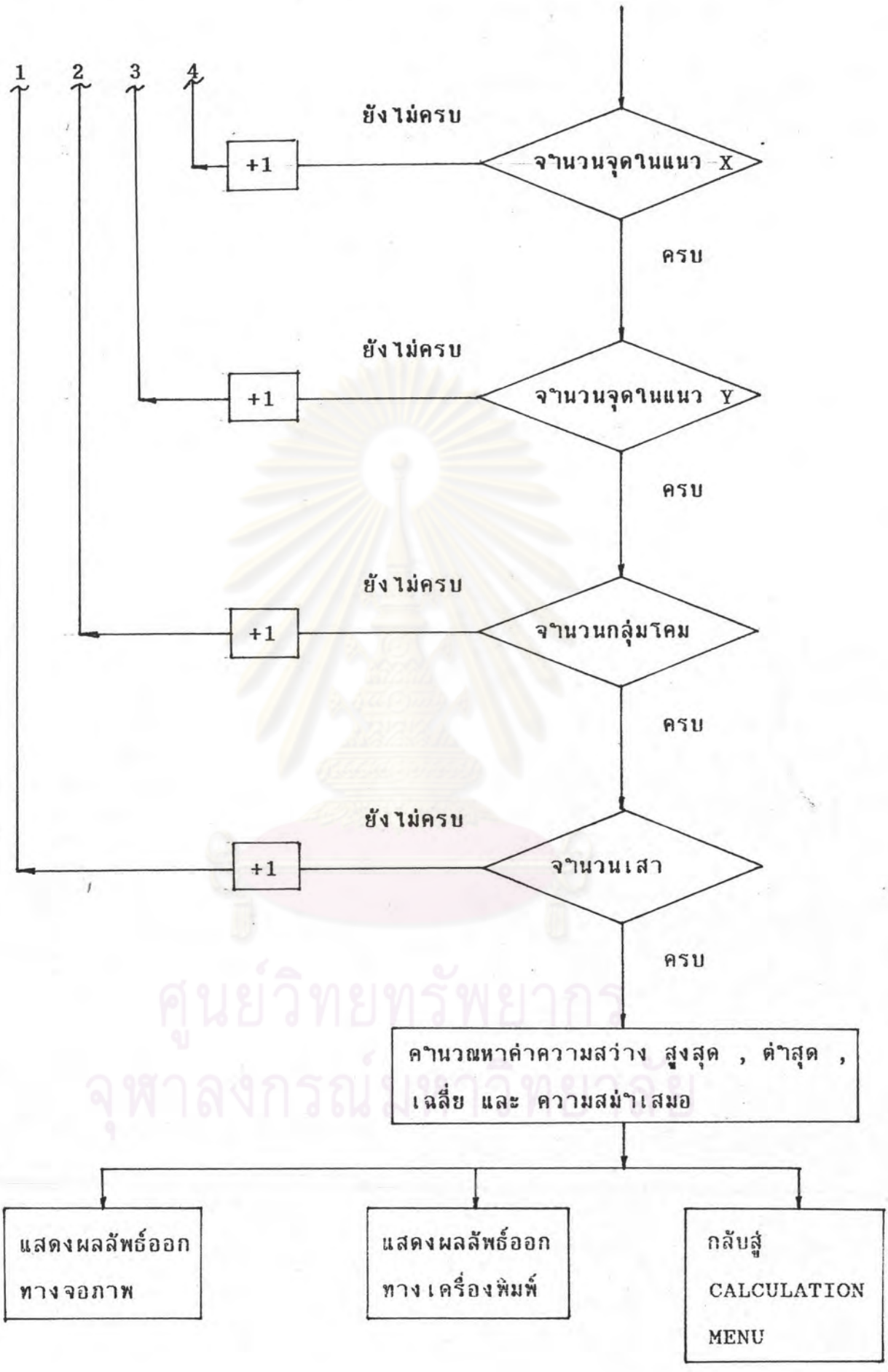
ในการคำนวณนี้โปรแกรมจะใช้ข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ (Luminaire Installation Data) และข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟ (Luminaire Intensity Data) ที่ได้ป้อนให้คอมพิวเตอร์ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 5.1.1 และ 5.1.2 เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความสว่างบนระนาบนอนที่พื้นสนาม หรือแต่ละระดับเหนือพื้นสนามได้ตามต้องการ จุดที่คำนวณจะเป็นจุดกระจายตลอดทั่วทั้งบริเวณที่พิจารณาตามระยะห่างระหว่างจุดที่คำนวณ ในการป้อนข้อมูลการติดตั้งโคมไฟขั้นตอนการคำนวณจะประกอบไปด้วย (พิจารณา Diagram รูปที่ 5.2)

ก. การคำนวณหาค่ามุมระหว่างแนวเส้นต่อโคมไฟกับจุดเล็งและความชันของเส้นที่ลากระหว่างโคนเสากับจุดเล็งตามสมการในบทที่ 3
ข. การคำนาณหาค่ามุม H,V จากตำแหน่งของโคมไฟกับจุดที่พิจารณาตามสมการในบทที่ 3
ค. การทำ Quadratic Interpolation โดยนำมุม H,V ที่คำนวณได้ไปหาค่า I จากตาราง Luminaire Intensity Data

รูปที่ 5.2 แสดง Diagram การคำนวณความสว่างบนระนาบนอน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง. คำนวณหาค่าความสว่างบนระนาบนอนโดยใช้สมการในบทที่ 3 ซึ่งจะทำการคำนวณในทุกๆจุด ตามระยะห่างระหว่างจุดที่กำหนดไว้ในบริเวณที่พิจารณา ระดับที่คำนวณอาจเป็นที่พื้นสนาม หรือเหนือระดับพื้นสนามก็ได้ตามต้องการ ซึ่งจะเริ่มต้นจากเสาต้นที่ 1 และโคมไฟกลุ่มที่ 1 (เป็นโคมที่อยู่บนเสาเดียวกันและเล็งไปที่จุดเดียวกัน) หลังจากนั้น จึงจะเปลี่ยนกลุ่มของโคมไฟไปจนครบจำนวนกลุ่มโคมบนเสาแล้วเปลี่ยนมาเป็นเสาต้นต่อไปโดยจะทำการคำนวณซ้ำ ๆ กันในลักษณะนี้ทุกๆจุด เมื่อคำนวณค่าที่ได้จากโคมไฟกลุ่มใหม่ก็จะ นำไปรวมกับค่าที่คำนวณได้จากโคมกลุ่มก่อนหน้าของแต่ละจุด และจะทำการคำนวณจนครบเสาทุกต้นโคมทุกโคม

จ. คำนวณคุณลักษณะทางแสง (Characteristic) ของความสว่างบนระนาบนอน โดยจะคำนวณหาค่าความสว่าง สูงสุด($E_{Hor}max$) ต่ำสุด($E_{Hor}min$) และ ค่าเฉลี่ย($E_{Hor}avg$) เพื่อนำมาคำนวณหาค่าความสม่ำเสมอ (Uniformity = U)

$$U = E_{Hor}min/E_{Hor}avg$$

การแสดงผลลัพธ์ ผู้ใช้สามารถเลือกให้แสดงผลลัพธ์ออกหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือทางเครื่องพิมพ์โดยจะแสดงออกมาเป็นตารางการกระจายค่าความสว่างบนระนาบนอน และค่าความสว่างสูงสุด ต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และ ค่าความสม่ำเสมอ

5.1.3.2 การคำนวณค่าความสว่างบนระนาบดิ่ง (Vertical Plane) ที่หันหน้าเข้าหาผู้สังเกตการณ์

ในการคำนวณนี้โปรแกรมจะใช้ข้อมูลในการติดตั้งโคมไฟ (Luminaire Installation Data) และข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟ (Luminaire Intersity Data)ที่ได้ป้อนให้คอมพิวเตอร์ไปแล้ว และตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์ $O(O_x,O_y,O_z)$ ที่ผู้ใช้จะต้องป้อนเข้าไปในการคำนวณแต่ละครั้ง โปรแกรมจะนำข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ไปคำนวณหาค่าความสว่างที่เกิดลงบนระนาบดิ่งที่หันหน้าเข้าหา ผู้สังเกตการณ์ จุดที่คำนวณจะกระจายตลอดทั่วทั้งบริเวณที่พิจารณาในแต่ละระดับเหนือ

พื้นสนาม หรือบนพื้นสนามตามที่ผู้ใช้ต้องการ ในส่วนของการคำนวณนี้จะประกอบไปด้วย (พิจารณา Diagram รูปที่ 5.3)

ก. การป้อนข้อมูลตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์ในระบบ Co Ordinate (X,Y,Z) และระดับความสูงของจุดจากพื้นสนามที่ต้องการคำนวณ

ข. การคำนวณค่าความสว่างบนระนาบดิ่งซึ่งโปรแกรมจะนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ป้อนให้คอมพิวเตอร์ดังได้กล่าวแล้วมาคำนวณตามขั้นตอนดังต่อไปนี้(พิจารณา Diagram รูปที่ 5.4)

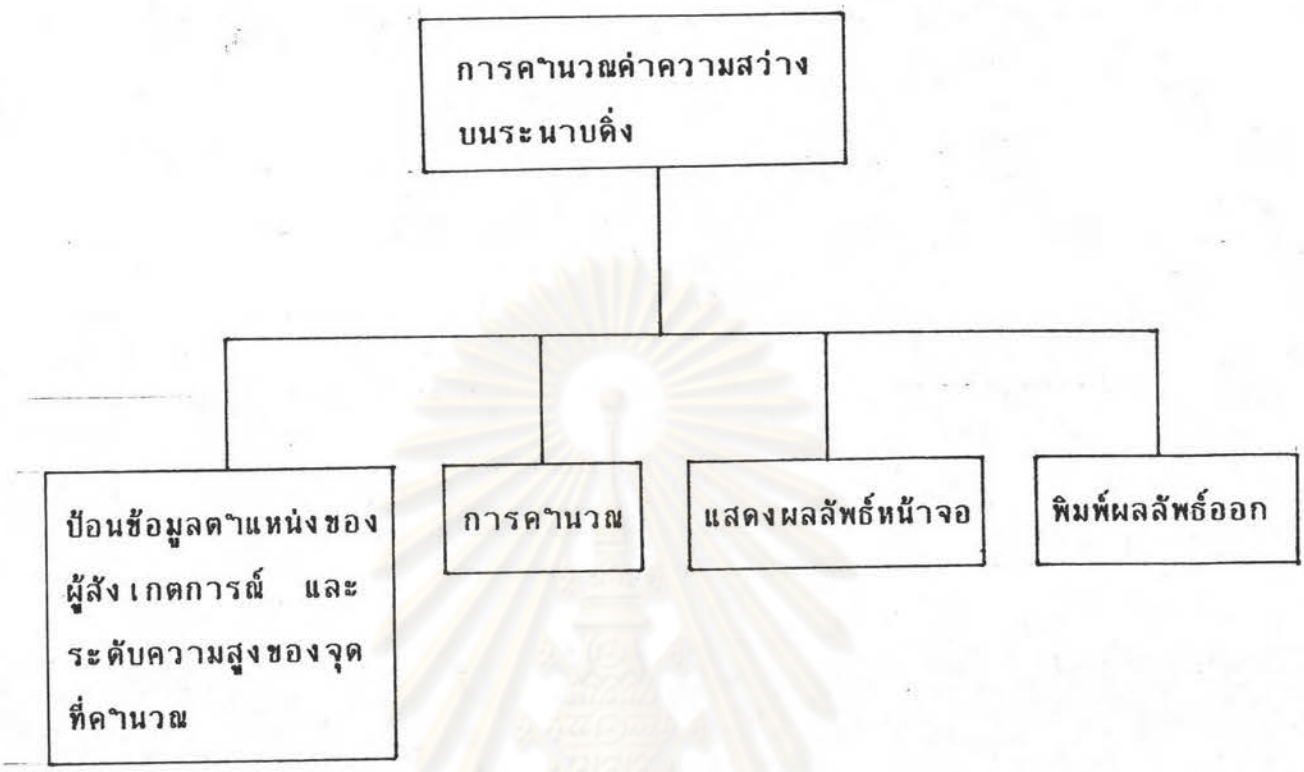
ข.1 คำนวณมุมระหว่างเส้นต่อโคมไฟกับจุดที่คำนวณและ เส้นต่อผู้สังเกตการณ์กับจุดเล็ง (มุม γ) เพื่อนำมาตรวจสอบว่า โคมใดบ้างที่มีผลต่อการคำนวณค่าความสว่างบนระนาบเอียง ณ. จุดที่คำนวณนั้น ๆ โดยเปรียบเทียบจากเงื่อนไข

$$0 \leqslant \cos(\gamma) \leqslant 1$$

ข.2 คำนวณหาค่ามุม α,β จากตำแหน่งของโคมไฟกับจุดที่พิจารณาตามสมการในบทที่ 3

ข.3 ทำ Quadratic Interpolation โดยนำมุม α,β ที่คำนวณได้ไปหาค่า I จากตาราง Luminaire Intersity Data ที่โปรแกรม ได้อ่านข้อมูลจากแผ่นดิสค์เข้าไปแล้ว

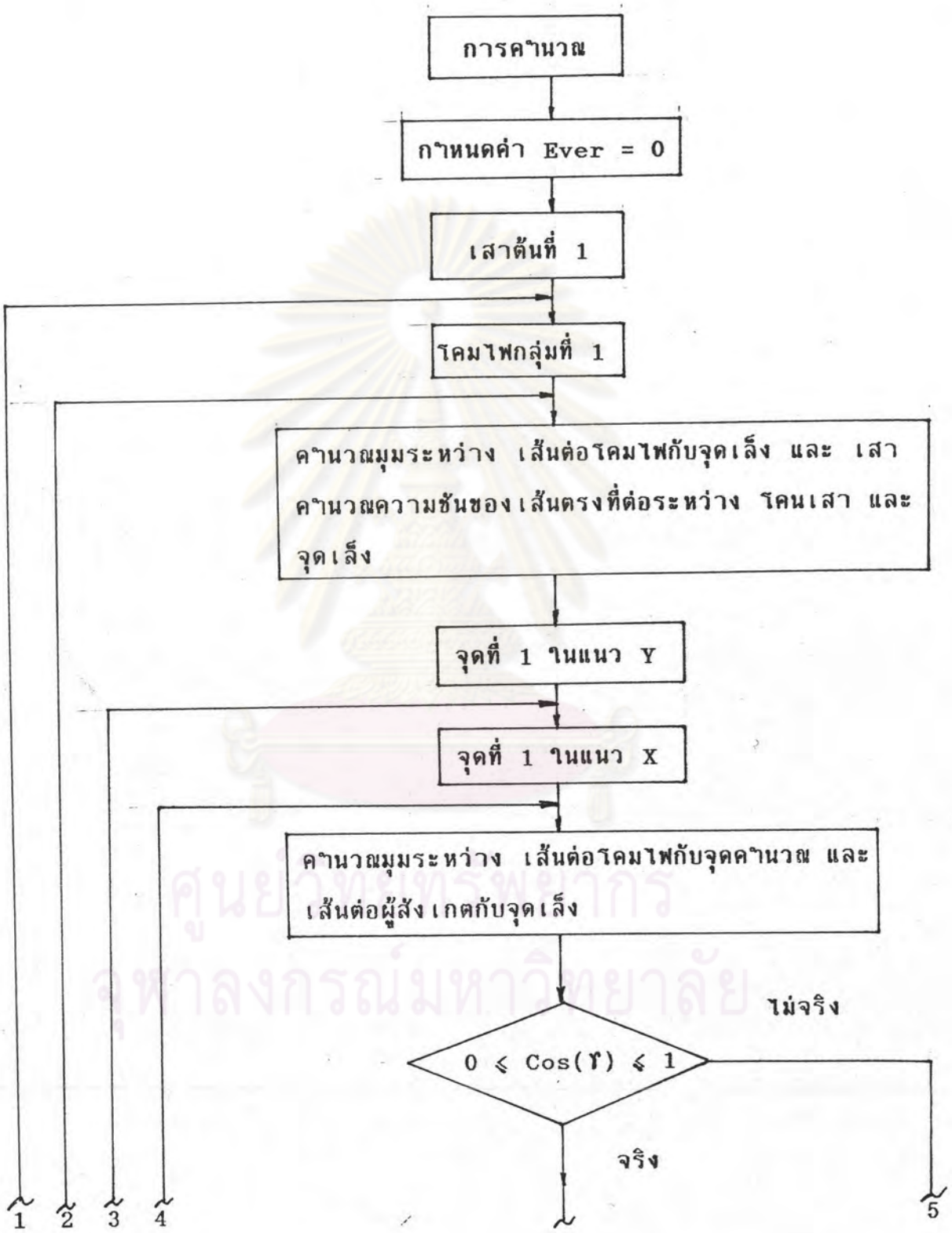
ข.4 คำนวณหาค่าความสว่างที่ตกบนระนาบเอียงตั้งฉาก กับแนวสายตาของผู้สังเกตการณ์มายังจุดที่คำนวณซึ่งจะเริ่มจากจุดที่ 1 แล้วตรวจสอบดูว่าโคมไฟบนเสาต้นใดบ้าง ที่มีผลต่อการให้แสงมาตกลงบนระนาบเอียงผ่านจุดคำนวณตั้งฉากกับแนวสายตาผู้สังเกตการณ์ ถ้าตรวจสอบดูแล้วว่าโคมไฟบนเสาต้นนั้นไม่มีผลต่อการคำนวณก็จะข้ามไปตรวจสอบเสาต้นต่อไปแต่ถ้าตรวจสอบดูแล้วว่ามีผลต่อการคำนวณโปรแกรมก็จะทำการคำนวณค่าความสว่างจากโคมไฟแต่ละกลุ่ม บนเสาจนครบ แล้วเปลี่ยนเป็นเสาต้นต่อไปจนครบเสาทุกต้นเมื่อคำนวณค่าที่ได้จากโคมไฟกลุ่มใหม่ก็จะนำไปรวมกับ ค่าที่คำนวณได้จากโคมกลุ่มก่อนหน้าที่แต่ละจุด



