บทที่ 3
การสร้างและพัฒนาโปรแกรม

3.1 แนวความคิดในการพัฒนาโปรแกรม

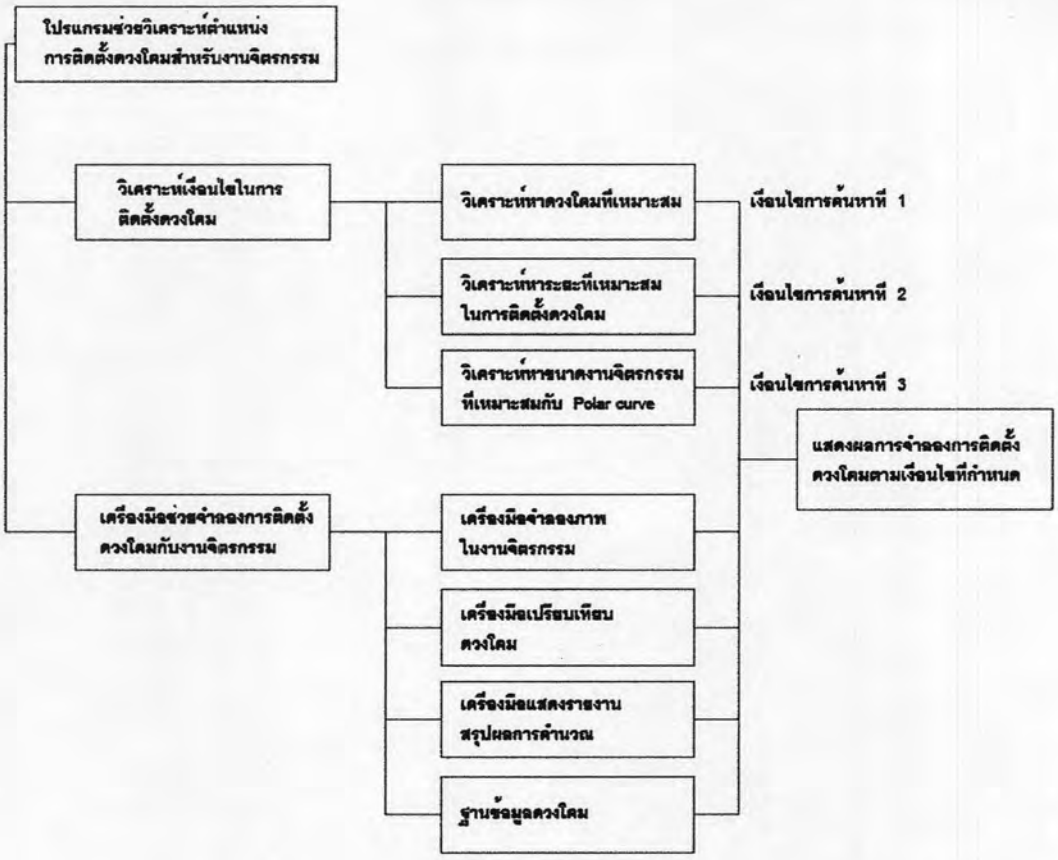
จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยโปรแกรมนี้จะมีส่วนช่วยในการจำลองการติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรมโดยมีรูปแบบในการค้นหา 3 เงื่อนไข ดังต่อไปนี้

- วิเคราะห์หาดวงโคมที่เหมาะสม
- วิเคราะห์หาระยะที่เหมาะสมในการติดตั้งดวงโคม
- วิเคราะห์หาขนาดงานจิตรกรรมที่เหมาะสมกับ (Polar Curve)

เพื่อให้นักออกแบบสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรมได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว

โปรแกรมนี้ยังมีส่วนช่วยในการค้นหาดวงโคมและจำลองการติดตั้งดวงโคม ซึ่งนักออกแบบสามารถ ทดสอบ และเก็บข้อมูลการจำลองไว้เพื่อทำการเปรียบเทียบ เลือกการติดตั้งดวงโคมที่ตรงตามความต้องการได้ จากวัตถุประสงค์ตามที่กล่าวมาได้ออกแบบการทำงานหลักของโปรแกรมออกเป็น สองส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์เงื่อนไขในการติดตั้งดวงโคม เครื่องมือช่วยในการติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรม ซึ่งในแต่ละส่วนยังมีการทำงานแยกย่อยออกไปเพื่อช่วยให้การทำงานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

โปรแกรมนี้มีลักษณะเป็นโปรแกรมต้นแบบจึงได้ทดลองสร้างชุดคำสั่งเบื้องต้นที่จำเป็นต่อการจำลองการติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรม ชุดคำสั่งจะสามารถนำไปพัฒนาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นในการพัฒนาครั้งต่อไป ในการคำนวณการจำลองการติดตั้งดวงโคมเป็นการคำนวณแบบเวลาจริง (Real Time) คือทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงกลุ่มข้อมูลการจำลองการติดตั้งดวงโคม โปรแกรมจะรายงานให้ผู้ใช้ทราบความเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การวิเคราะห์แบบ (Real Time) นี้คาดว่าจะมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเมื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือมีการปรับอัลกอริทึมให้มีความรวดเร็ว



