บทที่ 4

ผลการพัฒนาซอฟต์แวร์

1. ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนและกระบวนการทำงานของระบบ
2. ผลการวิเคราะห์โครงสร้างของระบบ
3. ปัจจัยที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบและการออกแบบฐานข้อมูล
4. การออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบและส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน
5. คุณสมบัติความสามารถของระบบต้นแบบ
6. วิเคราะห์คุณลักษณะของซอฟต์แวร์เปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์สำเร็จรูปในปัจจุบัน
7. วิเคราะห์รูปแบบการทำงานที่พัฒนาขึ้น

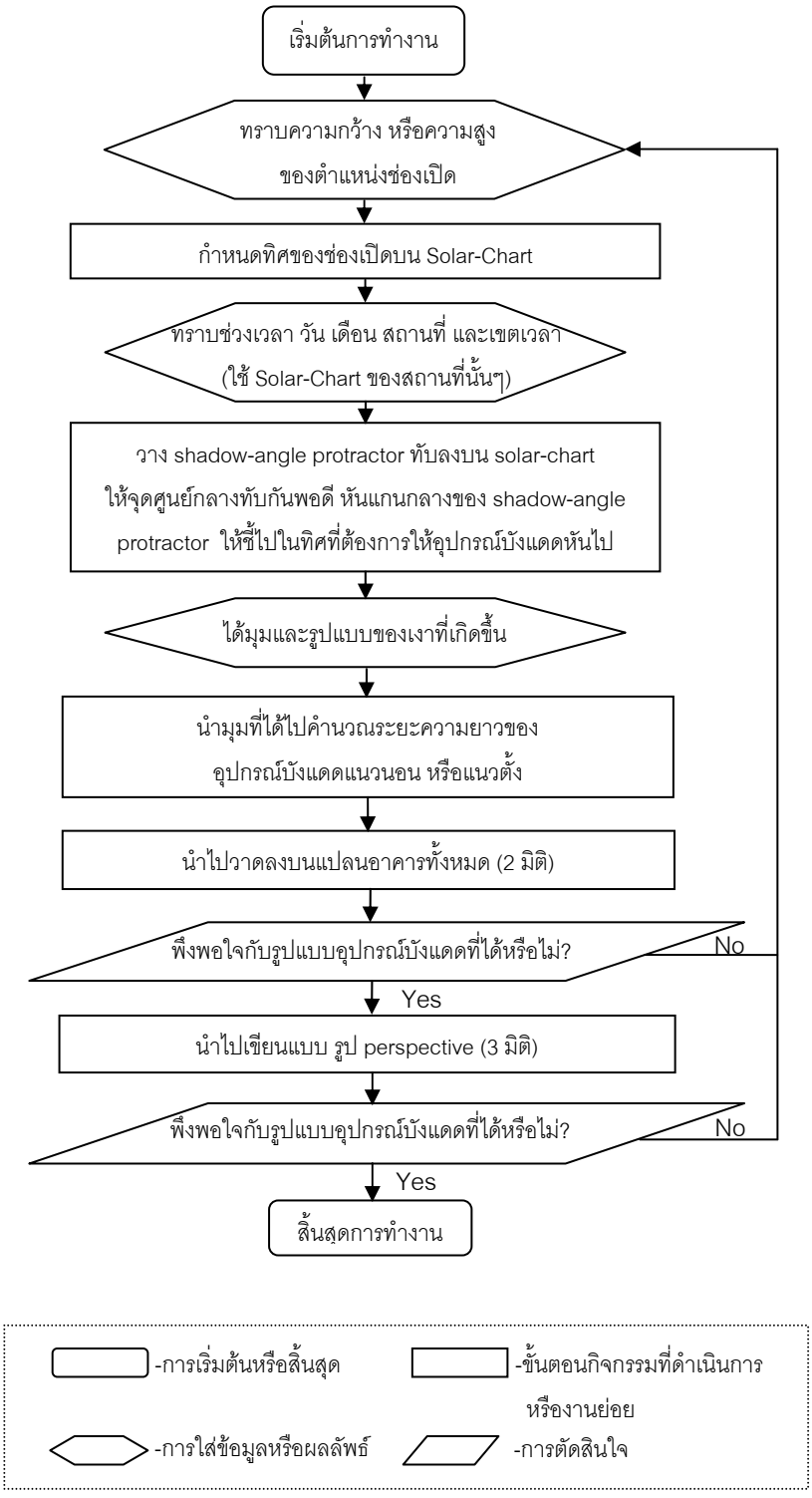
4.1 ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนและกระบวนการทำงานของระบบ