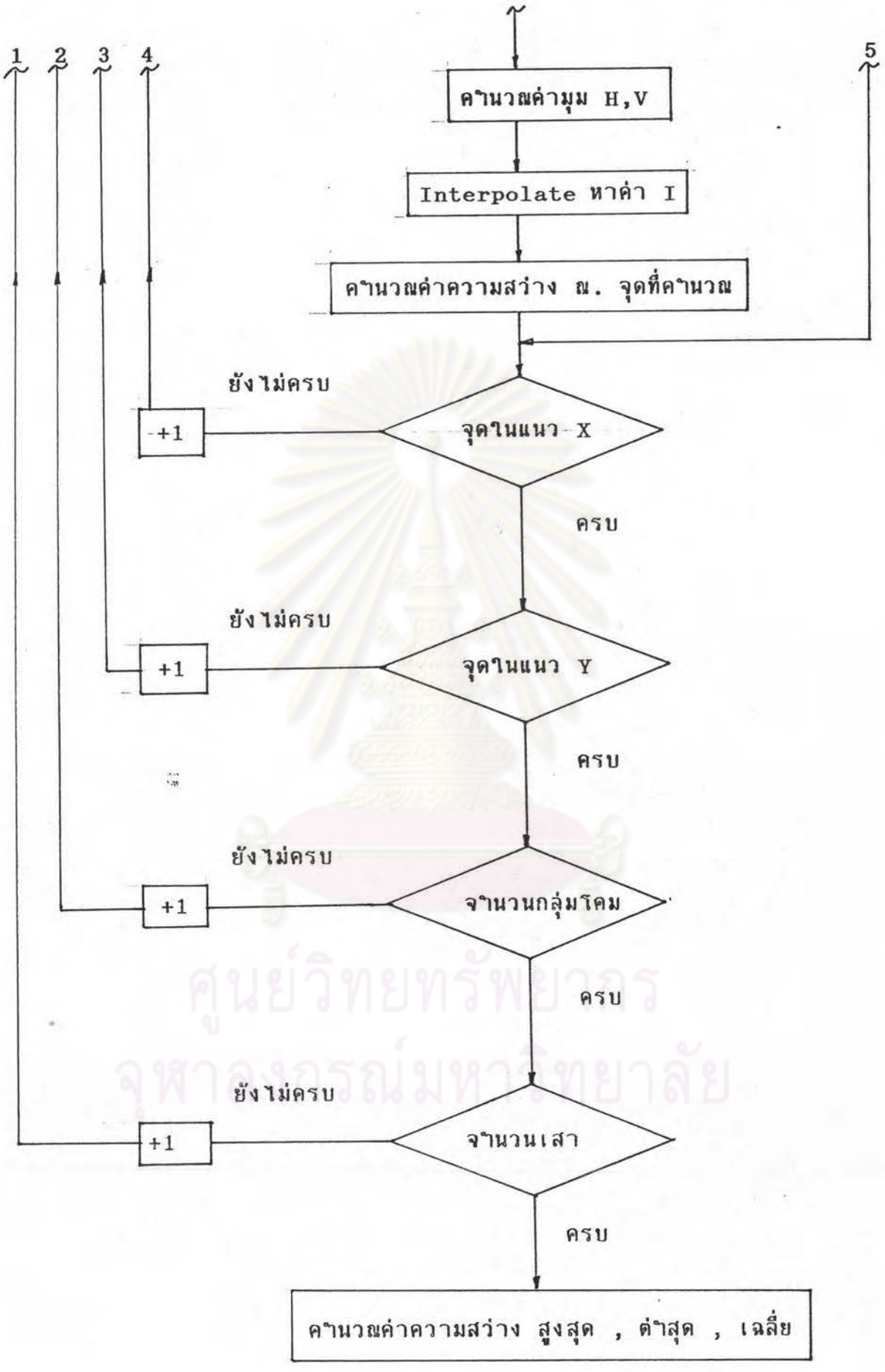
รูปที่ 5.3 แสดงโครงสร้างของส่วนโปรแกรมการคำนวณค่าความสว่าง
บนระนาบดิ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.4 แสดง Diagram ขั้นตอนการคำนวณค่าความสว่างบนระนาบตั้ง (Vertical plane)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.5 คำนวณคุณลักษณะทางแสง (Characteristic) ของความสว่างบนระนาบดิ่งโดยจะคำนวณหาค่าความสว่างสูงสุด ($E_{ver}max$) ต่ำสุด ($E_{ver}min$) และค่าเฉลี่ย ($E_{ver}avg$) แล้วนำมาคำนวณหาค่าความสม่ำเสมอ (Uniformity = U)

$$U = E_{inc}min/E_{inc}avg$$

ค. การแสดงผลลัพธ์ ผู้ใช้สามารถเลือกให้แสดงผลลัพธ์ออกหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือทางเครื่องพิมพ์โดยแสดงออกมาเป็นตารางกระจายค่าความสว่าง บนระนาบดิ่ง และค่าความสว่างสูงสุด ต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าความสม่ำเสมอ

5.1.3.3 การคำนวณค่าความส่องสว่าง (Luminance) ของวัตถุรูปทรงกระบอกที่ปรากฏต่อผู้สังเกตการณ์

การคำนวณนี้จะใช้ข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ (Luminaire Installation Data) ข้อมูลความเข้มของสว่างของโคมไฟ (Luminaire Intensity Data) ที่ได้ป้อนให้คอมพิวเตอร์ไปแล้ว และข้อมูลที่ผู้ใช้จะต้องป้อนให้โปรแกรมเพิ่มเติมคือ ตำแหน่งของวัตถุ ขนาดของวัตถุ (ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลาง) ค่าคุณลักษณะการสะท้อนแสงของพื้นผิววัตถุ (Rd, Rs, n) และตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์ โปรแกรมจะนำข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ไปคำนวณหาค่าความส่องสว่างของวัตถุที่ผู้สังเกตการณ์มองเห็น

ลักษณะของโปรแกรมในส่วนนี้ ถูกออกแบบให้มีลักษณะการใช้งานเหมือน work sheet แบบใน Lotus คือ มีตารางสำหรับป้อนข้อมูลตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์ ขนาดของวัตถุ เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูง) ค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิว (Rd, Rs และ n) ตามสมการคุณลักษณะการสะท้อนแสงในบทที่ 3 และเมื่อผู้ใช้สั่งให้โปรแกรมทำการคำนวณค่าความส่องสว่าง ผลลัพธ์จะแสดงขึ้นบนส่วนล่างของจอภาพ ผู้ใช้สามารถพิจารณาผลลัพธ์ที่ออกมา และทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลและลองให้เครื่องคำนวณผลลัพธ์ออกมาใหม่ได้โดยสะดวก นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถสั่ง

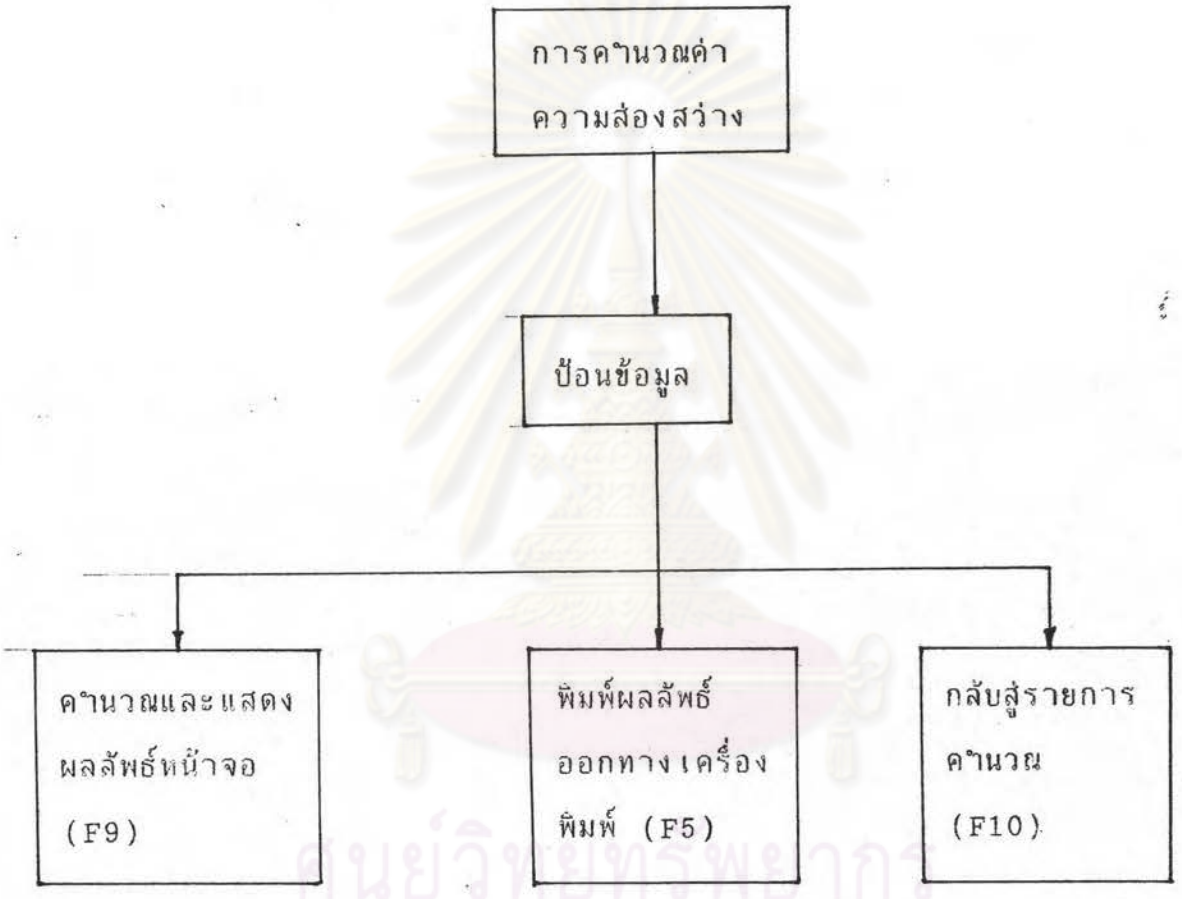
ให้พิมพ์ผลลัพธ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ได้ สำหรับโครงสร้างของโปรแกรมแสดงดังในรูปที่ 5.5 และขั้นตอนในการคำนวณค่าความส่องสว่างเป็นไปดัง Diagram ในรูปที่ 5.6 มีรายละเอียด ดังนี้คือ

1. การป้อนข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดค่าความส่องสว่างของวัตถุนอกเหนือไปจากข้อมูลติดตั้งโคมไฟ (Luminaire Installation Data) ข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟ (Luminaire Intensity Data) ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 5.1.1 และ 5.1.2 ข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมประกอบด้วย

- ตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์ในระบบ Co Ordinate XYZ
- ตำแหน่งของวัตถุรูปทรงกระบอกเป็นตำแหน่ง ณ. จุดศูนย์กลางของฐานวงกลมของทรงกระบอกในระบบ Co Ordinate XYZ
- ขนาดของวัตถุ ซึ่งจะต้องบอกเป็น เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม และ ขนาดความสูงของวัตถุ
- คุณลักษณะการสะท้อนแสงซึ่งจะต้องป้อนข้อมูลค่า Diffuse Reflectance (Rd) , Specular Reflectance (Rs) และ Order (n) ของสมการ

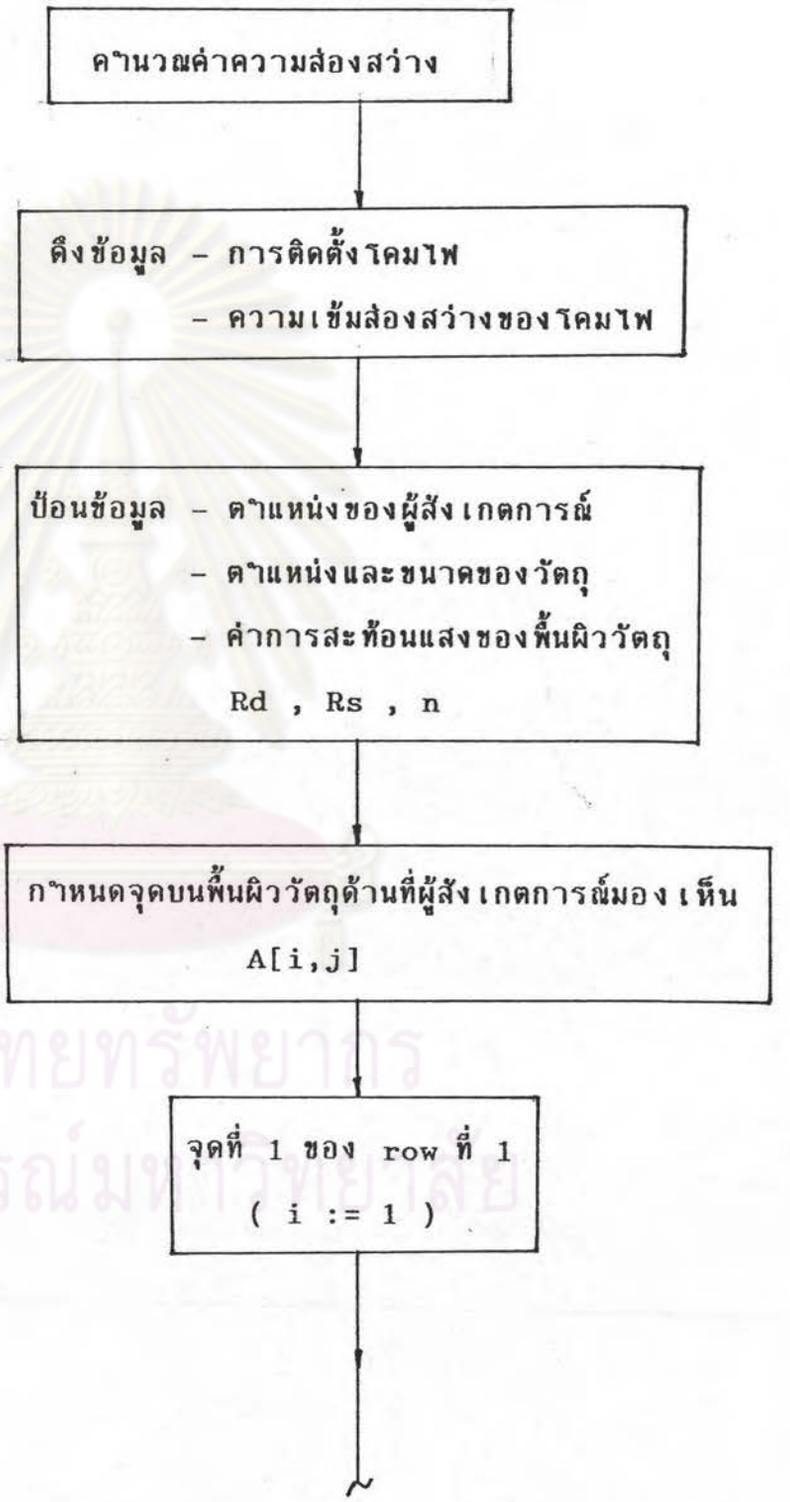
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.5 แสดง Diagram โครงสร้างของโปรแกรมในส่วนการคำนวณค่าความส่องสว่างของวัตถุรูปทรงกระบอกที่ปรากฏต่อผู้สังเกตการณ์