ภาพที่ 3.1 แสดงการทำงานส่วนต่างๆของโปรแกรม

3.1.1 การวิเคราะห์เงื่อนไขในการติดตั้งดวงโคม

3.1.1.1 การวิเคราะห์หาดวงโคมที่เหมาะสม เป็นเงื่อนไขกรณีที่ผู้ใช้งานไม่มีข้อมูลใดๆมาเลย แต่มีความต้องการที่จะติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรมในห้องจัดแสดง โดยผู้ใช้จะต้องปรับค่าตัวแปรดังนี้ ระยะความสูงดวงโคม , ขนาดงานจิตรกรรม , ระยะความสูงของงานจิตรกรรม ซึ่งขนาดงานจิตรกรรมจะแบ่งเป็นสองรูปแบบคือ การปรับค่าแบบอัตราส่วน (Golden Rectangle) , และการปรับค่าแบบผู้ใช้ปรับใช้เอง (Manual) ซึ่งทั้งสองค่านี้ผู้ใช้จะเลือกใช้งานได้อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น โดยในเงื่อนไขนี้โปรแกรมจะดึงข้อมูลดวงโคมจากฐานข้อมูลที่มีค่าตรงกับเงื่อนไขที่ผู้ใช้ได้กำหนด คือ ระยะความสูงดวงโคม ,ขนาดงานจิตรกรรม , และ ระยะความสูงของงานจิตรกรรม แล้วนำสรุปมาเป็นข้อมูลของดวงโคมที่โปรแกรมสืบค้นมาได้ โดยผู้พัฒนาโปรแกรมได้กำหนดให้จำนวนของฐานของมูลที่จะนำมาแสดงมีจำนวน 5 หลอด เพื่อเป็นสำรองการใช้งานของดวงโคมในกรณีที่หลอดแรกไม่มีผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด จากนั้นผู้ใช้งานโปรแกรมก็จะเลือกใช้ดวงโคมเพียงหนึ่งหลอดเพื่อนำไปประมวลผล

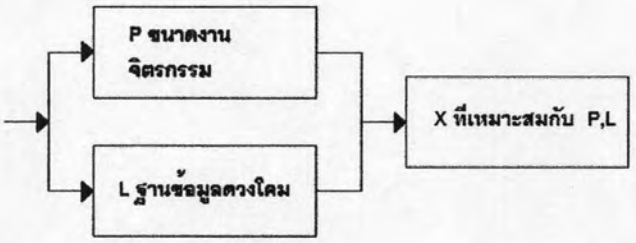
3.1.1.2 การวิเคราะห์หาระยะที่เหมาะสมในการติดตั้งดวงโคม เป็นเงื่อนไขกรณีที่ผู้ใช้งานมีข้อมูลประเภทดวงโคม และขนาดของงานจิตรกรรม แต่ไม่รู้ว่าจะต้องจะต้องติดตั้งให้ห่างจากผนังที่ระยะเท่าไหร่ โดยผู้ใช้งานจะต้องปรับค่าตัวแปรดังนี้ ขนาดของงานจิตรกรรมแบบปรับใช้เอง , แบบอัตราส่วน , และเลือกผลิตภัณฑ์ดวงโคมที่จะใช้ในการจำลองจากฐานข้อมูล โดยในเงื่อนไขนี้เมื่อผู้ใช้ป้อนค่าตัวแปรที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว โปรแกรมก็จะแสดงผลการคำนวณโดยบอกระยะการติดตั้งดวงโคมอยู่สองค่าคือ ค่าระยะห่างจากผนัง และค่าความสูงของดวงโคมที่เหมาะสมในการติดตั้งดวงโคมให้โดยอัตโนมัติ

3.1.1.3 การวิเคราะห์หาขนาดงานจิตรกรรมที่เหมาะสมกับ Polar Curve เป็นเงื่อนไขกรณีที่ผู้ใช้งานมีข้อมูล ประเภทของดวงโคมและรัศมี Polar Curve และต้องการที่จะทราบขนาดของงานจิตรกรรมที่เหมาะสมกับรัศมี Polar Curve โดยผู้ใช้งานจะต้องปรับค่าตัวแปรดังนี้ เลือกผลิตภัณฑ์ดวงโคมที่จะใช้ในการจำลองจากฐานข้อมูล แล้วใช้งานโหมด Auto Merge โปรแกรมจะทำการคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจากรัศมี Polar Curve ที่ผู้ใช้ได้เลือกมา แล้วแสดงผลการคำนวณแบบ Real-Time ในหน้าจอ Polar Curve View Simulate

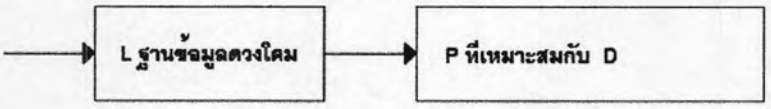
ค่าตัวแปรคงที่ที่ได้กำหนดในส่วนการทำงานภายใต้เงื่อนไขของโปรแกรมมีดังต่อไปนี้

- H ความสูงดวงโคม
- H2 ความสูงระดับสายตา
- P ขนาดงานจิตรกรรม
- X ระยะห่างดวงโคมจากผนัง
- D ระยะมุมทแยงจากดวงโคมถึงจุดกึ่งกลางงานจิตรกรรม
- L ฐานข้อมูลดวงโคม

ภาพที่ 3.2 แสดงการทำงานในเงื่อนไขที่ 1



ภาพที่ 3.3 แสดงการทำงานในเงื่อนไขที่ 2



ภาพที่ 3.4 แสดงการทำงานในเงื่อนไขที่ 3

3.1.1.4 เครื่องมือช่วยจำลองการติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรม

3.1.1.4.1 เครื่องมือจำลองภาพในงานจิตรกรรม เป็นเครื่องมือสำหรับจำลองภาพเขียนของผู้เขียนลงไปในงานจิตรกรรมเพื่อให้ผู้ติดตั้งดวงโคมเห็นภาพการจำลองการติดตั้งชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3.1.1.4.2 เครื่องมือเปรียบเทียบดวงโคม เป็นเครื่องมือสำหรับการเปรียบเทียบการจำลองการติดตั้งดวงโคม ก่อนและหลัง โดยแสดงรูปแบบ Polar Curve ค่าความส่องสว่าง และขนาดงานจิตรกรรมที่เลือกใช้ เพื่อช่วยในการตัดสินใจให้กับผู้ใช้งาน

3.1.1.4.3 เครื่องมือแสดงรายงานสรุปผลการคำนวณ เป็นเครื่องมือสำหรับรวบรวมข้อมูลการคำนวณที่ได้จากการจำลอง เช่น ระยะความสูงดวงโคม ระยะห่างดวงโคมจากผนัง ประเภทของดวงโคมที่เลือกใช้ ค่าความส่องสว่าง ขนาดงานจิตรกรรม เป็นต้น เพื่อไม่ให้ผู้ใช้เกิดความสับสนของข้อมูล

3.1.1.4.4 ฐานข้อมูลดวงโคม เป็นส่วนจัดเก็บของมูลของดวงโคมประเภทต่างๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลดวงโคมได้ตลอดเวลา

3.2 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาโปรแกรม

3.2.1 การเลือกใช้เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม

ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติและความสามารถในการนำมาพัฒนาโปรแกรม ในสองส่วนหลัก คือ สามารถแสดงผลในส่วนการจำลองการติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรม และส่วนที่สนับสนุนการสืบค้นข้อมูลดวงโคม โดยการคัดเลือกเครื่องมือในการออกแบบโปรแกรมนี้เลือกโปรแกรมไมโครซอฟท์วิชวลเบสิค 6.0 (Microsoft Visual Basic 6.0) เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเนื่องจากใช้ประมวลผลและแสดงผลการคำนวณข้างต้นได้ และยังมีคุณสมบัติอื่นๆที่สามารถนำมาใช้ประกอบการสร้างพัฒนาความสามารถของโปรแกรมเพิ่มเติม ดังนี้

- สามารถสร้างรายงาน สรุปผลในลักษณะของภาพ และการออกรายงานได้ดี
- สนับสนุนพัฒนาโปรแกรมที่ต้องติดต่อประสานการฟิก (GUI : Graphic User Interface) และมีเครื่องมือช่วยพัฒนาด้านกราฟิก เช่น การใช้วิธีการที่ทำให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม (Application Program Interface: API) และ Components ต่างๆ
- เป็นโปรแกรมที่แสดงผลเชิงกราฟิก (GUI : Graphic User Interface) เพื่อติดต่อกับผู้ใช้โปรแกรมได้ดี
- เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application) ที่สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 , 98 , 2000 , ME , NT , XP ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่เป็นมาตรฐาน มีผู้ใช้กันโดยทั่วไป สามารถพัฒนาโปรแกรมในเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อไปได้ง่าย
- เป็นโปรแกรมที่สามารถพัฒนาได้ต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมไมโครซอฟท์ วิชวลเบสิก เป็นโปรแกรมที่มีพื้นฐานมาจากภาษาเบสิก (BASIC) ซึ่งเป็นภาษาที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจสำหรับผู้พัฒนาโปรแกรมโดยทั่วไป
- สนับสนุนลักษณะการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP Object-Oriented Programming) โดยอาศัยแนวคิดจาก Class ของ Object เพื่อให้ง่ายต่อการทำสำเนาต่อไป
- สนับสนุนการพัฒนาการสร้างโปรแกรมระบบฐานข้อมูล (Database) เช่น Microsoft Access , DBase , FoxPro เป็นต้น เพื่อนำไปพัฒนาความสามารถโปรแกรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- เป็นโปรแกรมที่มีความสะดวก และยืดหยุ่นในการพัฒนาโปรแกรม เนื่องจากมีลักษณะที่สามารถทำงานได้รวดเร็ว (Rapid Application Development: RAD)

จากคุณสมบัติต่างๆ ข้างต้น จึงเลือกโปรแกรมไมโครซอฟต์ วิชวล เบสิก 6.0 เป็นเครื่องมือสำหรับการออกแบบโปรแกรม