เนื่องจากซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบเชิงสถาปัตยกรรมสำหรับออกแบบอุปกรณ์บังแดด ใช้โปรแกรม SketchUp เป็นฐานในการพัฒนา ซึ่ง SketchUp เป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นด้วยจุดประสงค์ในการตอบสนองกระบวนการออกแบบอาคารเบื้องต้น หรือในขั้นแบบร่างซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องการปรับแบบหลายครั้ง ภายในระยะเวลาจำกัด โดยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการกับการออกแบบอุปกรณ์บังแดดให้กับโปรแกรม SketchUp ซึ่งต้องใช้ข้อมูลด้านการคำนวณระยะบังแดด และสามารถการออกแบบอาคารส่วนอื่น ๆ ได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้เห็นภาพรวมของงานทั้งหมดในช่วงของการออกแบบ ยังช่วยลดความซ้ำซ้อนในกระบวนการทำงานออกแบบ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์หลายตัวเหมือนซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบอุปกรณ์บังแดดในปัจจุบัน เนื่องจาก โปรแกรม SketchUp รองรับงานทั้งระบบ 2 มิติ ที่มีการกำหนดสเกลเพื่อการเขียนแบบและงานระบบ 3 มิติ เพื่อการขึ้นรูปโมเดลอาคารได้ในตัวโปรแกรมเอง

การวิเคราะห์ขั้นตอน และกระบวนการทำงานของระบบจะแสดงการเปรียบเทียบให้เห็นขั้นตอนในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดระหว่างการออกแบบด้วยมือ การออกแบบด้วยซอฟต์แวร์ที่มีในปัจจุบัน และซอฟต์แวร์ที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้น