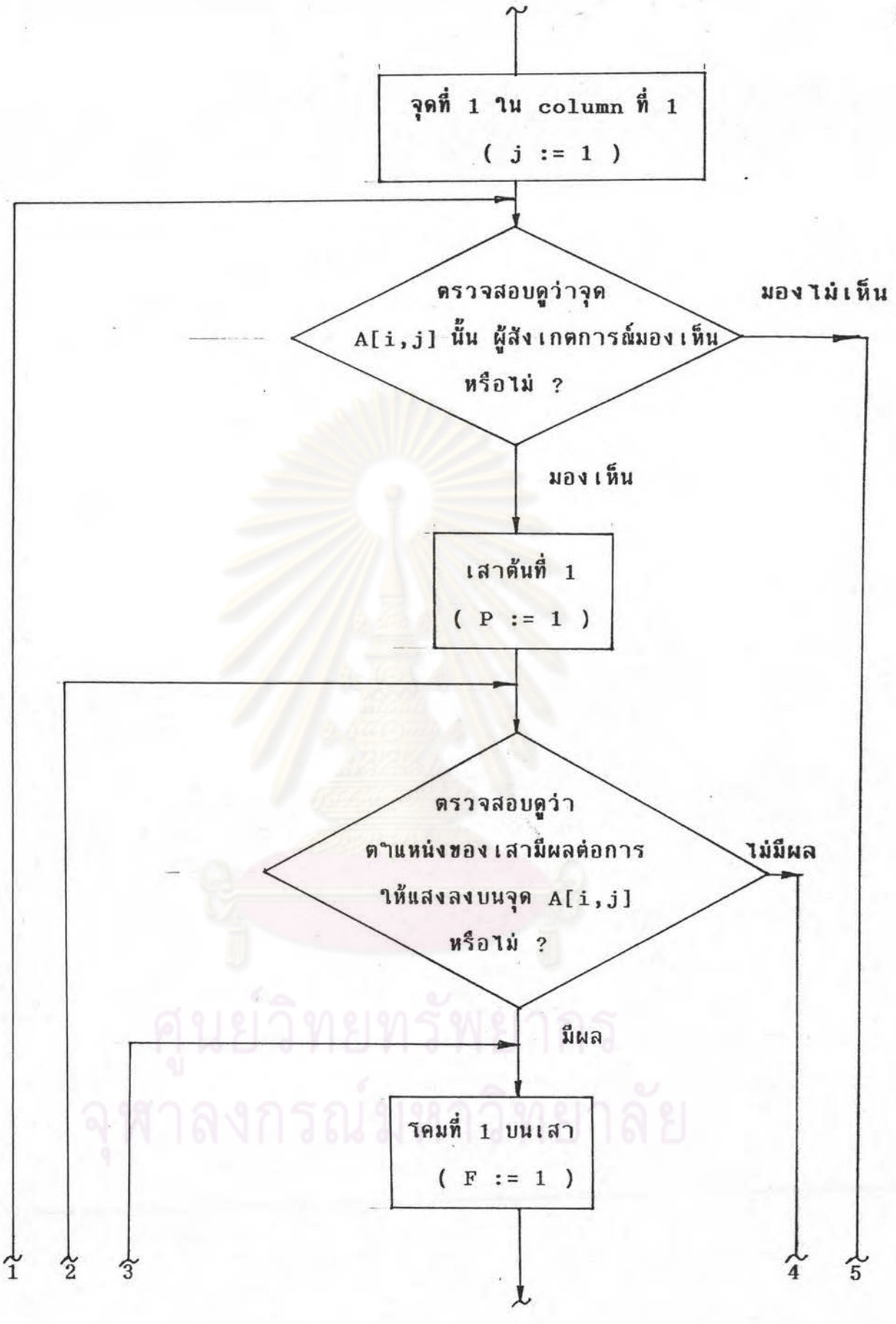


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

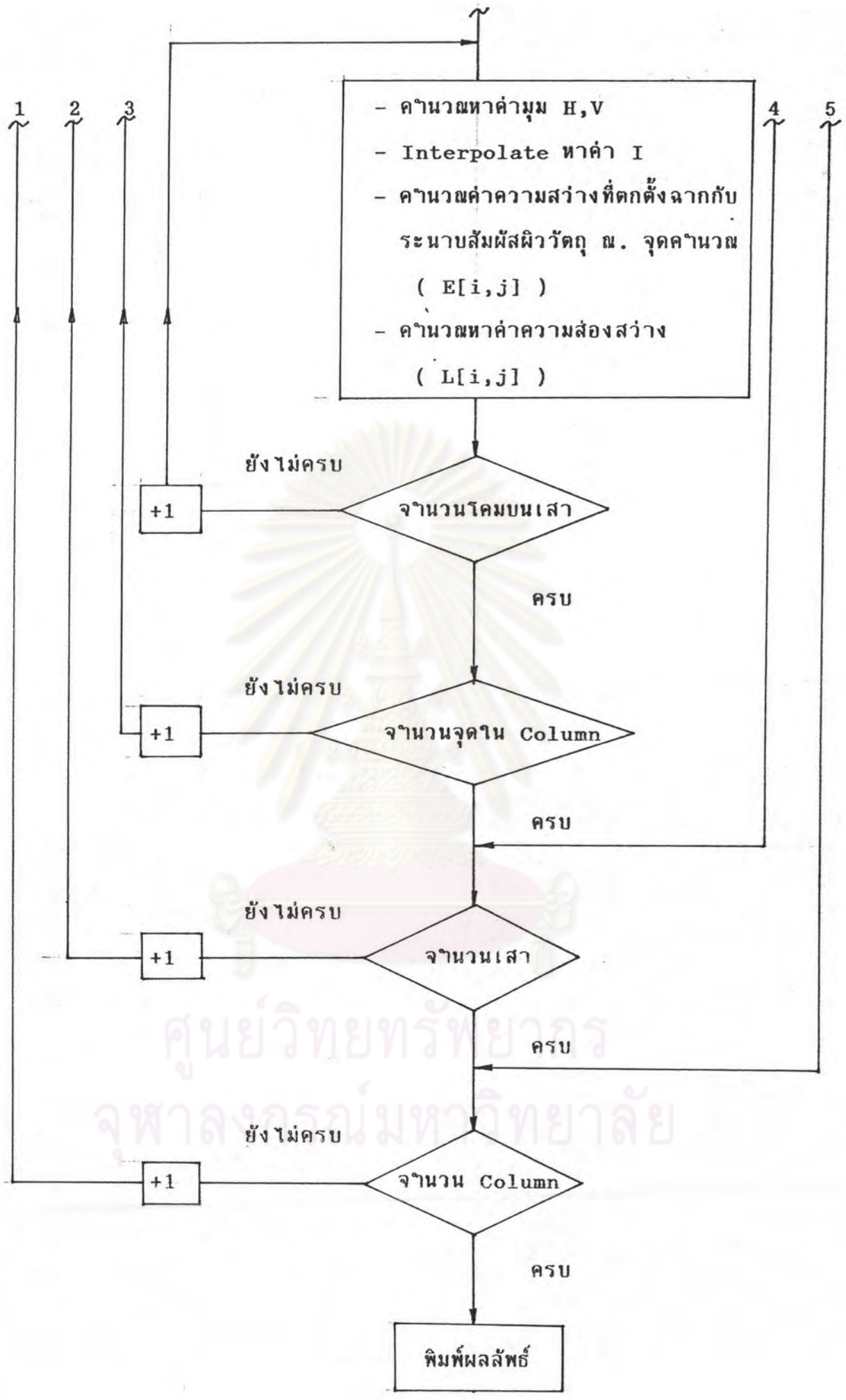
รูปที่ 5.6 Diagram แสดงขั้นตอนการคำนวณค่าความส่องสว่างของวัตถุที่ปรากฏต่อผู้สังเกตการณ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

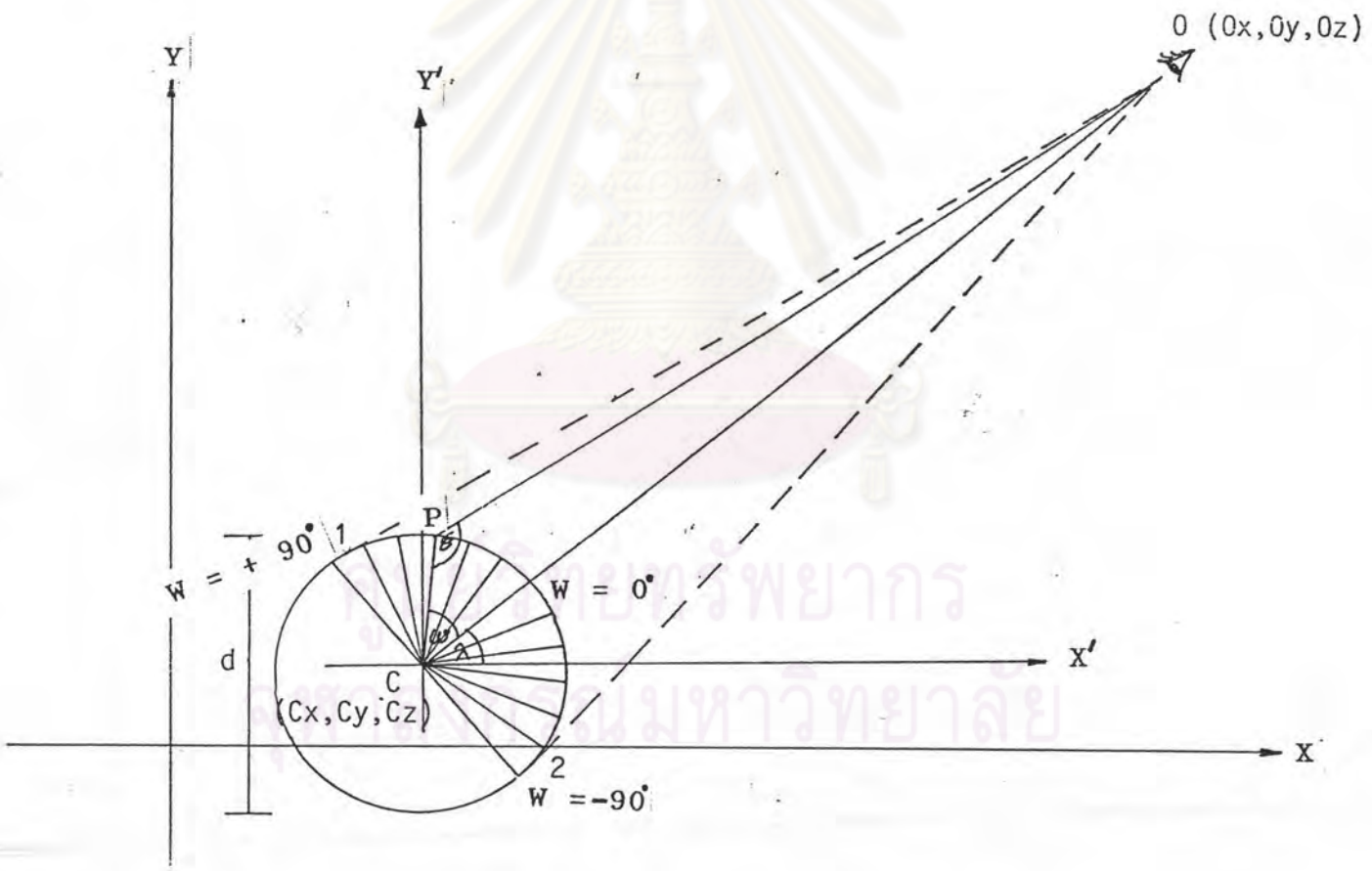


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

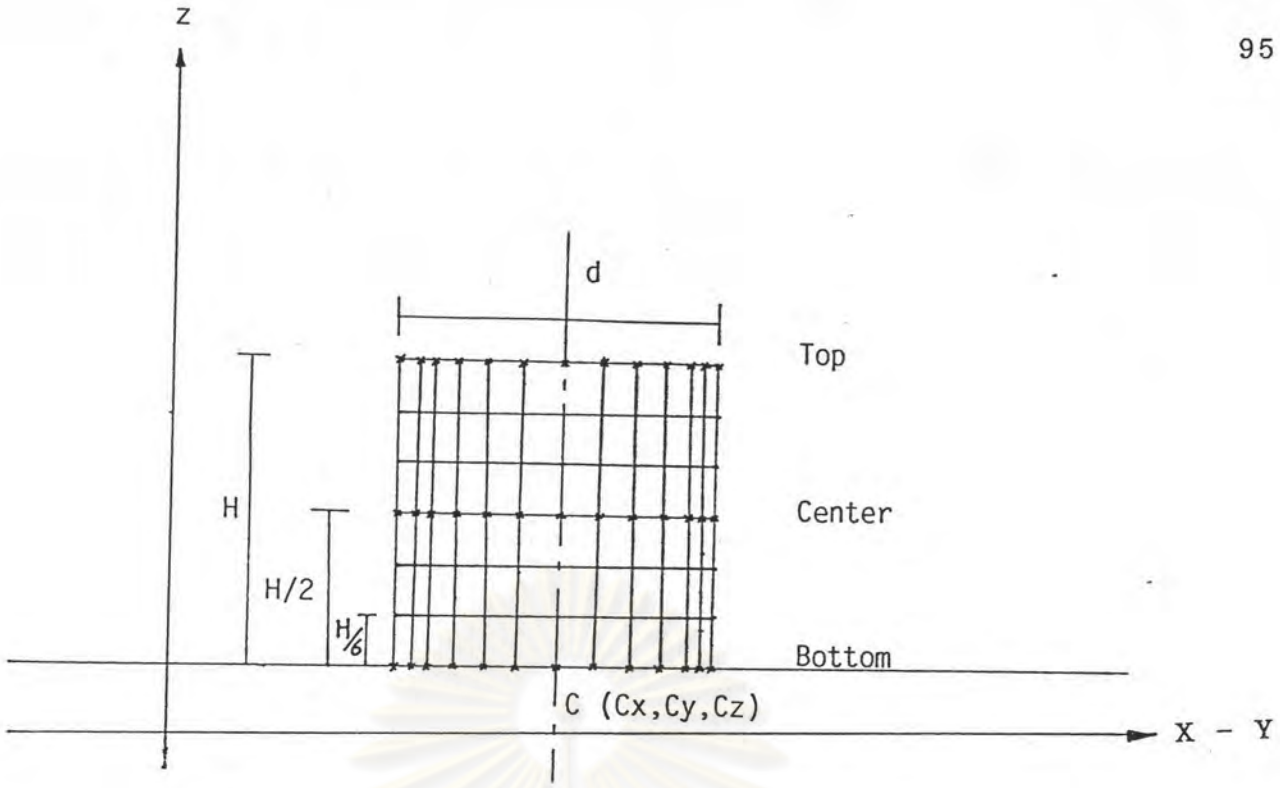
2. การคำนวณค่าความส่องสว่าง เป็นการนำข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ ข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟ และ ข้อมูลประกอบในการคำนวณค่าความส่องสว่างมาใช้คำนวณซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (พิจารณา Diagram ที่ 5.6 ประกอบ)

ก. กำหนดจุดบนพื้นผิววัตถุด้านที่ผู้สังเกตการณ์มองเห็น A[i,j]

จากข้อมูลขนาดของวัตถุ ตำแหน่งวัตถุ และตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์ โปรแกรม จะทำการคำนวณหาตำแหน่งของจุดบนผิวของวัตถุด้านที่ผู้สังเกตการณ์มองเห็นซึ่งมีจุดที่คำนวณทั้งหมด 7 X 13 จุด แสดงดังรูปที่ 5.7 และ 5.8



รูปที่ 5.7 แสดงภาพด้านบนการกำหนดจุดที่คำนวณบนพื้นผิววัตถุทรงกระบอก



รูปที่ 5.8 แสดงภาพของวัตถุที่มองจากตำแหน่งผู้สังเกตการณ์

ข. การคำนวณค่าความส่องสว่างจะใช้วิธีการคำนวณดังได้กล่าวในบทที่ 3 คำนวณค่าความส่องสว่างแต่ละจุดที่ได้กำหนดโดยโปรแกรม 7 X 13 จุด ขั้นตอนคำนวณจะเริ่มจาก

- คำนวณหาค่ามุม H,V จากตำแหน่งของโคมไฟกับจุดที่คำนวณ
- ทำ Quadratic Interpolation จากการนำมุม H,V ที่คำนวณได้ไปหาค่า I จากตาราง Lumminaire Intensity Data
- คำนวณหาค่าความสว่าง (Illuminance) ที่ตกลงบนระนาบที่สัมผัสกับผิววัตถุ ณ. จุดที่คำนวณ
- คำนวณหาค่าความส่องสว่าง (Luminance) ที่ผู้สังเกตการณ์ได้รับ

การคำนวณนี้จะเริ่มต้นจากเสาต้นที่ 1 แล้วตรวจสอบดูว่าเสาต้นนี้มีผลต่อการให้แสงจากโคมไฟมาตกลงบนจุดที่คำนวณหรือไม่ ถ้าไม่ก็จะเปลี่ยนเป็นเสาต้นต่อไป แต่ถ้ามีผลก็จะเริ่มคำนวณค่าความส่องสว่างจากโคมไฟแต่ละกลุ่มบนเสาจนครบ เมื่อคำนวณค่าที่ได้จากโคมไฟกลุ่มใหม่ก็จะนำไปรวมกับค่าที่คำนวณได้จากโคมไฟกลุ่มก่อนหน้าของแต่ละจุดจนครบโคมไฟทุกกลุ่ม และ เสาทุกเสา

ค. การแสดงผลลัพธ์จะแสดงค่าการกระจายความส่องสว่าง ที่ผู้สังเกตการณ์ได้รับออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือ ทางเครื่องพิมพ์ก็ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งจะได้ค่าความส่องสว่างออกมาทั้งหมด 7 X 13 ค่าตามจุดที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้กำหนดไว้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 วิธีการใช้งานโปรแกรม

โปรแกรม Area Flood Lighting Design นี้สามารถใช้ได้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิท(IBM Competible) จะอยู่ในแผ่น Disk ขนาด 360 กิโลไบท์ 1 แผ่นประกอบไปด้วยโปรแกรมช่วยเหลือสำหรับการคำนวณ การแสดงผลในรูปต่าง ๆ และยังมีแผ่น Disk ข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟอีก 1 แผ่น ขนาด 360 กิโลไบท์

การใช้งานผู้ใช้จะต้องใส่แผ่นโปรแกรม Area Flood Lighting Design (AFLD) ใน Drive A หรือ B ก็ได้ และใส่แผ่นข้อมูล Luminaire Intensity Data ใน Drive อีก 1 Drive ที่เหลือหรือถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์มี Hard Disk ก็อาจจะ Copy โปรแกรมและข้อมูลจากทั้ง 2 แผ่นลง Hard Disk ก็ได้