3.2.2 การพัฒนาโปรแกรม

3.2.2.1 การคำนวณหาระยะในการติดตั้งดวงโคม

เบื้องต้นต้องทราบค่าของระดับสายตาที่กำหนดให้ โดยผู้พัฒนาโปรแกรมได้กำหนดไว้ที่ 1.5 – 1.625 เมตร เมื่อได้ทำการกำหนดค่าของระดับสายตาแล้ว ก็ทำการหาค่าของค่า D คือระยะของภาพที่มีระยะห่างจากเพดานทางด้านบนว่ามีค่าเป็นเท่าใด โดยการใช้ความสูงจากพื้นของภาพ ลบกับความสูงจากเพดาน จะได้ค่าที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ ซึ่งค่าที่ได้ก็คือค่าของความสูงจริง ที่ระยะรูปห่างจากระยะของดวงโคม โดยมีการเพิ่ม % ความผิดพลาดของการรวมค่าความสูงของหลอดอีก 0.15 จากสูตรในการคำนวณระยะจริง = 1.15 * (ความสูงจากเพดาน – ความสูงจากพื้น) ก็จะได้ผลลัพธ์ (ค่าของ D ที่ Simulate View) เมื่อได้ค่าแล้วก็แสดงผลที่ D ของ Simulate View ส่วนค่าของ X ก็ได้มาจากการปรับตั้ง ถ้าเป็นการปรับตั้งค่าระยะจากการปรับที่ความสูงดวงโคม ถ้าไม่มีการเลือกใส่เครื่องหมายถูกที่ ความสูงดวงโคม ก็จะเป็นการคำนวณโดยการอ้างอิงจากสูตรที่ได้จากการทดลอง แต่ถ้ามีการเลือกเครื่องหมายถูกก็จะเป็นการกำหนดค่าโดยการใช่สูตรจากหลักของตรีโกณมิติ $\mathrm{Re}\,sult = \sqrt{A^2 + B^2}$ โดย ที่ให้ A = X และ B = D จะได้เส้นทแยงมุมจากดวงโคมไปยังจุดกึ่งกลางของภาพ ตราบใดที่ยังไม่มีการเลือกชนิดของหลอดที่จะใช้เส้นทแยงนี้ก็ยังไม่สามารถแสดงได้ เพราะต้องนำมุมการกระจายแสงของหลอดแต่ละหลอด มาคิดความกว้าง ของวงแสง แล้วถึงนำไปกำหนดเป็นจุดแสดง โดยมีหลักการในการแสดงดังนี้

ต้องทราบจำนวนของจุดในการแสดงผลทั้งหมดของ ความสูงที่สูงที่สุดของเพดาน ซึ่งในโปรแกรมคือ 5 เมตร ทำการวาดเส้นของ Object ในโปรแกรม แล้วสังเกตุที่ Properties ของ Object นั้นว่ามีความยาวเป็นเท่าใดจากโปรแกรมได้ความยาว = 2400 ดังนั้นอัตราส่วนในการแสดง คือ 2400 จุด : 5 เมตร แล้วก็ทำการการเทียบอัตราส่วนเพื่อ ให้ได้อัตราส่วนที่เป็นเซนติเมตร คือการคูณ ด้วย 4.8 (2400/500) ก็จะได้ความสูงที่เป็น จุดเพื่อกำหนดอัตราส่วนในความกว้างยาวในการวางวัตถุอื่น ๆ บน Form ด้วย โดยการกำหนดที่เป็นอัตราส่วนก็จะอยู่ที่ 1 เซนติเมตรต่อ 4.8 จุด การแสดงผล

3.2.2.2 การคำนวณหาขนาดงานจิตรกรรม

หลักการในการคำนวณขนาดงานจิตรกรรม จะมีอัตราส่วนในการแสดงผลที่แตกต่างกันออกไปเนื่องจากขนาดของเฟรมที่ใช้ในการแสดงผลนั้นไม่เท่ากัน จึงต้องมีการกำหนดอัตราส่วนใหม่ โดยในการขยายแบบ มาตราส่วนที่เป็น GR ก็ต้องทำการหาอัตราส่วนที่น้อยที่สุดและมากที่สุด ที่กรอบสี่เหลี่ยมที่วาดขึ้นจะต้องแสดงอยู่ภายในเฟรมได้

การกำหนดจากจุดเริ่ม ที่ 6 *6 เซนติเมตร หรือ 1 :1 ถ้ากำหนดในอัตราส่วนนี้ การแสดงผลของกรอบสี่เหลี่ยม ก็จะเล็กมาก จนดูแล้วไม่สวยงาม หรือ ถ้าเป็นขนาดใหญ่มากเกินไป ขนาดของกรอบสี่เหลี่ยมก็จะขยายมากเกินไปอีกเช่นกัน ดังนั้น จึงได้ทำการทดลองแล้วเปรียบเทียบได้มา 3 อัตราส่วน คือที่ 8 : 13 , 13 : 21 และ 21 : 34 โดยได้ขนาดคือ 36 * 58 และสุดท้ายที่ 94 * 152 หรือประมาณ 1.5 เมตร ซึ่งจะไปสอดคล้องกับความสูงของงภาพแบบกำหนดเอง หรือ ที่ Painting Size Manual ทำให้ได้กรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดขึ้นแทนขนาดของภาพจิตกรรม ที่ใกล้เคียงกัน ทั้งแบบอัตราส่วน และ แบบ Manual โดยอัตราส่วนในการแสดงจุดอยู่ที่ 19.28 (อ้างอิงโปรแกรม Shape7.Height = Val(Text3.Text) * 19.28) ส่วนในการแสดงผลให้กรอบสี่เหลี่ยมอยู่ตรงกลาง ก็ได้จากการเลือกเส้นแกน X และแกน Y เพื่อนำความกว้างและความสูงของกรอบนำมาหาร 2 แล้ว