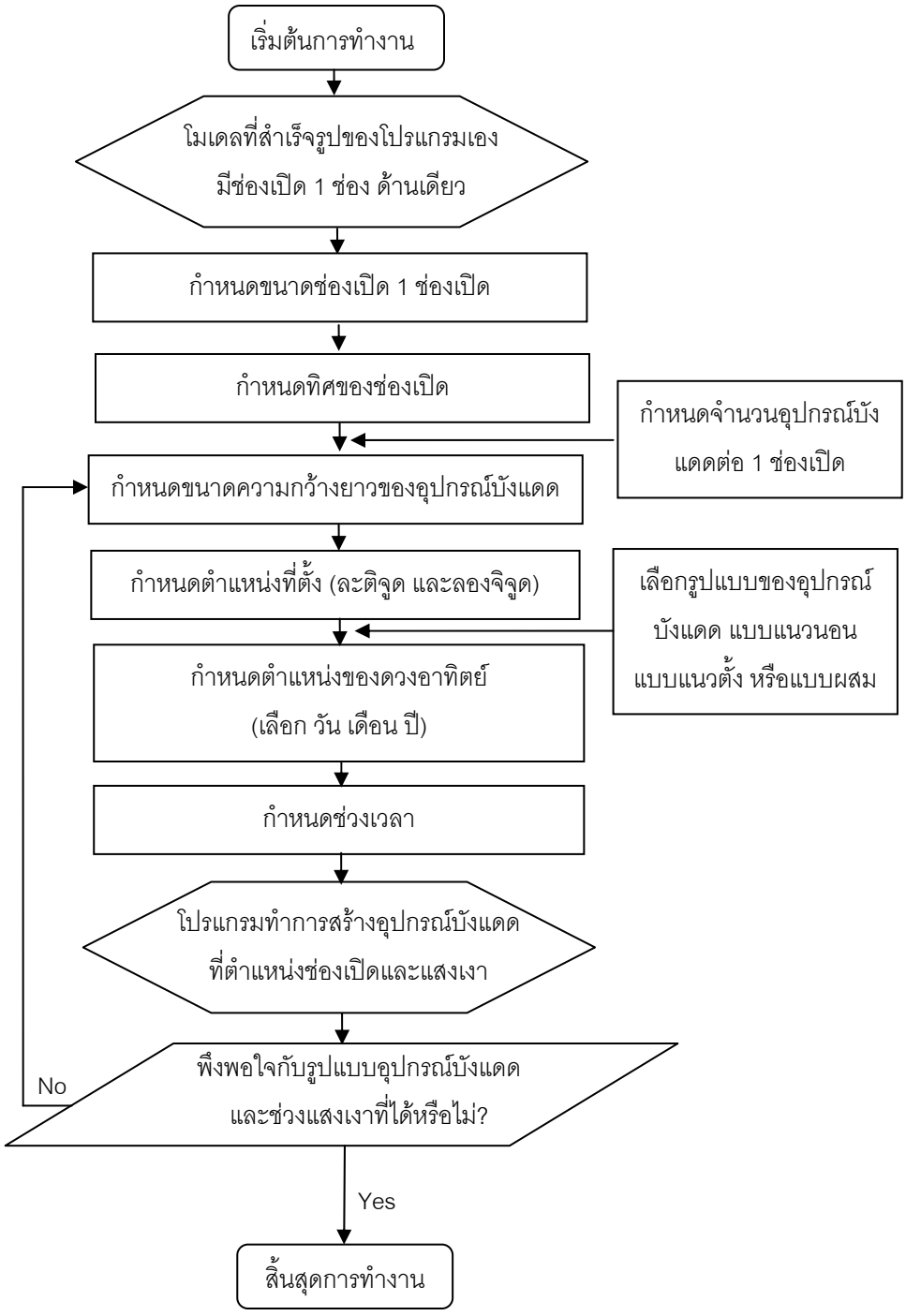
ภาพที่ 4.1

ขั้นตอนและกระบวนการทำงานของการออกแบบด้วยมือ



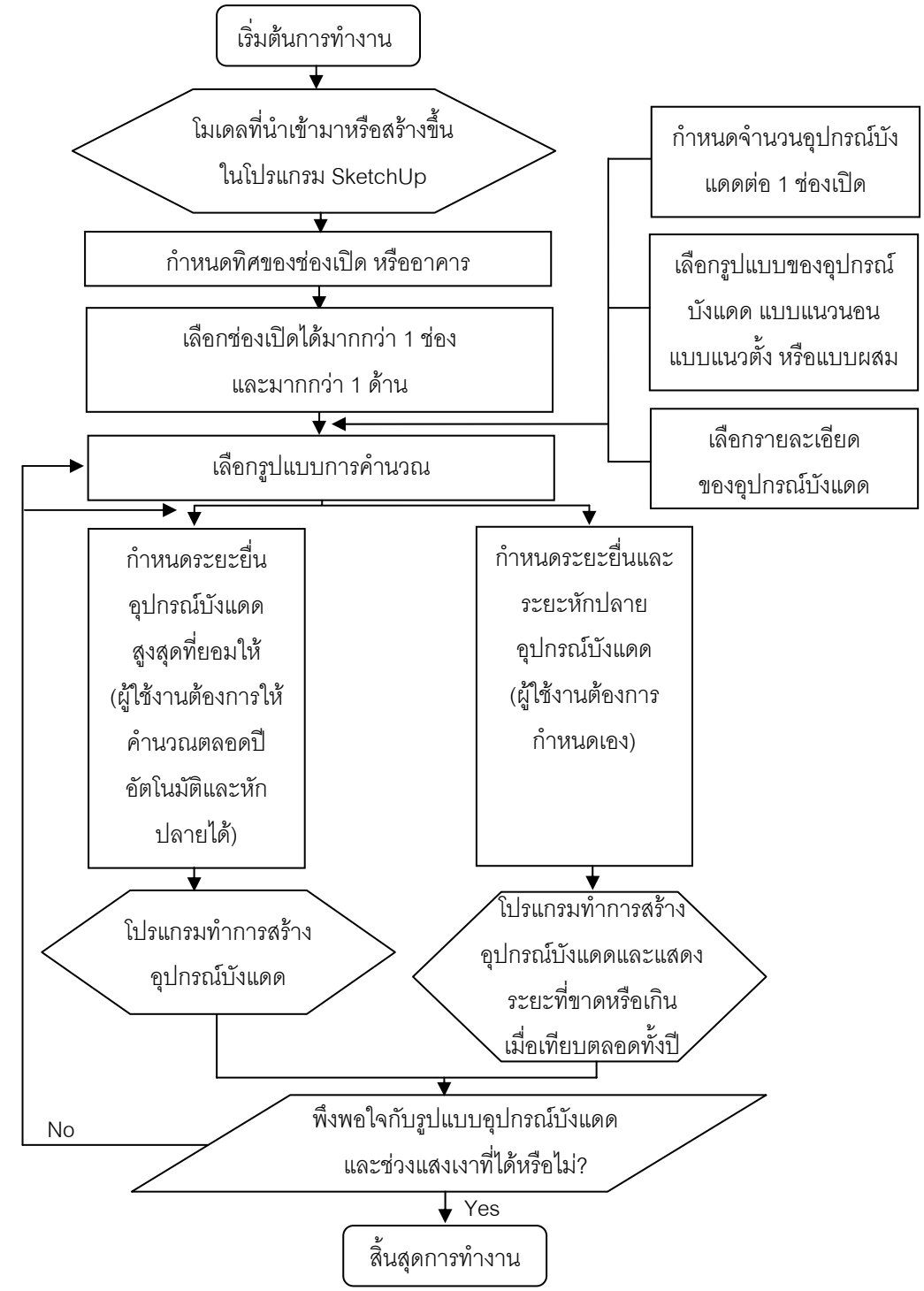
ภาพที่ 4.2