ขณะที่อยู่ใน DOS และใส่แผ่นโปรแกรม AFLD ลงใน Drive A บนจอภาพจะปรากฏดังนี้

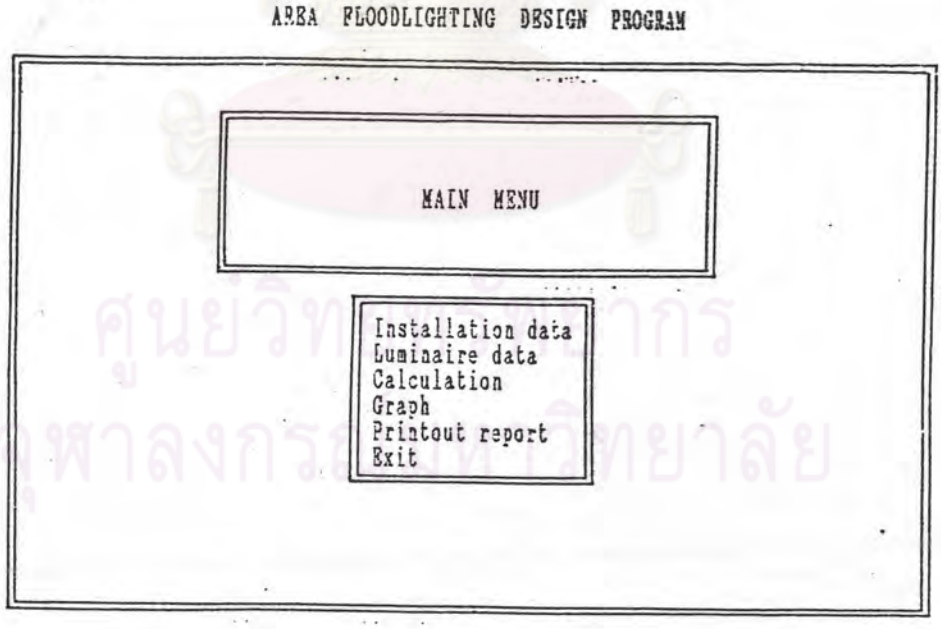
```
A>
```

การเรียกใช้โปรแกรมให้เรียกชื่อ AFLD แล้วกด Enter

```
A>AFLD
```

เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะไปเรียกโปรแกรมาจากแผ่น AFLD ซึ่งอยู่ใน Drive A มาทำงาน ซึ่งจะปรากฏ Title บนจอภาพดังแสดงในรูปที่ 5.9 แล้วกดปุ่มใด ๆ โปรแกรมก็จะปรากฏ Main Menu ขึ้นที่หน้าจอดังรูปที่ 5.10

รูปที่ 5.9 แสดง Title ของโปรแกรม AFLD



รูปที่ 5.10 แสดง Main Menu ของโปรแกรม AFLD

การใช้ Menu ทุก ๆ Menu ที่มีอยู่ในโปรแกรมนี้สามารถเลือกใช้งานโดยใช้แป้นลูกศรขึ้นและแป้นลูกศรลง เพื่อเลื่อนแถบสว่างขึ้นและลงตามลำดับ เมื่อต้องการใช้งานก็ให้เลื่อนแถบสว่างไปที่รายการนั้นแล้วกด Enter เพื่อเลือกการทำงานต่อไป หรือวิธีการเลือกอีกวิธีหนึ่ง สามารถกดแป้นอักษรตัวหน้าของรายการที่เราต้องการเลือก ก็สามารถเลือกรายการ ทำงานได้เช่นเดียวกัน

จากรูปที่ 5.10 จะเห็นได้ว่ารายการหลัก (Main Menu) มีรายการ (Menu) ให้เลือกอยู่ 6 รายการ ซึ่งแต่ละส่วนสามารถใช้งานได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 การใช้งานรายการ Installation Data

รายการ Installation Data เป็นรายการสำหรับป้อนข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ และเสา ข้อมูลความกว้าง ความยาวของพื้นที่หรือสนามและระยะห่างระหว่างจุดที่ทำการคำนวณซึ่งจะมีตารางสำหรับป้อนข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 5.11 โปรแกรมนี้ถูกออกแบบให้มีตารางสำหรับป้อนรายละเอียดของโคมบนเสาได้ 2 เสา ซึ่งเป็นข้อมูลเฉพาะใน Quadrantที่ 1 ส่วน อีก 3 Quadrant ที่เหลือ โปรแกรมจะทำการกำหนดให้เอง และรายละเอียดของโคมในแต่ละเสาสามารถป้อนข้อมูลโคมไฟได้ 16 กลุ่ม(เป็นโคมที่มีจุดเล็งเดียวกัน) และผู้ใช้สามารถกำหนดจำนวนโคมไฟในแต่ละกลุ่ม สำหรับข้อมูล ความกว้าง ความยาว ระยะห่างระหว่างจุดที่คำนวณจะอยู่ในส่วนของจอเล็ก (Small Screen) โดยสรุปผู้ใช้จะต้องป้อนข้อมูลต่อไปนี้ให้กับโปรแกรม

- ความกว้าง ความยาว และระยะห่างระหว่างจุดในหน่วยเป็นเมตร
- ตำแหน่งของเสาในระบบโคออดิเนต XY
- Mounting Heigh ความสูงของเสา มีหน่วยเป็นเมตร
- รายละเอียดของโคมไฟบนเสา ซึ่งประกอบด้วย
  - ชนิดของโคมที่ใช้
  - ฟลักซ์ส่องสว่างของหลอดไฟฟ้า มีหน่วยเป็น ลูเมน
  - จุดเล็งของโคมไฟ ในระบบโคออดิเนต XY
  - จำนวนโคมในกลุ่ม

แป้นพิมพ์ที่ใช้ในการป้อนข้อมูล

↑↓→← แป้นพิมพ์ที่ใช้ในการป้อนข้อมูลเป็นแป้นสำหรับบังคับให้แถบสั่งเลื่อนไปข้างบนลงล่างไปทางซ้ายหรือไปทางขวาเพื่อป้อนข้อมูล ณ.ตำแหน่งที่ต้องการ

PgUp เป็นแป้นสำหรับเลื่อนตารางป้อนข้อมูลของเสาต้นถัดไป(ไปยังเสาต้นที่+1)

PgDn เป็นแป้นสำหรับเลื่อนตารางป้อนข้อมูลของเสาต้นที่ -1จากเสาต้นปัจจุบัน

F3 เปลี่ยนโหมดป้อนข้อมูลจากจอใหญ่ (จอสำหรับป้อนข้อมูลรายละเอียดโคมไฟ)ไปยังจอภาพเล็กสำหรับป้อนข้อมูล ความกว้าง ความยาว และระยะห่างระหว่างจุดของพื้นที่ (แสดงดังภาพที่ 5.12)

F4 เปลี่ยนโหมดป้อนข้อมูลจากจอเล็กกลับมายังจอภาพใหญ่ตามปกติ

F10 ออกจากโหมดการป้อนข้อมูลกลับไปยังรายการ New Data

เมื่อเลือกใช้รายการ Installation Data จากรายการหลัก (Main Menu) จะปรากฏภาพบนจอดังแสดงในรูปที่ 5.13 ซึ่งจะมีรายการให้เลือกอีก 2 รายการ ในแต่ละรายการมีการใช้งานดังต่อไปนี้

ก. รายการ New Data เป็นรายการ ที่ผู้ใช้ต้องการป้อนข้อมูลใหม่ทั้งหมดเมื่อเลือกใช้รายการ New Data จะปรากฏภาพบนจอดังแสดงในรูปที่ 5.14 และจะมีรายการให้เลือกต่อได้อีก 3 รายการ คือ

ก.1 รายการ Symmetrical data เป็นรายการสำหรับป้อนข้อมูลที่มีลักษณะการติดตั้งโคมไฟแบบสมมาตรทั้งสนาม ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเฉพาะใน Quadrant ที่ 1 ลงในตารางป้อนข้อมูล ที่ปรากฏบนจอภาพดังรูปที่ 5.11 และ 5.12 สำหรับข้อมูล ของเสาต้นอื่น ๆ ที่อยู่ใน Quadrant ที่ 2 3 และ 4 โปรแกรมจะกำหนดให้ (เมื่อต้องการออกจาก โหมดการป้อนข้อมูลให้กดแป้น F10)

INPUT DATA ===>

SYMMETRICAL INSTALLATION DATA

Pole No.1		Lx	Ly	AREA FLOOD LIGHTING DESIGN				
(Lx,Ly)Co-Ordinate								
Mounting Height			m.					
Luminaire Type	Lamp Lumen	Aiming Pt. Ax	Aiming Pt. Ay	Unit	Luminaire Type	Lamp Lumen	Aiming Pt. Ax	Aiming Pt. Ay	Unit
1					9				
2					10				
3					11				
4					12				
5					13				
6					14				
7					15				
8					16				

F2-EDIT F3-IN SmallScr. F4-OUT SmallScr. F10-EXIT

รูปที่ 5.11 ตารางสำหรับป้อนข้อมูลรายละเอียดการติดตั้งของโคมไฟ

INPUT DATA ===>

SYMMETRICAL INSTALLATION DATA

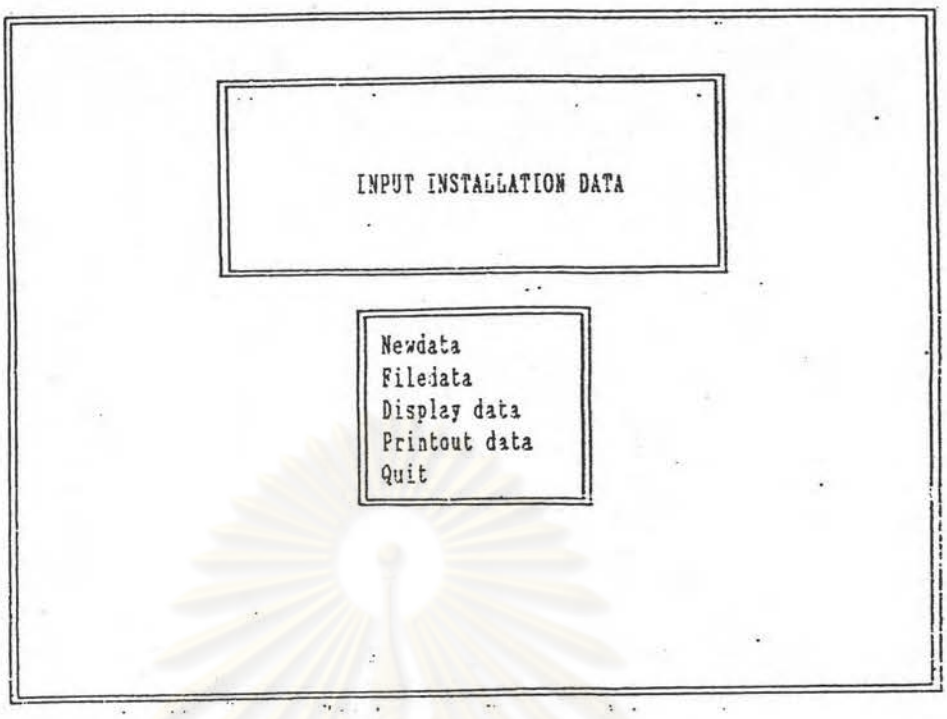
Pole No.1		Lx	Ly	LENGTH OF FIELD		m.
(Lx,Ly)Co-Ordinate				WIDTH OF FIELD		m.
Mounting Height			m.	DISTANCE BETWEENG POINT		m.

Luminaire Type	Lamp Lumen	Aiming Pt. Ax	Aiming Pt. Ay	Unit	Luminaire Type	Lamp Lumen	Aiming Pt. Ax	Aiming Pt. Ay	Unit
1					9				
2					10				
3					11				
4					12				
5					13				
6					14				
7					15				
8					16				

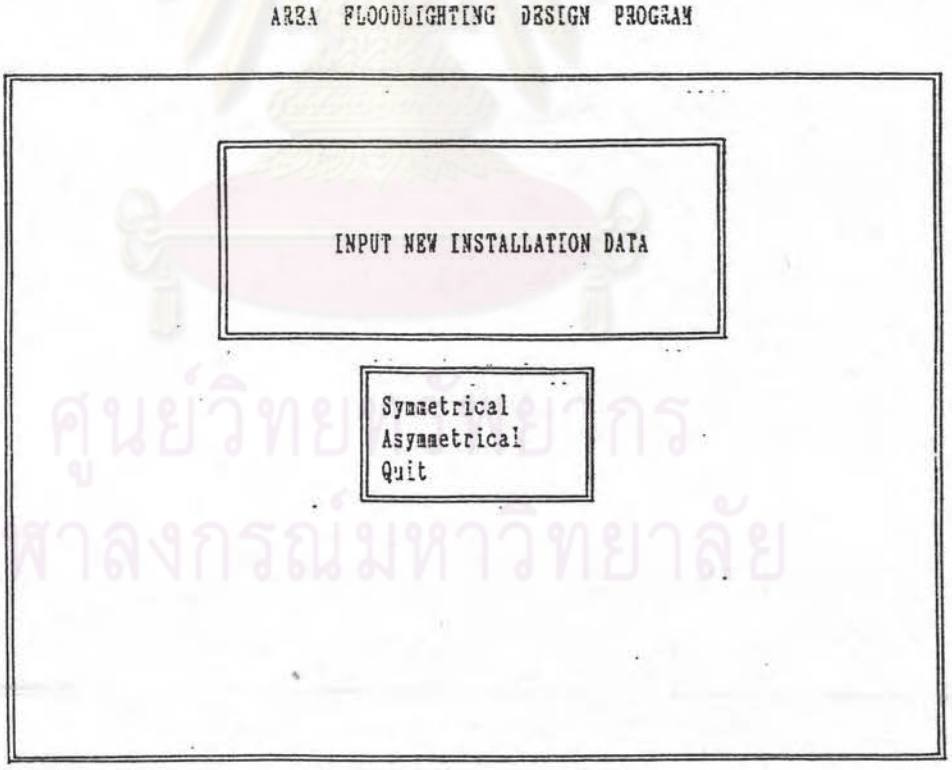
F2-EDIT F3-IN SmallScr. F4-OUT SmallScr. F10-EXIT

รูปที่ 5.12 ตารางสำหรับป้อนข้อมูลความกว้าง ความยาว และระยะห่างระหว่างจุดที่คำนวณในหน้าตารางเล็ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

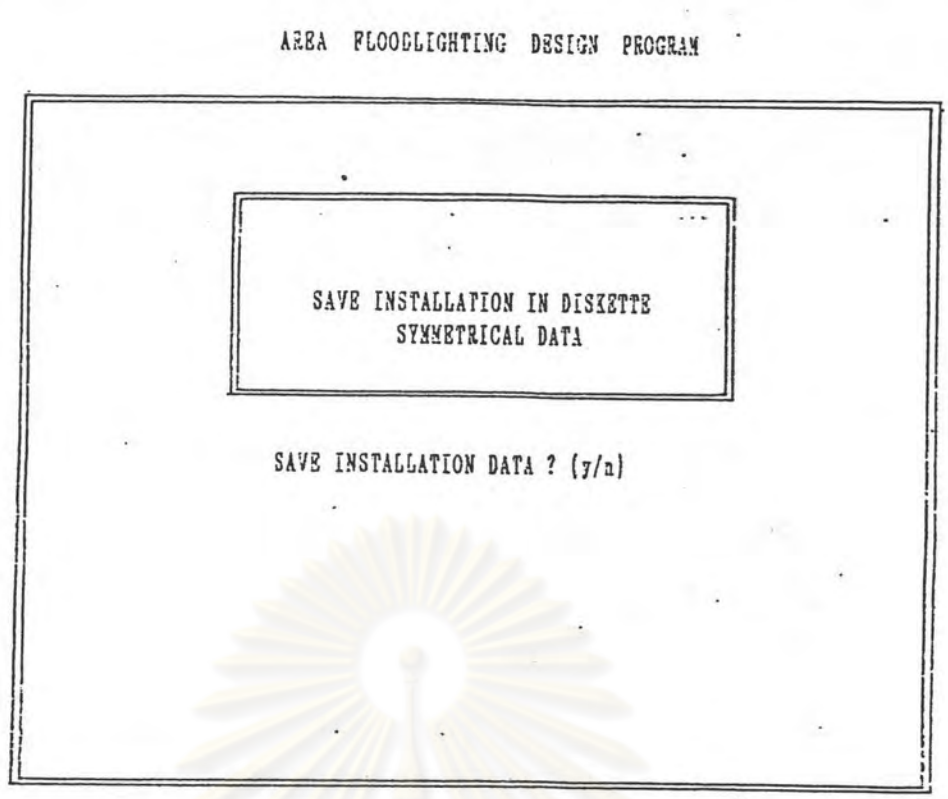


รูปที่ 5.13 แสดงรายการในรายการ Installation Data

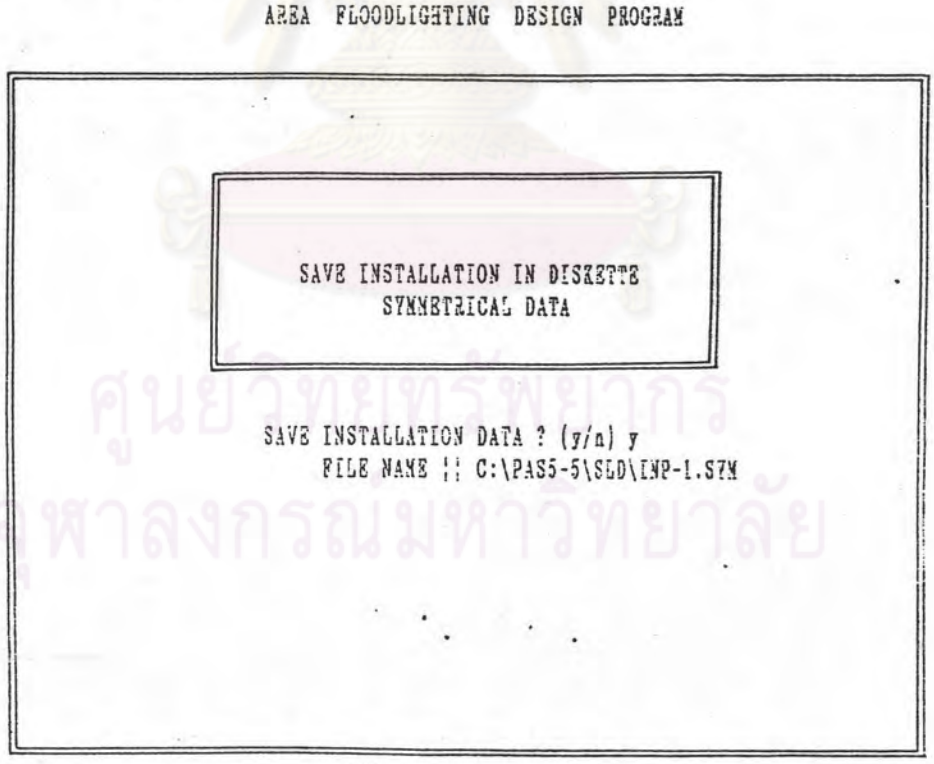


รูปที่ 5.14 แสดงรายการในรายการ New Data

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.15 แสดงภาพบนจอขณะที่โปรแกรมถามว่าต้องการ Save ข้อมูลการติดตั้งโคม ไฟลงบนแผ่น Disk หรือไม่