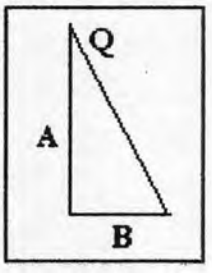
H = Shape7.Height / 2

W = Shape7.Width / 2

ทำการบวกค่าที่ได้จะเป็นส่วนของกรอบทางขวาและด้านล่าง ในทางกลับกัน เมื่อเป็นการลบค่าที่ได้ ก็เป็นส่วนของกรอบทางซ้ายและด้านบน ซึ่งในหลักการตรงนี้ ก็จะเหมือนการกำหนดจุดในการแสดงเส้น Polar curve ทั้ง 3 ระยะ (L1, L2, L3) ที่เป็นเส้นประ

3.2.2.3 หลักการในการคำนวณหา Polar curve

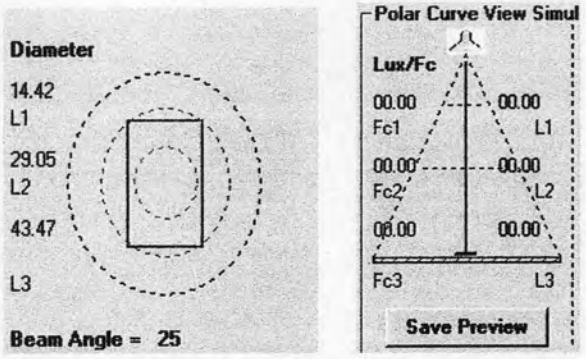
การหาแนวเส้นประ หรือเส้นวงที่แสดงเสมือนแสงที่ตกกระทบบนรูปภาพ ต้องได้มุมที่ได้จากฐานข้อมูล Beam Angle เพื่อนำมาคำนวณ โดยการคำนวณนี้ต้องทำการคำนวณโดยการใช้สูตรจากตรีโกณมิติ เมื่อต้องการหา B แต่ ทราบ เฉพาะ A ซึ่ง A นั้นก็คือระยะความห่างของดวงโคมมายังภาพ โดยจากโปรแกรมก็คือ ค่าของ ตัวแปร X



ภาพที่ 3.5 แสดงทฤษฎีตรีโกณมิติในการหาพื้นที่ Polar curve

และตัวแปรอีก 1 ตัวแปร คือค่ามุม Q ซึ่งมุม Q นี้คือมุมของการกระจายแสงที่ได้มาจากฐานข้อมูล ซึ่งในดวงโคมแต่ละชนิดก็จะไม่เท่ากัน โดยความสัมพันธ์ระหว่างมุม Q กับระยะ A ที่ได้มานั้น คือความสัมพันธ์ของตรีโกณมิติ หรือเรียกว่า Tan (Degree) แต่เมื่อได้มุมมาแล้ว ต้องวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากการหา B เป็นการหาค่าเพียงด้านเดียว (จากรูป)

ดังนั้นค่ามุมที่ได้จากฐานข้อมูล ของดวงโคมแต่ละดวงโคมจะต้องนำมาหารด้วย 2 ก่อน แล้วทำการหาทีละด้าน เมื่อได้ค่าแล้ว จึงนำมาคูณด้วย 2 อีกรอบ เพื่อเปรียบเสมือนว่าได้หาเส้นวงที่เป็นวงกลม ซึ่งในการแสดงผลจะใช้หลักการเดียวกันทั้งสองส่วน แล้วก็นำมาเทียบอัตราส่วน ในการกำหนดจุดแล้ววาดลงไปบน Form



ภาพที่ 3.6 แสดงรูปแบบ Polar curve ที่ได้มาจากการคำนวณ

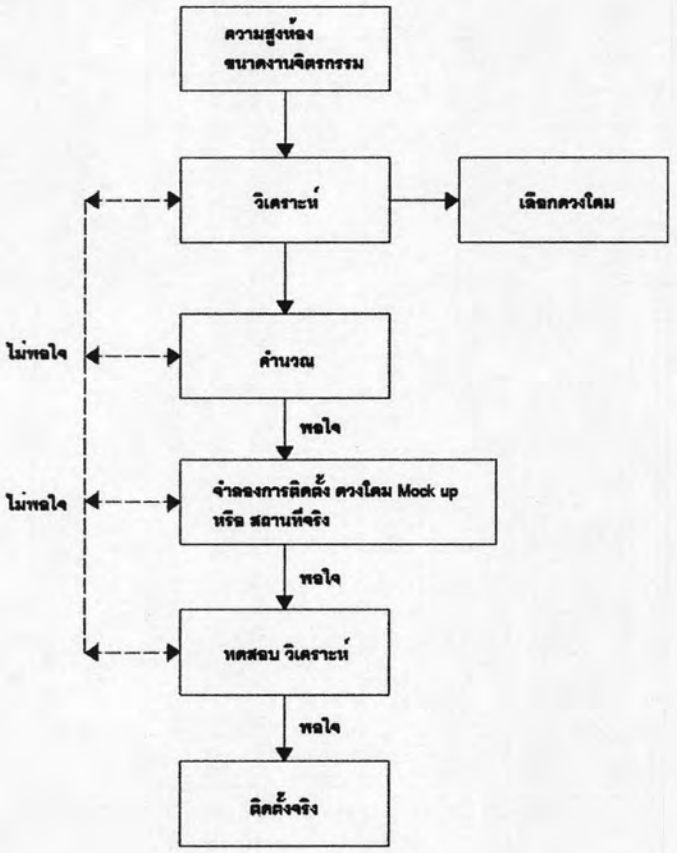
หลักการคำนวณในการหาค่า L1 , L2 , L3

```
L1 = Val(Label22.Caption) * 100
Beam = Angl * ((22 / 7) / 180)
N1 = Tan(beam) * L1
Label33.Caption = Format(N1, "00.00")
```