ขั้นตอนและกระบวนการทำงานของระบบซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน



ภาพที่ 4.3

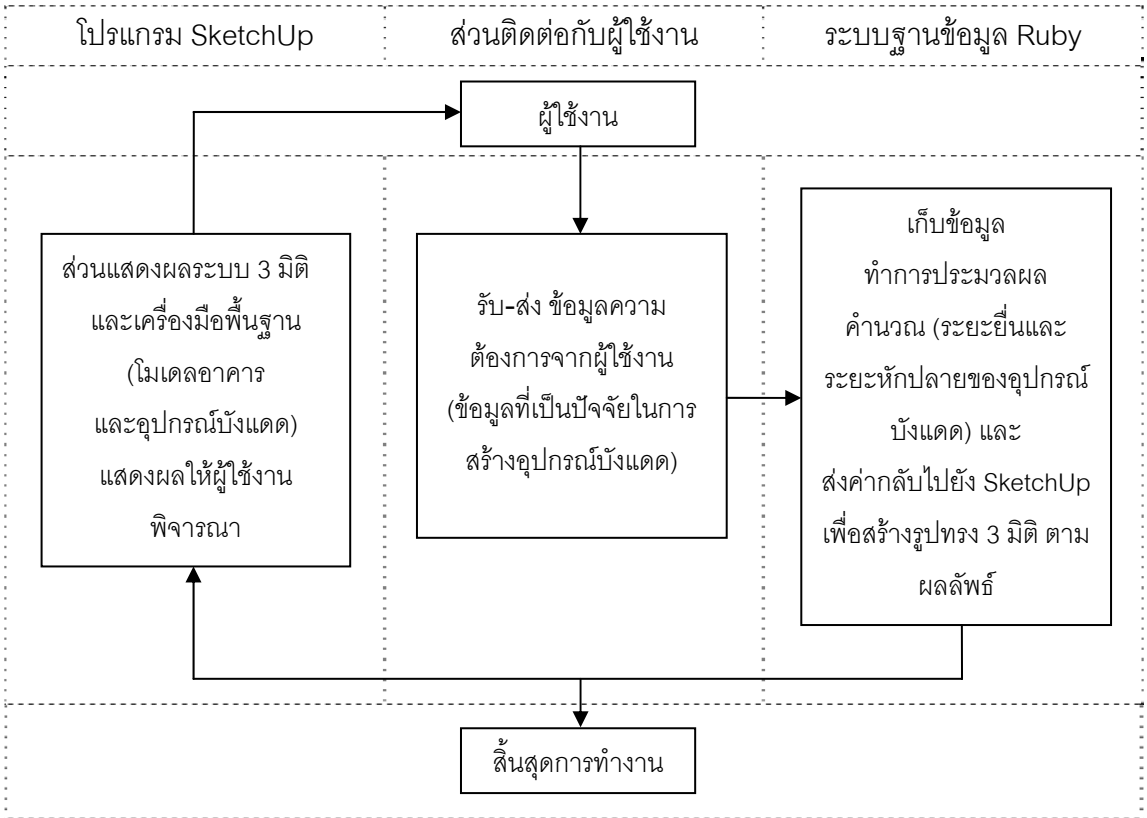
ขั้นตอนและกระบวนการทำงานของระบบซอฟต์แวร์ที่พัฒนา