รูปที่ 5.16 แสดงภาพบนจอขณะที่โปรแกรมให้ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลที่ Save ลง Disk

ก.2 รายการ Asymmetrical Data เป็นรายการสำหรับข้อมูลการติดตั้งโคมไฟที่มีลักษณะไม่สมมาตรผู้ใช้จำเป็นต้องป้อนข้อมูลรายละเอียดทั้งหมดทุกเสาที่ติดตั้ง เมื่อเลือกรายการนี้บนจอภาพจะปรากฏตารางสำหรับป้อนข้อมูลคล้ายกันกับรูปที่ 5.11 และ 5.12 ต่างกันเพียงในตารางแทนที่จะมีคำว่า SYMMETRICAL INSTALLATION DATA ก็เปลี่ยนเป็น ASYMMETRICAL INSTALLATION DATA แทน เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จ และต้องการออกจากโหมดการป้อนข้อมูลให้กดแป้น F10

จากทั้ง 2 รายการดังกล่าวในหัวข้อ ก.1 และ ก.2 เมื่อกดแป้น F10 เพื่อออกจากโหมดการป้อนข้อมูลแล้ว บนจอภาพจะปรากฏดังรูปที่ 5.15 เพื่อถามผู้ใช้ว่าต้องการบันทึกข้อมูลลงบนแผ่น Disk หรือไม่ ถ้าไม่ กดแป้น N โปรแกรมก็จะกลับเข้ามาสู่รายการ NewData แต่ถ้าต้องการ (ให้กดแป้น y) บันทึกข้อมูล บนจอภาพก็จะปรากฏดังแสดงในรูปที่ 5.16 เพื่อให้ผู้ใช้ใส่ชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการบันทึก สำหรับนามสกุลของแฟ้มข้อมูล ถ้าเป็นแบบ Symmetrical จะมีนามสกุลเป็น .Sym แต่ถ้าข้อมูลเป็นแบบ Asymmetrical จะมีนามสกุลเป็น .Asm หรือถ้าผู้ใช้ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลเพียงอย่างเดียวไม่ได้กำหนด นามสกุลให้โปรแกรม จะกำหนดนามสกุลตามแบบของข้อมูลให้เอง

ก.3 รายการ Quit เมื่อผู้ใช้ต้องการกลับไปสู่รายการ Installation Data

ข. รายการ File Data เป็นรายการที่ผู้ใช้มีข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ ขนาดของสนาม และระยะห่างระหว่างจุดที่คำนวณ เก็บไว้อยู่ในแผ่น Disk แล้ว ต้องการเรียกข้อมูลเหล่านี้มาแก้ไข หรือใช้คำนวณใหม่ เมื่อเลือกรายการ File Data นี้บนจอภาพจะปรากฏดังรูปที่ 5.17 ซึ่งมีรายการให้เลือกต่ออีก 3 รายการ คือ

ข.1 รายการ Symmetrical Data เป็นรายการที่ต้องการอ่านข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ ที่มีลักษณะแบบสมมาตรลงหน่วยความจำเมื่อเลือกรายการนี้ บนจอภาพจะปรากฏดังรูปที่ 5.18 เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการอ่าน โดยแฟ้มข้อมูลจะต้องมีนามสกุลเป็น .Sym หรือถ้าผู้ใช้ป้อนเพียงแต่ชื่อแฟ้มข้อมูล โปรแกรมจะกำหนดนามสกุลให้เองโดยอัตโนมัติ หลังจากที่ผู้ใช้ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลแล้ว โปรแกรม

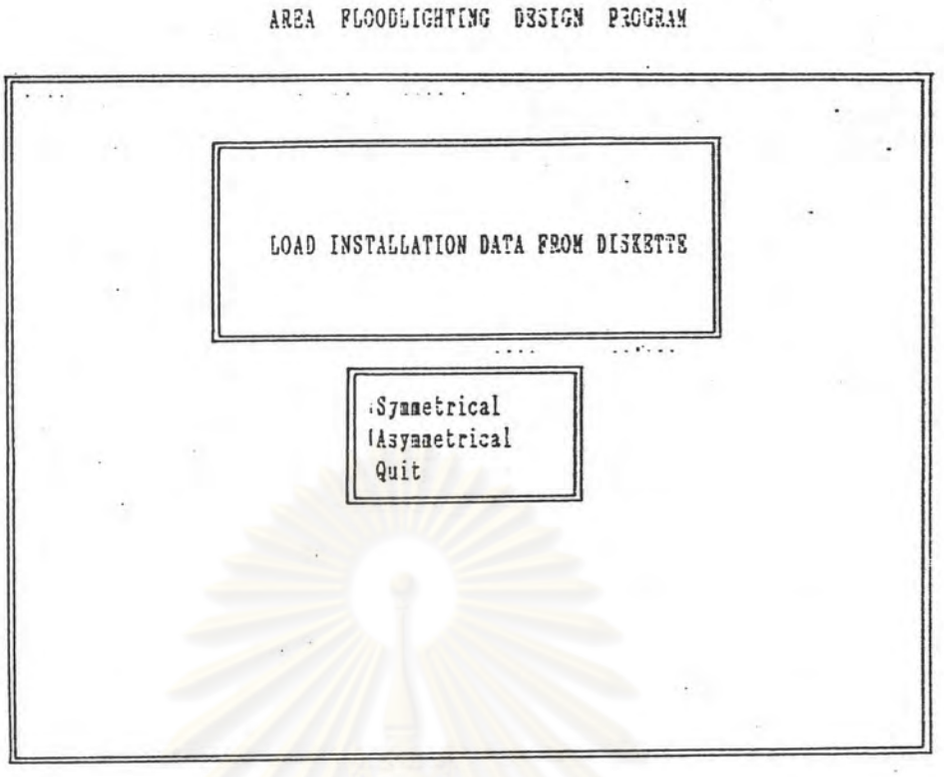
จะทำการอ่านข้อมูลจากแผ่น Disk ดังรูปที่ 5.20 และจะมีข้อมูลรายละเอียดการติดตั้งโคมไฟปรากฏในตารางสำหรับป้อนข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลเพิ่มเติม (เมื่อต้องการออกจากโหมดป้อนข้อมูลก็ให้กด F10)

ข.2 รายการ Asymmetrical Data เป็นรายการที่ต้องการให้อ่านข้อมูลการติดตั้งโคมไฟที่มีลักษณะไม่สมมาตรลงหน่วยความจำ เมื่อเลือกรายการนี้บนจอภาพจะปรากฏดังรูปที่ 5.19 เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูล และมีนามสกุลเป็น .ASM ในทำนองเดียวกับหัวข้อ ข.1 ถ้าผู้ใช้ป้อนเพียงแต่ชื่อแฟ้มข้อมูล โปรแกรมจะกำหนดนามสกุลให้เองโดยอัตโนมัติ หลังจากนั้น โปรแกรมจะอ่านข้อมูลจากแผ่น Disk บนจอภาพจะปรากฏตารางพร้อมข้อมูล ที่โปรแกรมอ่านจากแผ่น Disk (ดังรูปที่ 5.20)เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลเพิ่มเติม (เมื่อต้องการออกจากโหมดป้อนข้อมูลให้กด F10)

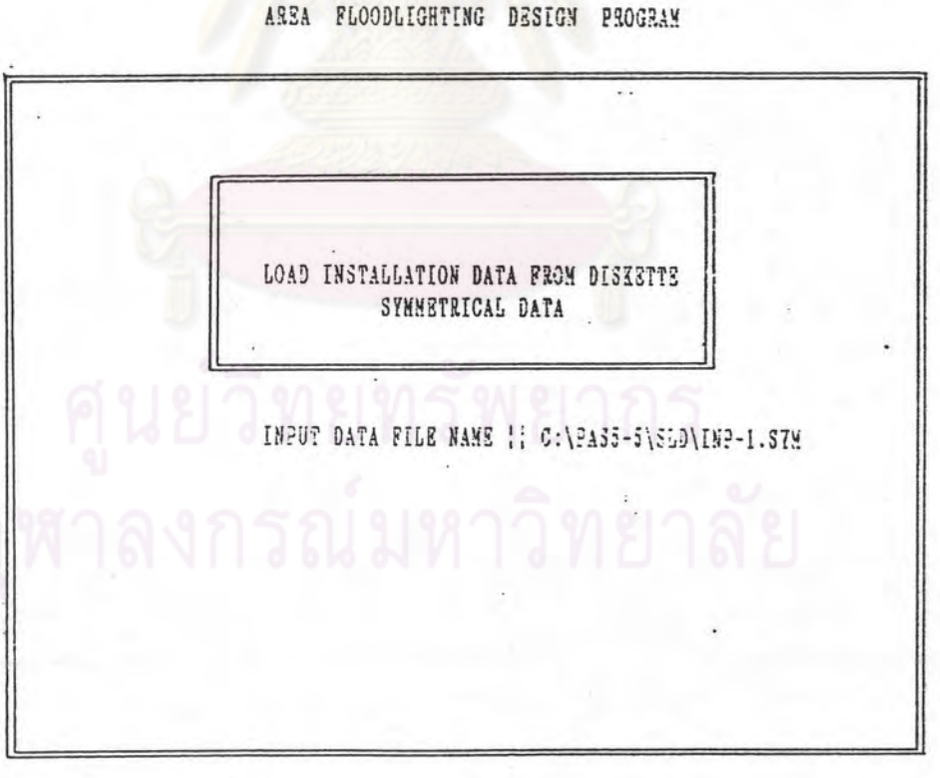
ทั้ง 2 รายการข้างบนเมื่อกด F10 เพื่อออกจากโหมดป้อนข้อมูลบนจอภาพจะปรากฏข้อความถามผู้ใช้ว่าต้องการ Save ข้อมูลหรือไม่ ดังรูปที่ 5.15 และ 5.16 สำหรับแผ่นข้อมูลที่ต้องการบันทึกข้อมูลลงหรืออ่านข้อมูลเราจะใส่ไว้ใน Drive ใดก็ได้ โดยที่ผู้ใช้สามารถกำหนด Drive ที่แผ่นข้อมูลอยู่ได้ โดยการเปลี่ยนชื่อ Drive ในการอ่าน หรือ Save ข้อมูลตามต้องการ

ข.3 Quit เป็นรายการที่ออกจากรายการ File Data มาสู่รายการ Installation Data

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.17 แสดงรายการในรายการ File Data



รูปที่ 5.18 แสดงการป้อนชื่อไฟล์ข้อมูลการติดตั้งโคมไฟแบบสมมาตรที่ต้องการอ่าน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.2 รายการอ่านข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟลงหน่วยความจำ (Luminaire Data)

เมื่อเลือกรายการนี้จะปรากฏภาพบนจอคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 5.21 เพื่อบอกให้ผู้ใช้นำแผ่นข้อมูลความเข้มส่องสว่างของโคมไฟ ใส่ลงใน Drive ใดก็ได้ที่ผู้ใช้กำหนด ซึ่งทำได้โดยการเปลี่ยนชื่อ Drive ให้เป็น Drive ที่มีแผ่นข้อมูลอยู่ โปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูลของโคมแต่ละชนิดที่ถูกใช้ในการคำนวณ ลงหน่วยความจำจนครบ หลังจากนั้น จะกลับเข้าสู่ รายการหลัก (Main Menu)

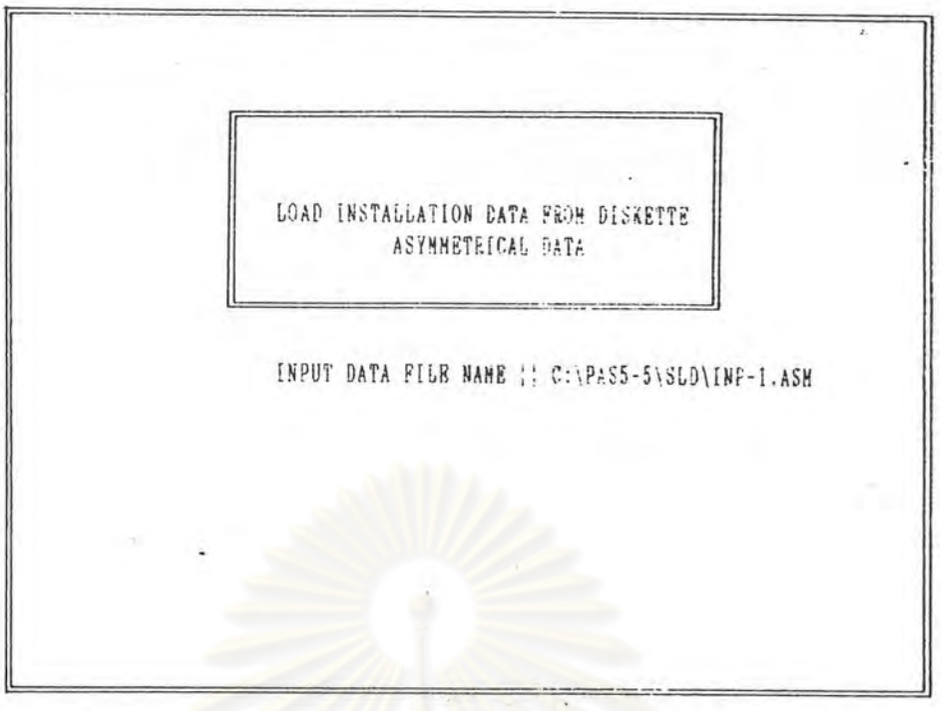
5.2.3 รายการคำนวณ (Calculation)

เป็นรายการที่รวมส่วนของการคำนวณต่าง ๆ คือ การคำนวณค่าความสว่างบนระนาบนอน ความสว่างบนระนาบดิ่ง ความส่องสว่างของวัตถุรูปทรงกระบอก โดยที่ผู้ใช้จะต้องเลือกรายการในหัวข้อ 5.2.1 และ 5.2.2 ก่อน เมื่อเลือกรายการ Calculation แล้ว บนจอภาพจะปรากฏ ดังแสดงในรูปที่ 5.22 ซึ่งมีรายการให้เลือกอีก 4 รายการดังนี้ คือ

ก. Horizontal เป็นรายการคำนวณค่าความสว่างบนระนาบนอน (Horizontal Plane) ซึ่งเมื่อเลือกรายการนี้แล้วบนจอภาพจะปรากฏรายการให้เลือกต่ออีก 5 รายการ ดังแสดงในรูปที่ 5.23 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก.1 Onground เป็นรายการคำนวณค่าความสว่างบนระนาบนอนที่ระดับพื้นสนาม เมื่อโปรแกรมทำการคำนวณเสร็จ จะกลับมาสู่รายการ Horizontal ดังเดิมขณะที่โปรแกรมกำลังคำนวณจะปรากฏภาพบนจอภาพ เพื่อแสดงสภาพว่ากำลังทำการคำนวณอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 5.24

ก.2 Aboveground เป็นรายการคำนวณค่าความสว่างบนระนาบนอนที่ระดับเหนือพื้นสนาม เมื่อเลือกรายการนี้โปรแกรมจะให้ป้อนข้อมูลระดับจากพื้นสนาม ในหน่วยเป็นเมตร ดังภาพที่ปรากฏบนจอในรูป



รูปที่ 5.19 แสดงการป้อนชื่อไฟล์ข้อมูลการติดตั้งโคมไฟแบบไม่สมมาตร ที่ต้องการอ่าน

INPUT DATA ===>

ASYMMETRICAL INSTALLATION DATA

Pole No.1		Px	Py	
(Px,Py)Co-Ordinate		9(	9	ARBA FLOOD LIGHTING DESIGN
Mounting Height		12(	m.	