L1 คือตัวแปรที่ตั้งขึ้นมา เพื่อทำการเก็บค่าความห่างของหลอดไปยังภาพ ในระยะที่1 (โปรแกรม ได้แบ่งทั้งหมดเป็น 3 ระยะ L1, L2, L3) จากนั้น บรรทัดถัดมา คือตัวแปร Beam และ Angle ซึ่งได้เก็บค่าองศาที่ได้จากการคำนวณ Angle คือมุมกระจายแสงของดวงโคมที่หารด้วย 2 ส่วน *((22/7)/180) เป็นการคำนวณในการเปลี่ยนลักษณะของมุม เนื่องจากโปรแกรม VB จะทำงานในลักษณะของมุมที่เป็นเรเดียม ดังนั้นเราต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของมุมที่เป็นองศา เพื่อเข้าสูตรในการคำนวณ N1 = Tan (beam) * L1 ดังนั้นค่าของความยาวของด้าน B ก็คือค่าของ N1 และเมื่อต้องนำไปแสดงผลก็คือต้องนำมาคูณด้วยสองอีกครั้งหนึ่งดังนี้ Shape5.Height = N1 * 22.4 * 2 ซึ่งค่า 22.4 คืออัตราส่วนในการแสดงผลเปลี่ยนให้เป็นระยะที่เป็นเซนติเมตร

3.2.3 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (GUI : Graphic User Interface)

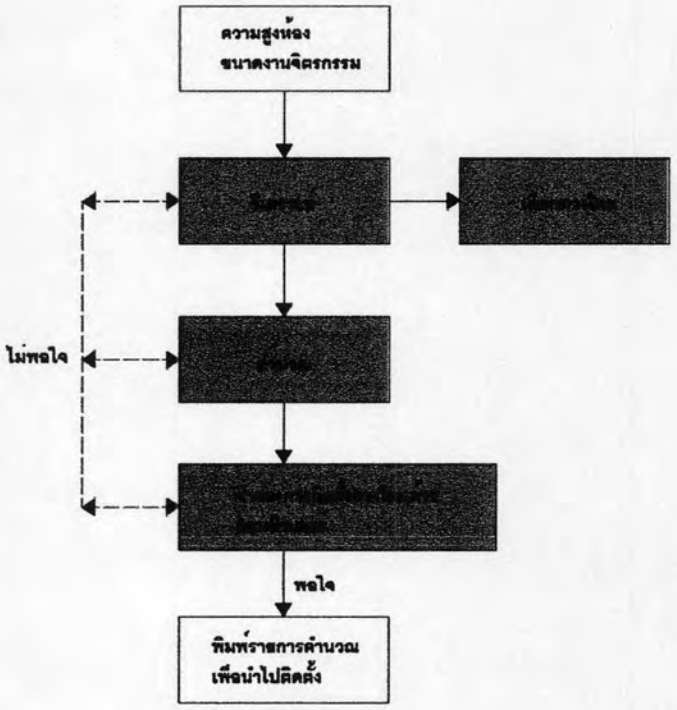
แนวคิดในการพัฒนาปรับปรุงจากกระบวนการทำงานที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจำลอง โดยมีกระบวนการวิเคราะห์จำลองทดสอบและประเมิณผล คอมพิวเตอร์จะมีส่วนช่วยในการวิเคราะห์และแสดงข้อมูล การออกแบบขั้นต้นได้แบ่งกระบวนการทำงานที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจำลองออกเป็นงานแต่ละอย่างย่อยๆ (Task) เพื่อออกแบบเครื่องมือทำงานให้เหมาะสมกับแต่ละขั้นตอน



ภาพที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการติดตั้งดวงโคมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย

ขั้นตอนต่างๆประกอบด้วย การวิเคราะห์ตัวแปรขนาดความสูงห้อง ขนาดของงานจิตรกรรม และประเภทของดวงโคม เมื่อได้ตัวแปรครบแล้วจึงนำมาคำนวณ เพื่อหาระยะในการติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรม จากนั้นจึงนำข้อมูลการคำนวณที่ได้ไปจำลองการติดตั้ง ที่ ห้องจำลอง หรือสถานที่จริง แล้วทำการวิเคราะห์ว่ามีความถูกต้องตามผลการคำนวณหรือไม่ แล้วจึงทำการติดตั้งจริง

โดยคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในกระบวนการ วิเคราะห์ คำนวณ การค้นหาดวงโคม และการจำลองการติดตั้งดวงโคมเป็นหลักโดยแสดงข้อมูลแบบ Interactive เพื่อประกอบการตัดสินใจ ในขั้นตอนการจำลองการติดตั้งดวงโคมคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้แทนที่การจำลองแบบเก่าที่จำลองกับสถานที่จริงหรือห้องจำลอง

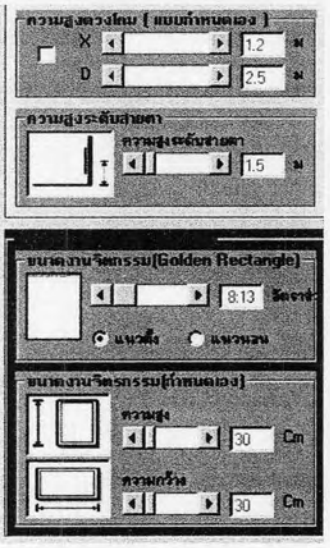


ภาพที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการทำงานที่ถูกพัฒนาใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์