4.2 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างการทำงานของระบบ

ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบเชิงสถาปัตยกรรมสำหรับอุปกรณ์บังแดด มีโครงสร้างระบบในการทำงาน แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ 1) โปรแกรม SketchUp เป็นส่วนของโปรแกรมที่มีอยู่เดิมใช้เป็นส่วนแสดงผล 3 มิติ และเครื่องมือพื้นฐานในการสร้าง หรือแก้ไขโมเดล 2) ส่วนติดต่อประสานกับผู้ใช้งาน เป็นส่วนที่ถูกพัฒนาขึ้นตามปัจจัยที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปแบบ ขนาด และรายละเอียดของอุปกรณ์บังแดด 3) ระบบฐานข้อมูล Ruby คือ ส่วนที่พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นระบบฐานข้อมูล ในการจัดเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งาน ผ่านส่วนติดต่อประสานกับผู้ใช้งาน จากนั้นทำการคำนวณตามสมการที่กำหนด และส่งข้อมูลกลับไปยังโปรแกรม SketchUp เพื่อทำการสร้างโมเดล 3 มิติ ตามขนาดและระยะที่คำนวณได้

ภาพที่ 4.4
ผลการวิเคราะห์โครงสร้างการทำงานของระบบ



4.3 ปัจจัยที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบและการออกแบบฐานข้อมูล

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอุปกรณ์บังแดดโดยใช้ซอฟต์แวร์เป็นเครื่องมือในการสร้างอุปกรณ์บังแดด เพื่อนำไปกำหนดและปรับเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ซึ่งตัวแปรต้นที่กำหนดค่าในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดอาจไม่ปรากฏเป็นข้อมูลอยู่ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน เนื่องจากถูกตั้งค่าพื้นฐานให้กับตัวแปรนั้น ๆ ในการคำนวณ ด้วยข้อจำกัดด้านข้อมูล เช่น ตัวแปรเรื่องของตำแหน่งที่ตั้ง (ละติจูด และลองจิจูด) และการคำนวณทิศ ส่วนตัวแปร วัน เดือน และเวลา นั้น ถูกกำหนดให้ใช้ช่วงที่มีมุมแดดต่ำสูงสุดของทั้งปี เพื่อให้ระยะอุปกรณ์บังแดดที่คำนวณออกมาสามารถบังแดดได้ครอบคลุมตลอดทั้งปี