	Luminaire Type	Lamp Lumen	Aiming Pt. Lx	Aiming Pt. Ly	Unit		Luminaire Type	Lamp Lumen	Aiming Pt. Lx	Aiming Pt. Ly	Unit
1	HNF001	48000	9	1(	2	9					
2	HNF001	48000	5	-3(	2	10					
3						11					
4						12					
5						13					
6						14					
7						15					
8						16					

F2-EDIT F3-IN SmallScr. F4-OUT SmallScr. F10-EXIT

รูปที่ 5.20 แสดงตารางการป้อนข้อมูลพร้อมข้อมูลที่ได้จากการอ่านจากแผ่น Disk

ที่ 5.25 แล้วโปรแกรมจะแสดงสถานะดังรูปที่ 5.24 หลังจากนั้น โปรแกรมจะกลับเข้าสู่รายการ Horizontal

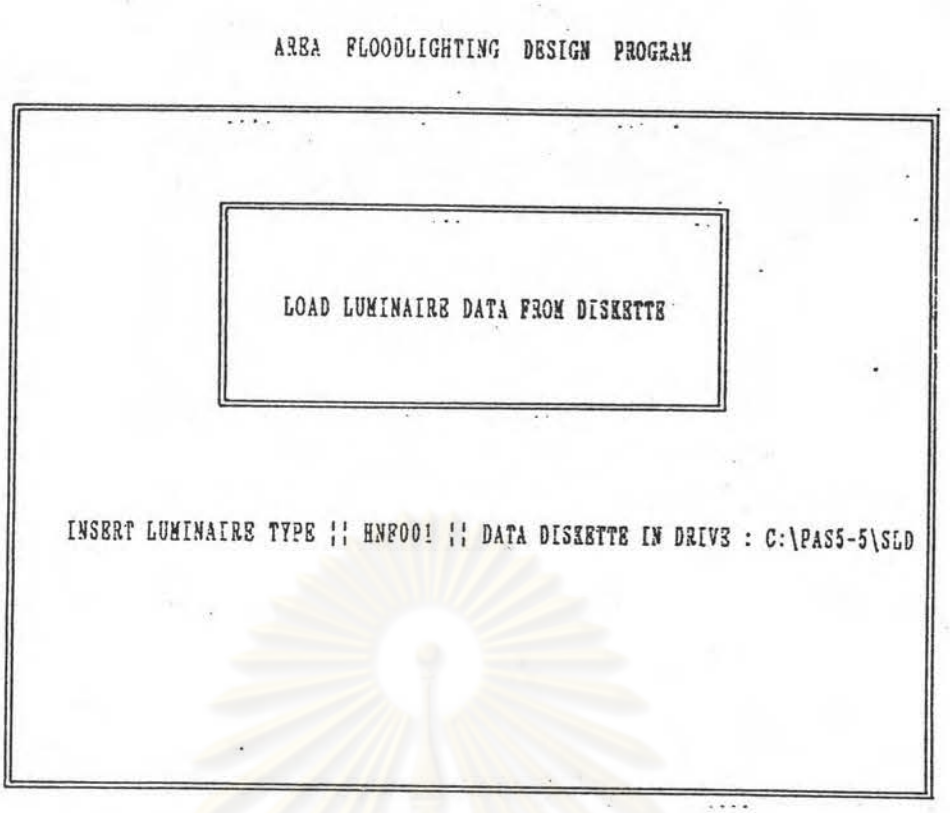
ก.3 Display เป็นรายการสำหรับแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณในหัวข้อ ก.1 หรือ ก.2 ซึ่งผู้ใช้จะต้องเลือก 1 ใน 2 รายการดังกล่าวก่อนจึงจะสามารถเลือกรายการ Display ได้ เมื่อเลือกรายการนี้แล้วจะมีการแสดงผลลัพธ์บนจอภาพ ดังปรากฏในรูปที่ 5.26 ซึ่งบางครั้ง ผลลัพธ์ซึ่งเป็นการแสดงการกระจายค่าความสว่าง ในบริเวณที่พิจารณาจำนวนข้อมูลจะขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างจุดที่คำนวณ ถ้าจำนวนข้อมูลมาก ๆ จะไม่สามารถแสดงผลลัพธ์ได้ทั้งหมด ดังนั้นในส่วนนี้จึงถูกออกแบบ ให้เป็นเสมือนการเลื่อนจอคอมพิวเตอร์ส่องดูผลลัพธ์ โดยกดแป้นลูกศร ผลลัพธ์ที่แสดงบนจอจะประกอบด้วย

- การกระจายค่าความสว่างแต่ละตำแหน่งบนบริเวณที่พิจารณาในหน่วย ลักซ์ (LUX)
- ค่าความสว่างสูงสุด(E_{hor}^{max}) , ต่ำสุด(E_{hor}^{min}) , เฉลี่ย(E_{hor}^{avg}) และ ค่าความสม่ำเสมอ (Uniformity)

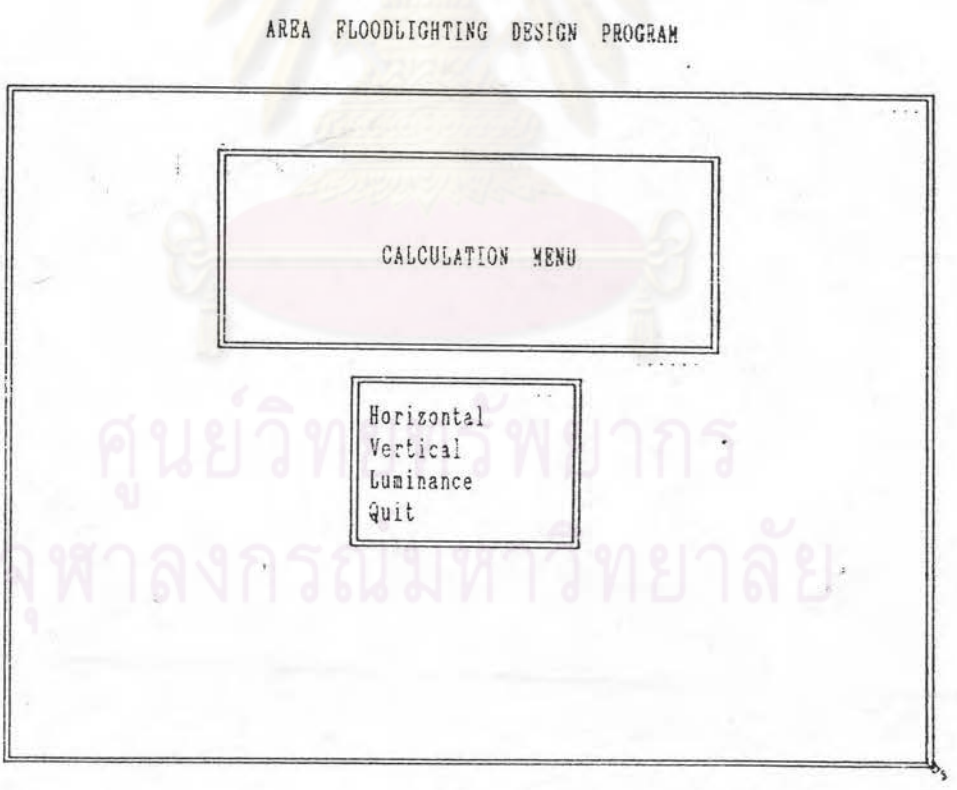
เมื่อต้องการออกจากโหมดแสดงผลลัพธ์หน้าจอคอมพิวเตอร์ให้กดแป้น F10 โปรแกรมจะกลับมายังรายการ Horizontal

ก.4 Printout เป็นรายการสำหรับพิมพ์ผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการคำนวณออกทางเครื่องพิมพ์ ผลลัพธ์ที่พิมพ์ออกมาประกอบด้วย

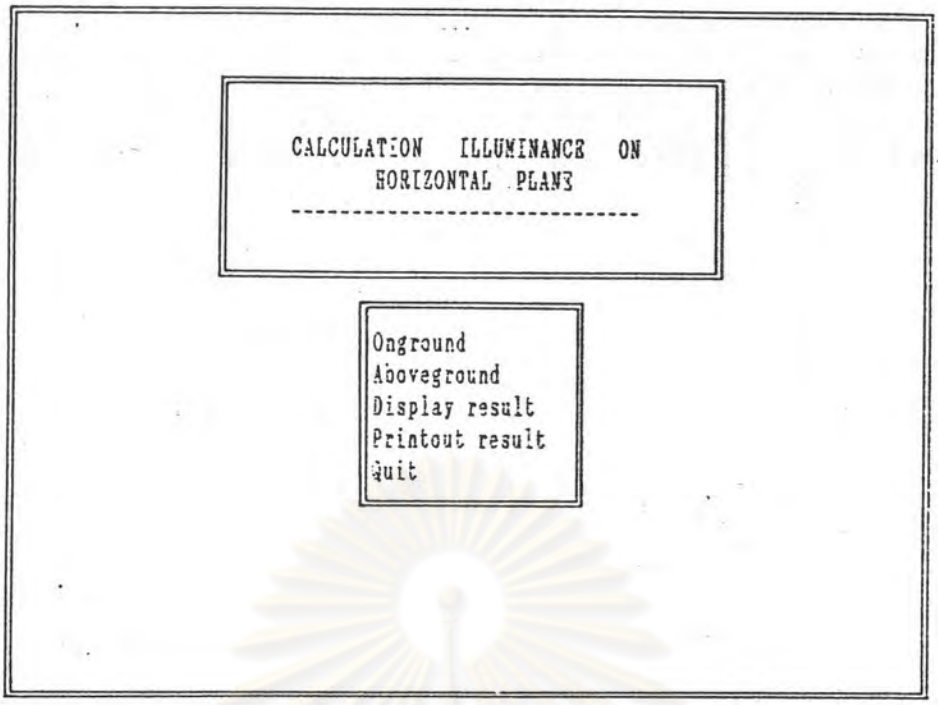
- การกระจายค่าความสว่างบนระนาบนอนที่แต่ละตำแหน่งในบริเวณที่พิจารณาในหน่วยลักซ์ (LUX)
- ค่าความสว่างสูงสุด(E_{hor}^{max}),ต่ำสุด(E_{hor}^{min}),เฉลี่ย(E_{hor}^{avg}) และค่าความสม่ำเสมอ (Uniformity)



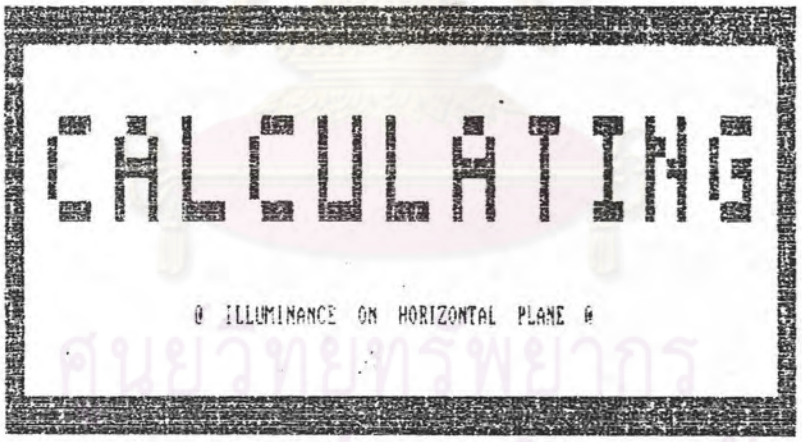
รูปที่ 5.21 แสดงภาพบนจอเมื่อเลือก Luminare data



รูปที่ 5.22 แสดงภาพบนจอเมื่อเลือกรายการ Calculation



รูปที่ 5.23 ภาพบนจอแสดงรายการ Horizontal



รูปที่ 5.24 ภาพบนจอแสดงสภาพของโปรแกรมขณะทำการคำนวณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AREA FLOODLIGHTING DESIGN PROGRAM

INPUT LEVEL ABOVE PLAYING GROUND (m.) : 3

รูปที่ 5.25 ภาพบนจอแสดงการป้อนข้อมูลระดับเหนือพื้นสนามที่ต้องการคำนวณ

THE HORIZONTAL ILLUMINANCE DISTRIBUTION
3.0 m. ABOVE PLAYING GROUND

E - MAX = 1008 LUX. E - MIN = 720 LUX. E - AVG = 852 LUX.
UNIFORMITY RATIO = 1 : 1.20

10	449	406	394	406	449	564	604	641	627	429	336
8	552	507	466	507	552	717	693	624	564	413	311
6	850	737	720	737	850	927	915	824	754	560	395
4	851	816	792	816	851	973	1008	975	817	592	406
2	892	859	820	859	892	901	944	893	770	634	454
0	844	806	792	806	844	876	950	863	752	612	429
-2	892	859	820	859	892	901	944	893	770	634	454
-4	851	816	792	816	851	973	1008	975	817	592	406
-6	850	737	720	737	850	927	915	824	754	560	395
-8	552	507	466	507	552	717	693	624	564	413	311
-10	449	406	394	406	449	564	604	641	627	429	336

M. -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16

(press F10 to MAIN MENU)

รูปที่ 5.26 ภาพบนจอแสดงการแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

เมื่อเลือกรายการ Printout บนหน้าจอคอมพิวเตอร์จะแสดงข้อความให้ตรวจสอบเครื่องพิมพ์ ดังแสดงในรูปที่ 5.27 และขณะที่เครื่องพิมพ์กำลังพิมพ์ บนหน้าจอจะแสดงสถานะภาพว่ากำลังพิมพ์ ดังแสดงในรูปที่ 5.28 เมื่อเสร็จแล้วจะกลับมาสู่รายการ Horizontal

ก.5 Quit เป็นรายการที่ต้องการออกจากรายการ Horizontal มาสู่รายการ Calculation

ข. Vertical เป็นรายการสำหรับคำนวณค่าความสว่างบนระนาบดิ่งที่หันเข้าหาผู้สังเกตการณ์ ณ จุดที่คำนวณ เมื่อเลือกรายการนี้แล้ว จะมีรายการให้เลือกอีก 4 รายการ ดังปรากฏภาพบนจอคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปที่ 5.29 แต่ละรายการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข.1 Observer เป็นรายการสำหรับป้อนข้อมูลตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์ ระดับความสูงของจุดที่คำนวณ และสั่งให้เครื่องทำการคำนวณค่าความสว่างในระนาบดิ่ง เมื่อเลือกรายการนี้แล้วบนจอภาพจะปรากฏเป็นตารางสำหรับป้อนข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 5.30ผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลได้โดยใช้แป้นลูกศร เพื่อเลื่อนแถบสีไปยังตำแหน่งที่ต้องการป้อนข้อมูลตามที่ต้องการ เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อย และต้องการคำนวณค่าความสว่างบนระนาบดิ่งสามารถทำได้โดยการกดแป้น F9 เมื่อเลือกรายการนี้บนจอภาพจะแสดงสถานะการคำนวณ ซึ่งปรากฏบนจอภาพ ดังแสดงในรูปที่ 5.31 เมื่อคำนวณเสร็จโปรแกรมจะกลับสู่รายการ Vertical ในขณะที่กำลังใช้ตารางป้อนข้อมูลของ observer อยู่นั้น สามารถออกจากรายการ observer ได้โดยการกดแป้น F10 แล้วโปรแกรมจะกลับมายังรายการ Vertical ดังเดิม

ข.2 Display เป็นรายการสำหรับให้แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณออกหน้าจอคอมพิวเตอร์ก่อนจะเลือกรายการนี้ ผู้ใช้ต้องผ่านการเลือกรายการ Observer และ ทำการคำนวณ(กด F9) เสียก่อน เมื่อเลือกรายการนี้แล้วจะปรากฏภาพบนจอ ดังแสดงในรูปที่ 5.32 ซึ่งผลลัพธ์ที่แสดงจะประกอบด้วย

- การกระจายค่าความสว่างบนระนาบดิ่ง ณ ตำแหน่งต่าง ๆในบริเวณที่คำนวณ
- ค่าความสว่างสูงสุด($E_{ver}max$),ต่ำสุด($E_{ver}min$),ค่าเฉลี่ย ($E_{ver}avg$) และค่า