จากกระบวนการทำงานที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจำลอง จึงนำมาออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (GUI: Graphic User Interface) มีการทำงานเป็นส่วนต่างๆดังนี้

3.3.2.1 การออกแบบส่วนเครื่องมือหลักในการจำลองการติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรม

เครื่องมือหลัก ได้แก่ เครื่องมือปรับความสูงดวงโคม , เครื่องมือปรับขนาดงานจิตรกรรมแบบกำหนดเอง และแบบอัตราส่วน โดยเน้นให้มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน โดยให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถปรับค่าหรือ เลือกค่าต่างๆ ของโปรแกรมโดยผ่าน Scroll Bar แล้วให้โปรแกรมแสดงผลทันที เพื่อง่ายแก่การทำความเข้าใจ



ภาพที่ 3.9 การออกแบบเครื่องมือหลักในการจำลองการติดตั้งดวงโคมกับงานจิตรกรรม

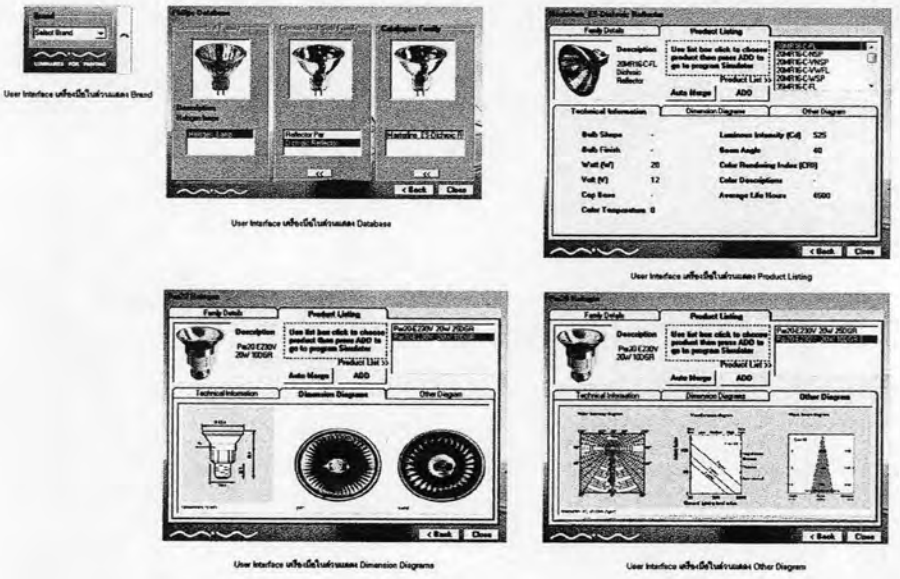
3.3.2.2 การออกแบบส่วนเลือกดวงโคมและการแก้ไขข้อมูลดวงโคม ควรสามารถเลือกจากฐานข้อมูล หรือสร้างขึ้นมาใหม่ได้ และแก้ไขข้อมูลดวงโคมจากฐานข้อมูลได้ตลอดเวลา เพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความยืดหยุ่นในการทำงาน ส่วนประกอบที่เป็นเครื่องมือหลักในการเลือกดวงโคมและการแก้ไขข้อมูลดวงโคมได้แก่

3.3.2.2.1 การเลือกดวงโคม

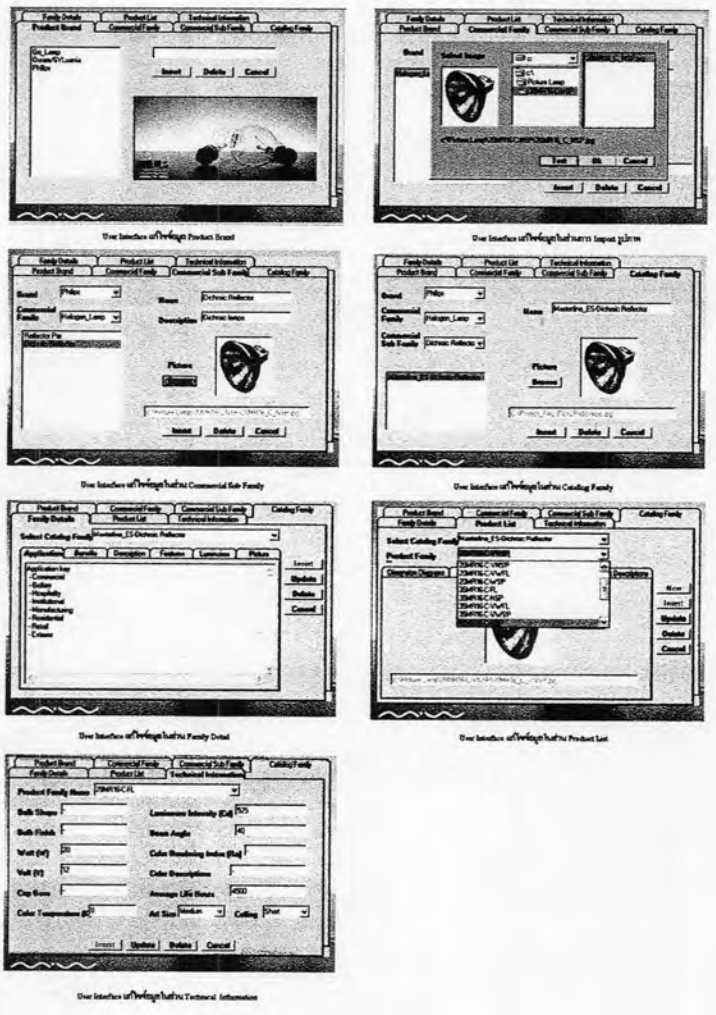
- ส่วนตั้งค่าการเลือกกลุ่มผู้ผลิตดวงโคม
- ส่วนตั้งค่าการเลือกประเภทของดวงโคม
- ส่วนตั้งค่าดวงโคมเพื่อนำค่าไปประมวลผล และส่วนแสดงข้องมูลทาง Technical ของดวงโคมแต่ละชนิด เช่น ค่า Watt (W) , Volt (V) , Luminous Intensity (Cd) เป็นต้น
- Dimensions Diagrams ส่วนแสดงภาพขนาดของดวงโคมที่เลือกใช้งาน
- Other Diagram ส่วนแสดงรายละเอียด Diagram อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับดวงโคมที่เลือกใช้