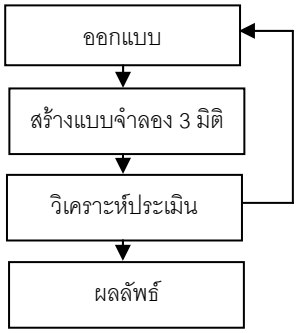
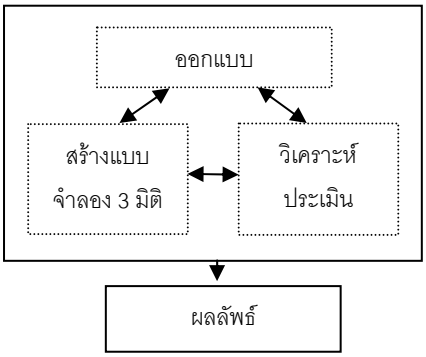
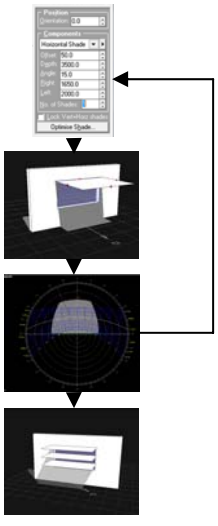
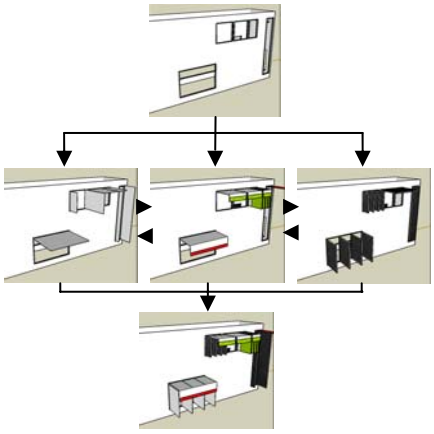
ตารางที่ 4.1
ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และข้อมูลพื้นฐานของซอฟต์แวร์

ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ข้อมูล
1. ตำแหน่งที่ตั้ง (ละติจูด และลองจิจูด) 2. ทิศทางอาคาร (ของด้านของที่ทำการสร้างอุปกรณ์บังแดด) 3. วัน เดือน ปี 4. เวลา(ณ ตำแหน่งที่ตั้งเทียบกับเวลาสากล (GMT)) 5. ขนาดความกว้างและความสูงของช่องเปิด	ระยะยื่น หรือ ระยะหักปลายของอุปกรณ์บังแดด (ทั้งแบบแนวนอน แบบแนวตั้ง และแบบผสม)	1. โมเดลช่องเปิดที่ต้องการสร้างอุปกรณ์บังแดด (โปรแกรมระบุ -ทิศอัตโนมัติตามที่ผู้ใช้งานวางโมเดล ใช้แกน Y เป็นทิศเหนือ -หาขนาดความกว้างยาวของช่องเปิด) 2. รูปแบบการคำนวณ 3. รูปแบบอุปกรณ์บังแดด 4. ระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดที่ยอมได้ (กรณีคำนวณตลอดทั้งปีอัตโนมัติ) 5. ระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดด (กรณีผู้ใช้งานกำหนดเอง) 6. ระยะหักปลายของอุปกรณ์บังแดด (กรณีผู้ใช้งานกำหนดเอง) 7. จำนวนอุปกรณ์บังแดด ต่อ 1 ช่องเปิด 8. รูปแบบรายละเอียดของอุปกรณ์บังแดด

หมายเหตุ: ตำแหน่งที่ตั้ง (ละติจูด และลองจิจูด) ให้เป็นค่าพื้นฐานที่ ละติจูด 14 องศาเหนือ

ตารางที่ 4.2

เปรียบเทียบปัจจัยหลักของซอฟต์แวร์แต่ละประเภท

		ซอฟต์แวร์ช่วยวิเคราะห์ออกแบบ	ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบตัดสินใจ
ฟังก์ชั่นการทำงาน (Feature)	รูปแบบลักษณะ	แบบเรียบ	แบบเรียบ แบบระแนง แบบตาราง และแบบตารางหมากรุก
	พื้นที่เฉลี่ยของสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดซึ่งไม่ถูกบังด้วยอุปกรณ์บังแดด	ผู้ใช้คำนวณเอง	คำนวณให้อัตโนมัติ
	การตรวจสอบระยะยื่นเทียบกับระยะตลอดทั้งปี	ผู้ใช้ต้องแยกวิเคราะห์เพิ่มเติมเอง	เพิ่มความสามารถการประเมินผลเชิงแนะนำ
กระบวนการออกแบบ (Design Process)		Traditional Design Process	Integrated Design Process
			