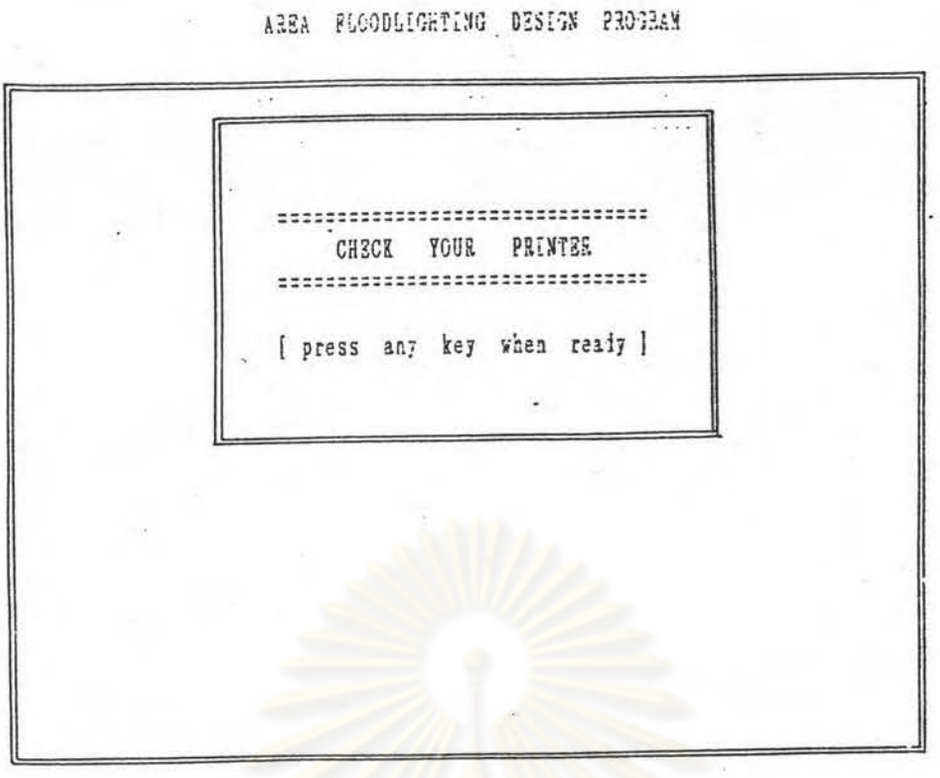
$$Uniformity = (E_{ver}min) / (E_{ver}avg)$$

การแสดงผลลัพธ์มีลักษณะ และการใช้งานคล้ายกับในหัวข้อ ก.3

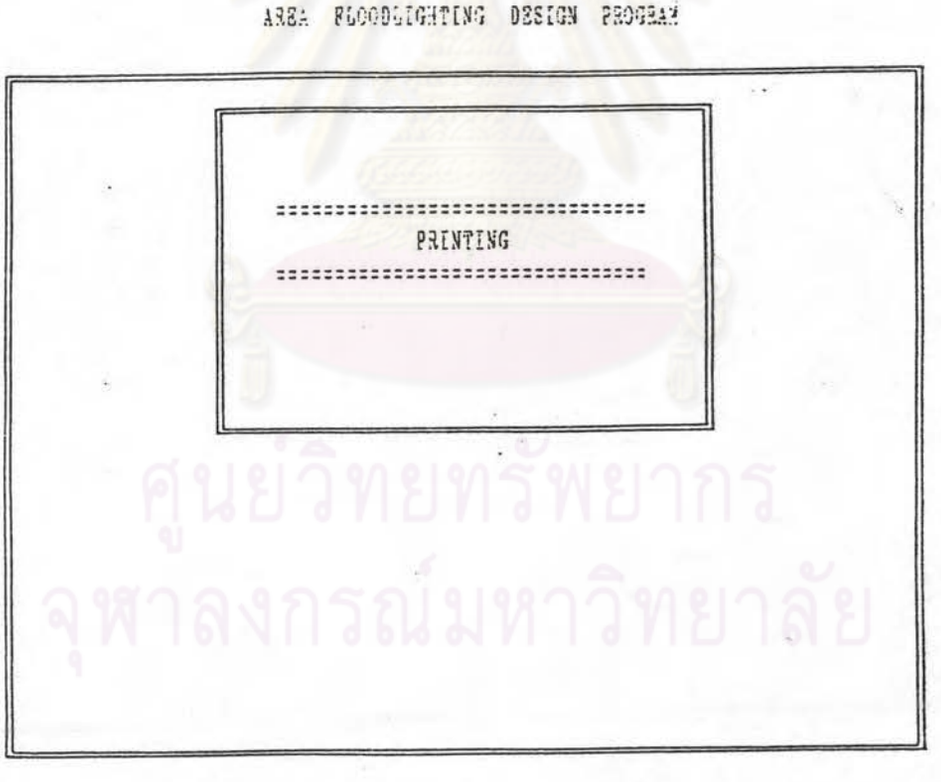
ข.3 Printout เป็นรายการสำหรับพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์มีลักษณะการใช้งานเหมือน หัวข้อ ก.4

ข.4 Quit เป็นรายการสำหรับออกจากรายการ Incline เข้าสู่รายการ Calculation

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

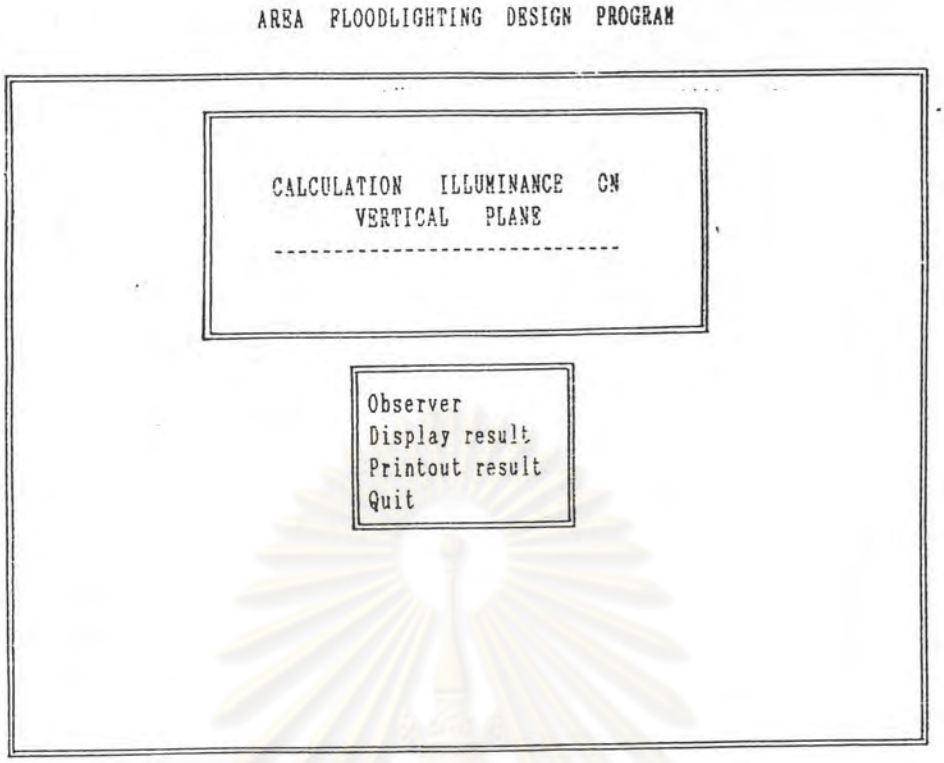


รูปที่ 5.27 แสดงหน้าจอให้ตรวจสอบเครื่องพิมพ์

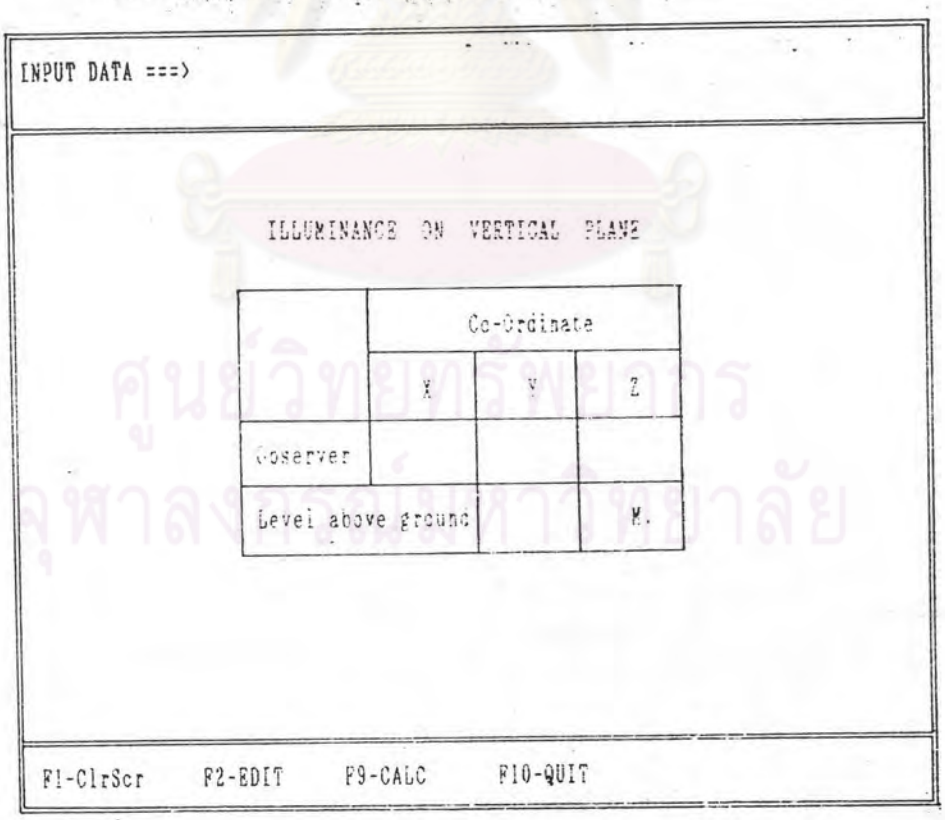


รูปที่ 5.28 ภาพหน้าจอแสดงสถานะขณะกำลังพิมพ์

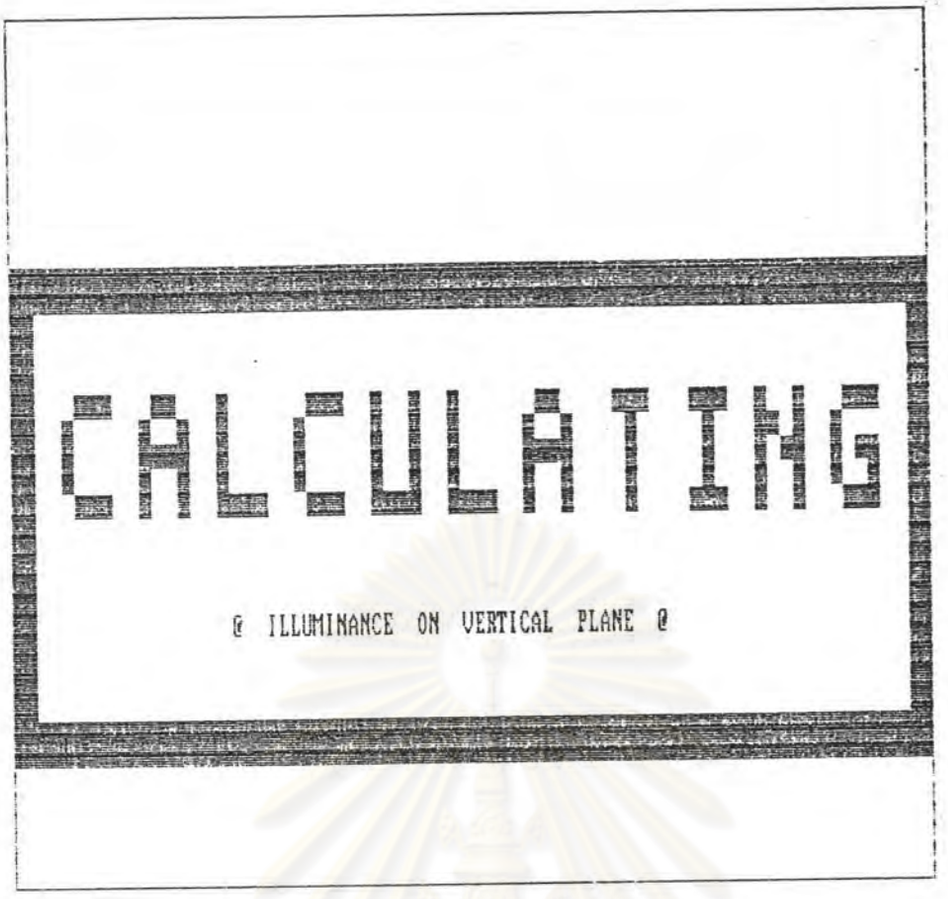
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.29 ภาพบนจอแสดงรายการ Vertical



รูปที่ 5.30 ภาพบนจอแสดงตารางสำหรับป้อนข้อมูลขณะเลือกรายการ Observer



รูปที่ 5.31 ภาพแสดงบนจอขณะทำการคำนวณ

THE DISTRIBUTION OF ILLUMINANCE ON VERTICAL PLANE
1.0 m. ABOVE PLAYING GROUND

Observer position at Co-ordinate (8.00 , 15.00 , 5.00) M.
E - MAX = 468 LUX. E - MIN = 176 LUX. E - AVG = 354 LUX.
UNIFORMITY RATIO = 1 : 2.01

10	167	172	185	205	231	238	252	255
8	209	213	212	236	223	218	226	220
6	264	336	323	362	334	293	310	237
4	352	387	415	408	419	356	347	283
2	379	412	435	468	457	420	332	304
0	393	440	420	430	432	402	373	272
-2	374	370	408	409	384	357	324	311
-4	357	352	325	335	335	317	299	269
-6	316	305	312	295	283	279	267	272
-8	343	325	300	291	304	295	293	281
-10	298	311	316	314	313	309	296	293

M. 2 4 6 8 10 12 14 16

(press F10 to MAIN MENU)

รูปที่ 5.32 ภาพบนจอแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

ค. Luminance เป็นรายการสำหรับคำนวณค่าความส่องสว่างของวัตถุที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ที่ปรากฏต่อสายตาผู้สังเกตการณ์ เมื่อเลือกรายการนี้จะปรากฏภาพบนจอคอมพิวเตอร์ดังแสดงในรูปที่ 5.33 ซึ่งเป็นตารางสำหรับป้อนข้อมูล โดยใช้แป้นลูกศร สำหรับเลื่อนแถบสีไปยังตำแหน่งที่ต้องการป้อนข้อมูล ข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องป้อนลงในตารางมีดังต่อไปนี้

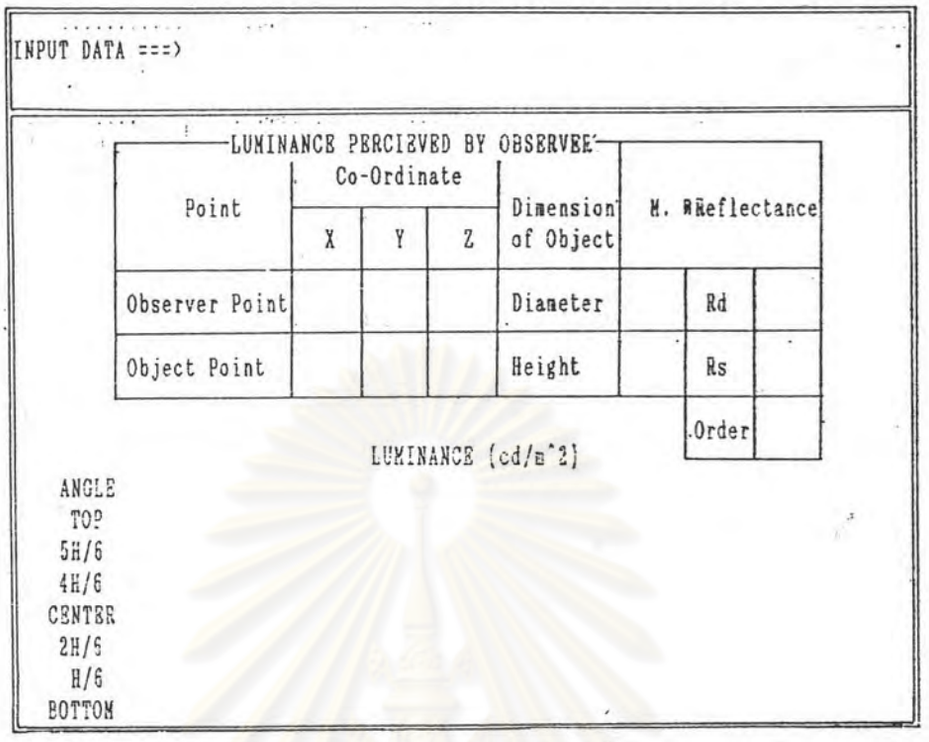
- ตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์ ในระบบโคออดิเนต XYZ
- ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางฐานวงกลมของวัตถุรูปทรงกระบอกในระบบโคออดิเนต XYZ
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และ ความสูงของวัตถุในหน่วย เป็นเมตร
- ค่าคุณลักษณะการสะท้อนแสงของพื้นผิว Rd (diffuse reflectance) Rs (specular reflectance) และ n (order)

เมื่อป้อนข้อมูลเสร็จแล้วผู้ใช้สามารถส่งให้โปรแกรมทำการคำนวณโดยกดแป้น F9 โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณค่าความส่องสว่าง และจะแสดงสถานะขณะทำการคำนวณบนจอภาพ ดังรูปที่ 5.34 เมื่อโปรแกรมคำนวณเสร็จเรียบร้อย จะมีผลลัพธ์แสดงในส่วนที่ถูกจัดเตรียมไว้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลลัพธ์ ดังในรูปที่ 5.35