3.3.2.2.2 การแก้ไขข้อมูลดวงโคม

- Product Brand ส่วนตั้งค่าการกำหนดรายชื่อกลุ่มผู้ผลิตดวงโคม
- Commercial Family ส่วนตั้งค่าการเพิ่มดวงโคมหลัก เช่น ชื่อดวงโคม , คำอธิบายเกี่ยวกับดวงโคม , รูปภาพของดวงโคม เป็นต้น
- Commercial Sub Family ส่วนตั้งค่าการเพิ่มดวงโคมแบบแยกประเภทที่ 1 เช่น ชื่อดวงโคม , คำอธิบายเกี่ยวกับดวงโคม , รูปภาพของดวงโคม เป็นต้น
- Catalog Family ส่วนตั้งค่าการเพิ่มดวงโคมแบบแยกประเภทที่ 2 เช่น ชื่อดวงโคม , คำอธิบายเกี่ยวกับดวงโคม , รูปภาพของดวงโคม เป็นต้น
- Family Details ส่วนตั้งค่าการแก้ไขและบันทึกคำอธิบายเกี่ยวกับดวงโคม เช่น Application , Benefits , Description , Features , Luminaries , Picture เป็นต้น
- Product List ส่วนตั้งค่าการแก้ไขและบันทึกชนิดดวงโคม เช่น Dimension Diagrams , Other Diagram , Picture Lamp , Product Descriptions เป็นต้น
- Technical Information ส่วนตั้งค่าการแก้ไขและบันทึกข้อมูลทางด้านเทคนิคต่างๆของดวงโคม เช่น Bulb Shape , Watt (W) , Volt (V) , Cop Base , Color Temperature (K) , Luminous Intensity , (CD) Beam Angle , Color Rendering Index (R) , Color Descriptions , Average Life Hours เป็นต้น



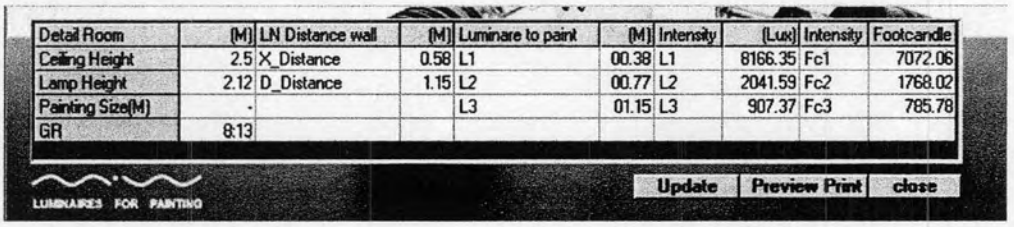
ภาพที่ 3.10 การออกแบบเครื่องมือในการเลือกดวงโคม



ภาพที่ 3.11 การออกแบบเครื่องมือในการแก้ไขข้อมูลดวงโคม

3.3.2.3 การออกแบบส่วนสรุปการคำนวณ

เนื่องจากข้อมูลที่จะแสดงผลในการคำนวณของโปรแกรมมีค่อนข้างมาก โปรแกรมควรจะมีส่วนพื้นที่ในการสรุปข้อมูลที่ได้จากการคำนวณมารวมเป็นกลุ่มเดียวกัน และแยกกลุ่มประเภทการใช้งานที่ชัดเจน ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจและได้รับข้อมูลการคำนวณได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 3.12 การออกแบบตารางสรุปการคำนวณ

3.3.2.4 แนวทางในการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้อื่นๆ ภาพรวมของโปรแกรมมีลักษณะเรียบง่าย หน้าต่างคำสั่งต้องการวางให้มีการทำงานต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้หน้าที่ของกลุ่มเครื่องมือได้

โปรแกรมหลีกเลี่ยงการใช้ชุดข้อมูลคำสั่งที่มีความซับซ้อนในหนึ่งหน้าต่าง เพราะมีการรับรู้ที่ยากแต่จะแบ่งเป็นการทำงานย่อยแทน เปิดหน้าต่างย่อยโดยกดปุ่มทำงานเป็นลำดับขั้นไป การทำงานเป็นลำดับขั้นจะช่วยลดความสับสนและอธิบายข้อมูลที่โปรแกรมแสดงต่อผู้ใช้ง่ายขึ้น