แบบผลลัพธ์ (Design Solution)		Analysis-based Design Process	Alternative Possibility-based Design Process
			

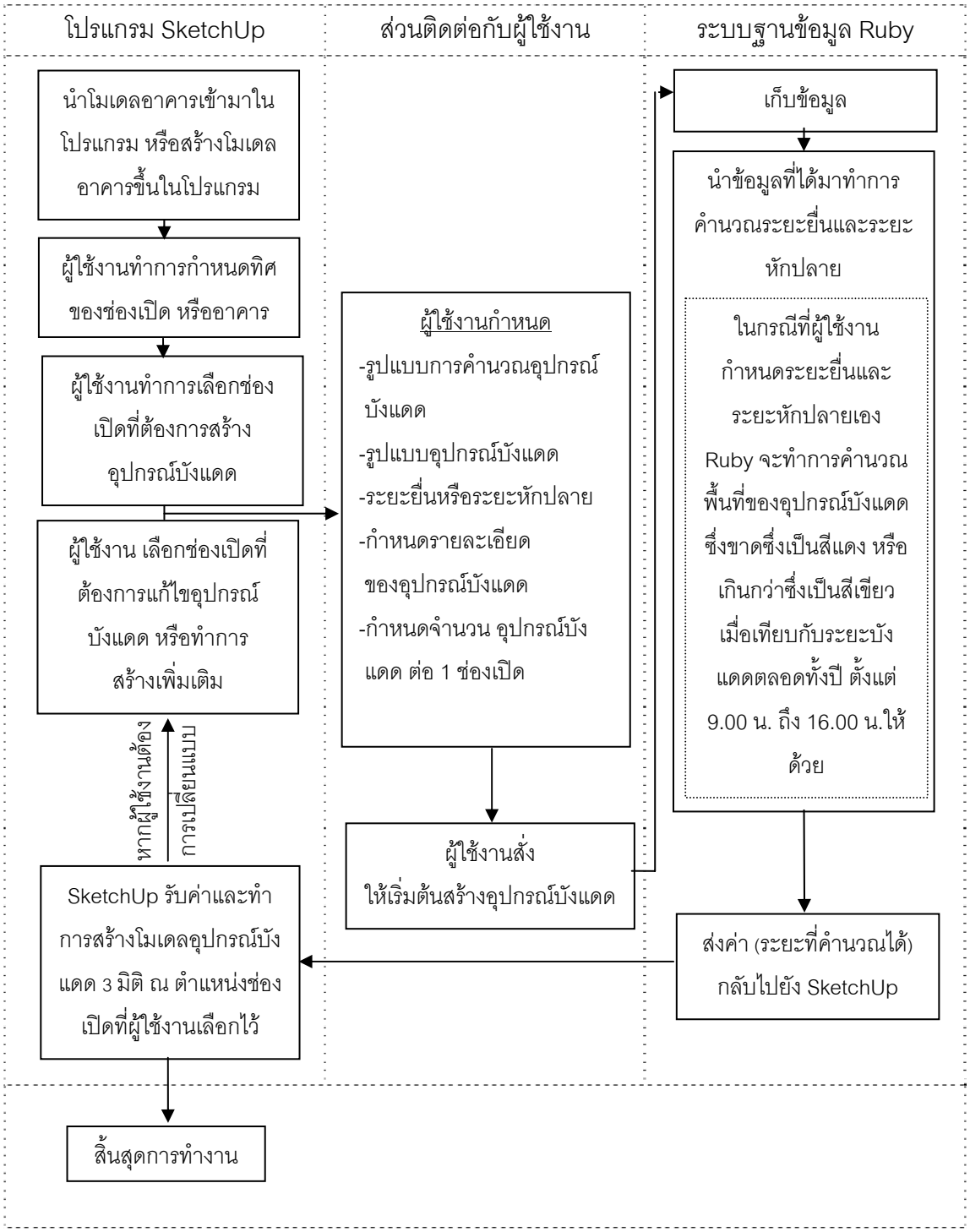
4.4 การออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบและส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