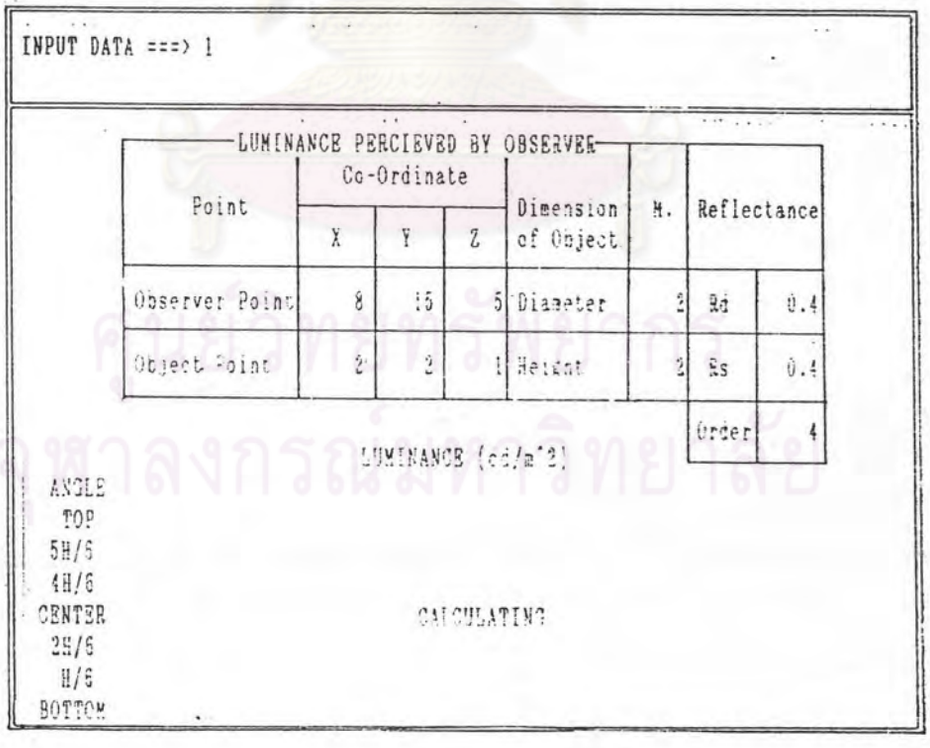
การพิมพ์ผลลัพธ์ทางเครื่องพิมพ์ผู้ใช้สามารถทำได้โดยใช้แป้นคำสั่ง F5

เมื่อต้องการออกจากโปรแกรมในส่วนของการคำนวณค่าความส่องสว่างก็สามารถทำได้โดยกดแป้นคำสั่ง F10 ก็จะกลับเข้าสู่รายการ Calculation ดังเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.33 ภาพที่ปรากฏบนจอ ขณะเลือกรายการ Luminance



รูปที่ 5.34 ภาพที่ปรากฏบนจอขณะทำการคำนวณ

5.2.4 Graphic เป็นรายการสำหรับแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นรูปกราฟ ซึ่งสามารถแสดงออกมาได้เป็น Isolux Diagram Isoluminance Diagram และรูปการกระจายค่าความสว่างในลักษณะ 3 รายการ คือ

ก. Isolux Diagram ในรายการนี้จะเป็นการแสดงภาพ Isolux Diagram ทางจอภาพ หรือพิมพ์รูปภาพออกทางเครื่องพิมพ์ หรือ Plotter ได้ เมื่อเลือกรายการนี้จะปรากฏภาพบนจอดังรูปที่ 5.37 เพื่อเลือกจะให้แสดง Isolux Diagram ของค่าความสว่างบนระนาบนอน หรือ ระนาบดิ่ง

ก.1 Horizontal เป็นรายการสำหรับแสดง Isolux Diagram จากค่าความสว่างบนระนาบนอน ที่ได้จากการคำนาณเมื่อเลือกรายการนี้ จะปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ให้ป้อนค่า Isolux ที่จะให้ทำการ Plot ดังแสดงในรูปที่ 5.38 หลังจากนั้นโปรแกรมจะแสดง Isolux Diagram บนจอภาพ ถ้าผู้ใช้ต้องการพิมพ์ Isolux Diagram ออกทางเครื่องพิมพ์ในขณะที่บนจอภาพยังแสดงอยู่ ให้กดแป้น Print Screen ถ้าไม่ต้องการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ให้กดแป้นใด ๆ ก็จะสิ้นสุดการแสดง Isolux Diagram ของค่าความสว่างบนระนาบนอน

ก.2 Vertical เป็นการแสดง Isolux Diagram จากค่าความสว่างบนระนาบดิ่งที่ได้จากการคำนวณ และมีการใช้งานเหมือนในหัวข้อ ก.1

ก.3 Quit เป็นรายการสำหรับต้องการออกจากรายการ Isolux ไปสู่รายการ Graphics

ข. 3-Dimension เป็นการแสดงภาพการกระจายค่าความสว่างในลักษณะ 3 มิติ ของค่าความสว่างบนระนาบนอน หรือ ความสว่างบนระนาบดิ่ง เมื่อเลือกรายการ 3-Dimension จะปรากฏภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 5.39 และสามารถอธิบายการใช้งานในรายการย่อยต่าง ๆ ได้ดังนี้

ข.1 Horizontal เป็นรายการสำหรับการแสดง Diagram การกระจายค่า ความสว่างบนระนาบนอนในลักษณะ 3 มิติ บนจอภาพ และเมื่อต้องการพิมพ์ Diagram ออกทางเครื่องพิมพ์ให้กดแป้น Print Screen ในขณะที่ภาพยังแสดงอยู่บนจอคอมพิวเตอร์ และ เมื่อต้องการสิ้นสุดการแสดง Diagram ให้กดแป้นใด ๆ โปรแกรมก็จะกลับมาสู่รายการ 3-Dimension

ข.2 Vertical เป็นรายการแสดง Diagram การกระจายค่าความสว่างบนระนาบดิ่ง ในลักษณะ 3 มิติ มีลักษณะการใช้งานเหมือนกับในหัวข้อ ข.1

ข.3 Quit เป็นรายการที่ต้องการออกจากรายการ 3-Dimension ไปสู่ รายการ Graphic

ค. Quit เป็นรายการที่ต้องการออกจากรายการ Graphic ไปสู่รายการหลัก (Main Menu)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.5 Printout Report เป็นรายการสำหรับพิมพ์ข้อมูลและผลลัพธ์ทั้งหมดออกทางเครื่องพิมพ์ (ยกเว้น Graphic) สำหรับรายการที่พิมพ์มีดังต่อไปนี้

- ข้อมูลการติดตั้งโคมไฟ (Luminaire Installation Data) ขนาดของสนามและระยะห่างระหว่างจุดที่คำนวณ
- ค่าความสว่างบนระนาบนอน
- ค่าความสว่างบนระนาบดิ่ง
- ค่าความส่องสว่างของวัตถุรูปทรงกระบอก

ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการสั่งงานให้คอมพิวเตอร์พิมพ์ข้อมูลและผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมดออกมา

5.2.6 Exit เป็นรายการสำหรับออกจากโปรแกรม AFLD

INPUT DATA ===> 1

LUMINANCE PERCIEVED BY OBSERVER

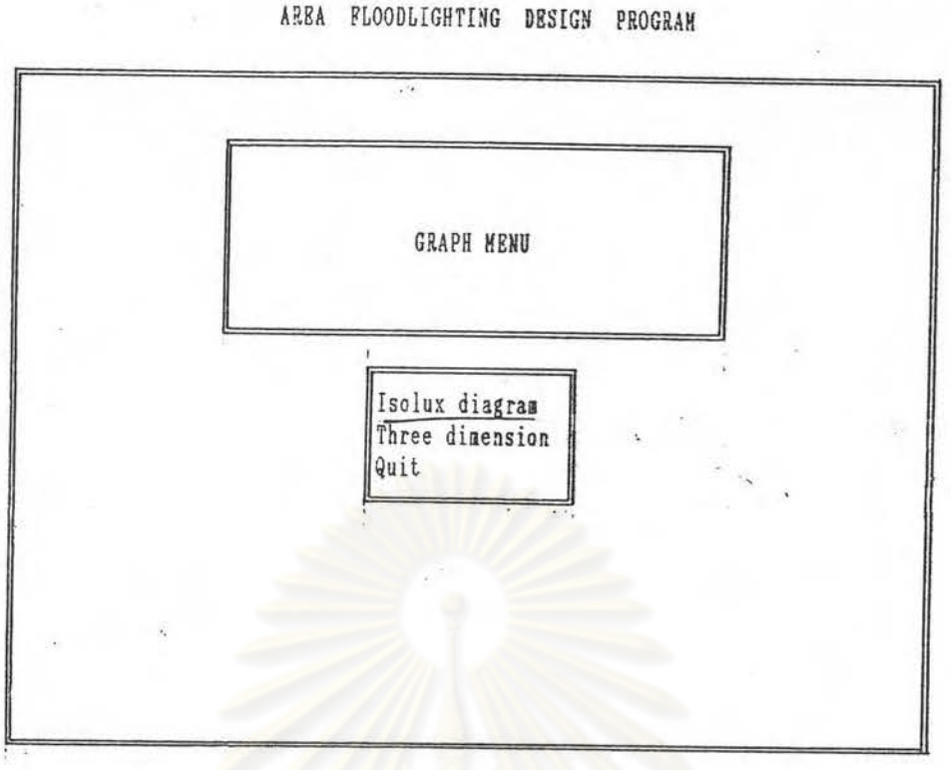
Point	Co-Ordinate X	Y	Z	Dimension of Object	M.	Reflectance	
Observer Point	8	15	5	Diameter	2	Rd	0.4
Object Point	2	2	1	Height	2	Rs	0.4
						Order	4

AVERAGE LUMINANCE = 8 cd/[illegible]2

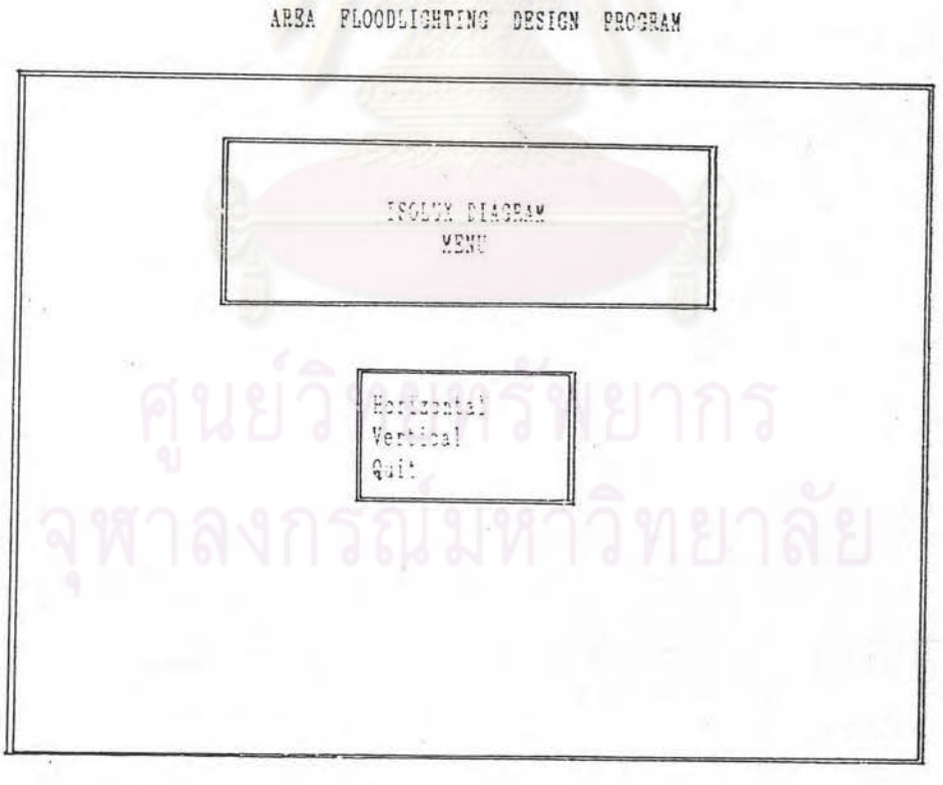
LUMINANCE (cd/[illegible]2)

ANGLE	-86.0	-56.2	-41.[illegible]	-29.0	-18.4	-[illegible].6	0.0	[illegible]	[illegible]	18.4	29.0	41.7	56.2	86.0
TOP	0	8	10	12	14	14	13	10	8	6	4	1	0	
5H/6	0	8	10	11	13	13	11	9	8	6	4	1	0	
4H/6	0	8	9	10	12	12	10	8	7	6	4	1	0	
CENTER	0	7	9	10	11	11	10	8	7	5	4	1	0	
2H/6	0	7	8	9	10	10	9	8	6	5	3	1	0	
H/6	0	7	8	9	9	9	8	7	6	5	3	1	0	
BOTTOM	0	6	8	8	9	8	8	7	6	5	3	1	0	

รูปที่ 5.35 แสดงผลลัพธ์หลังการคำนวณ

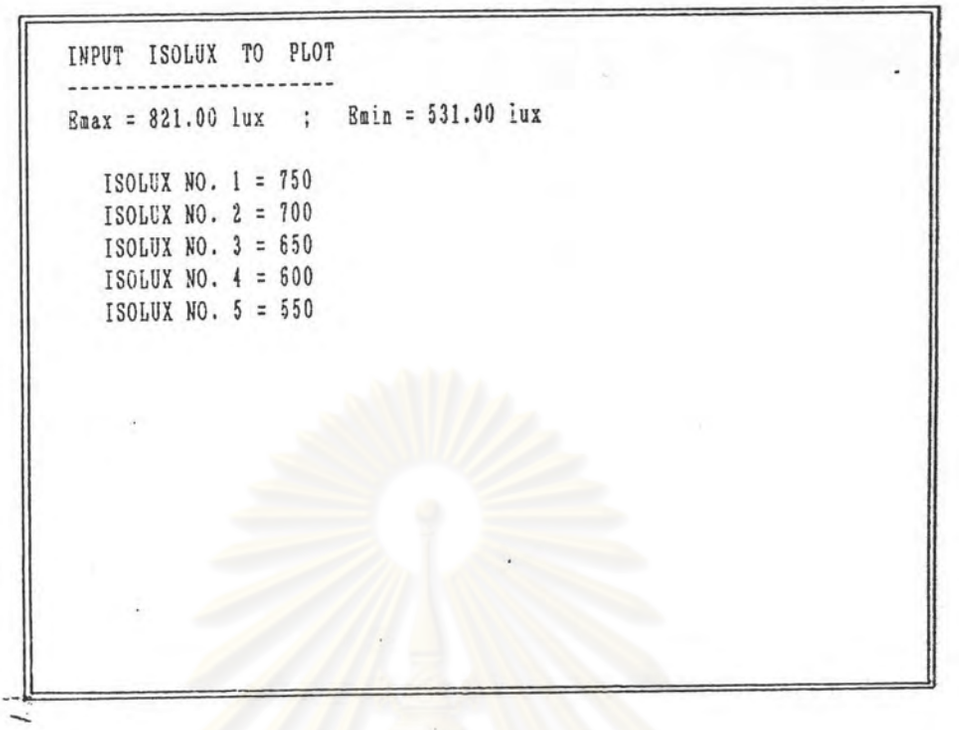


รูปที่ 5.36 แสดงภาพบนจอขณะเลือกรายการ Graphic

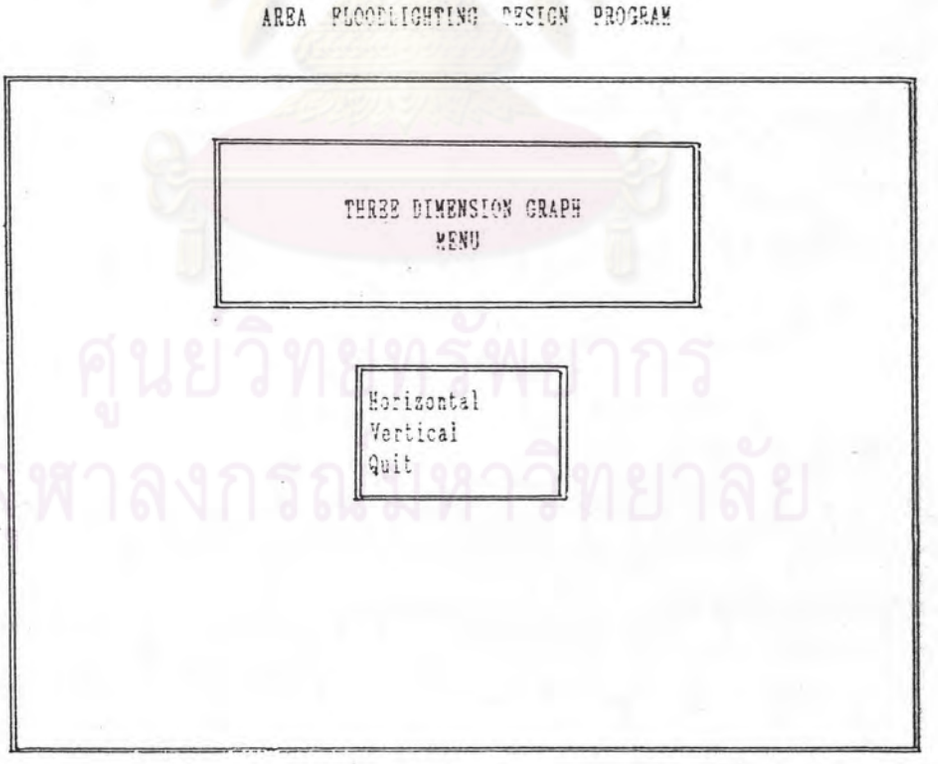


รูปที่ 5.37 แสดงภาพบนจอขณะเลือกรายการ Isolux Diagram

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.38 แสดงภาพบนจอขณะป้อนข้อมูลของค่า Isolux ที่ต้องการ Plot



รูปที่ 5.39 แสดงภาพบนจอเมื่อเลือกรายการ 3 Dimension