ผู้พัฒนาได้แบ่งโครงสร้างออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ 1) โปรแกรม SketchUp เป็นส่วนนำเข้าโมเดลอาคารที่มีช่องเปิด หรือใช้เครื่องมือพื้นฐานของโปรแกรม SketchUp เองสร้างขึ้นภายในโปรแกรม และเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานเลือกช่องเปิดของอาคารด้านต่าง ๆ จากโมเดลอาคาร 3 มิติ โดยตรง ซึ่งเป็นข้อมูลอีกส่วนหนึ่งที่ถูกส่งไปยัง Ruby โดยไม่ต้องผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน และส่วนนี้ยังเป็นส่วนแสดงผล 3 มิติ ของอุปกรณ์บังแดดหลังได้รับค่าการคำนวณจาก Ruby อีกครั้งหนึ่งด้วย 2) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นส่วนเก็บข้อมูลที่มีการระบุเป็นตัวเลข และการเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งของรูปแบบหรือประเภทของอุปกรณ์บังแดด ขนาด และรายละเอียดของอุปกรณ์บังแดด เป็นส่วนที่ผู้ใช้งานออกคำสั่งให้มีการกระทำกับโมเดลอาคารและการสั่งเริ่มต้นสร้างอุปกรณ์บังแดด 3) ระบบฐานข้อมูล Ruby จะทำการรับค่าที่เป็นตัวเลข และค่าการเลือก ในการกำหนดลักษณะรูปแบบการคำนวณซึ่งมีความแตกต่างกันแยกตามกรณี โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นตัวเลขกำหนดระยะยื่นและระยะหักปลายของอุปกรณ์บังแดดที่มีความแตกต่างกัน ตามแต่ตำแหน่งช่องเปิดนั้น ๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ ส่วนหนึ่งจะถูกส่งกลับไปให้ SketchUp ทำการประมวลผล และสร้างอุปกรณ์บังแดดในระบบ 3 มิติ ขึ้น ณ ตำแหน่งช่องเปิดที่ถูกระบุเลือก ด้วยค่าที่แตกต่างกัน อีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปยังส่วนติดต่อผู้ใช้งาน เพื่อแสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบพื้นที่เปิดโล่งของช่องเปิดเทียบกับพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด เพื่อช่วยผู้ใช้งานทำการประเมินอุปกรณ์บังแดดที่ได้สร้างขึ้น

ส่วนการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานนั้น จะสร้างแถบติดต่อกับผู้ใช้งานของซอฟต์แวร์ทางด้านขวามือของหน้าจอ เพื่อสะดวกสำหรับคนส่วนใหญ่ที่ถนัดใช้มือขวาในการจับเมาส์ ส่วนพื้นที่ด้านซ้ายมือเป็นพื้นที่แสดงโมเดลระบบ 3 มิติ และแถบด้านบนเป็นพื้นที่แถบเครื่องมือพื้นฐานของโปรแกรม SketchUp โดยส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของซอฟต์แวร์ออกแบบอุปกรณ์บังแดดนั้น จะเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ 1) ส่วนของการกำหนดข้อมูล ประกอบด้วย รูปแบบการคำนวณ รูปแบบของอุปกรณ์บังแดด ระยะยื่นและระยะหักปลายของอุปกรณ์บังแดด จำนวนอุปกรณ์บังแดดต่อ 1 ช่องเปิด รูปแบบรายละเอียดของอุปกรณ์บังแดด 2) ส่วนของการสั่งกระทำประกอบด้วย ปุ่มสั่งให้เริ่มทำการสร้างอุปกรณ์บังแดด ปุ่มสั่งหมุนโมเดล 3) ส่วนของการแสดงผลการคำนวณ เป็นพื้นที่แสดงสัดส่วนการเปรียบเทียบพื้นที่เปิดโล่งของช่องเปิดเทียบกับพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด ดังภาพโครงสร้างที่แสดงด้านล่าง

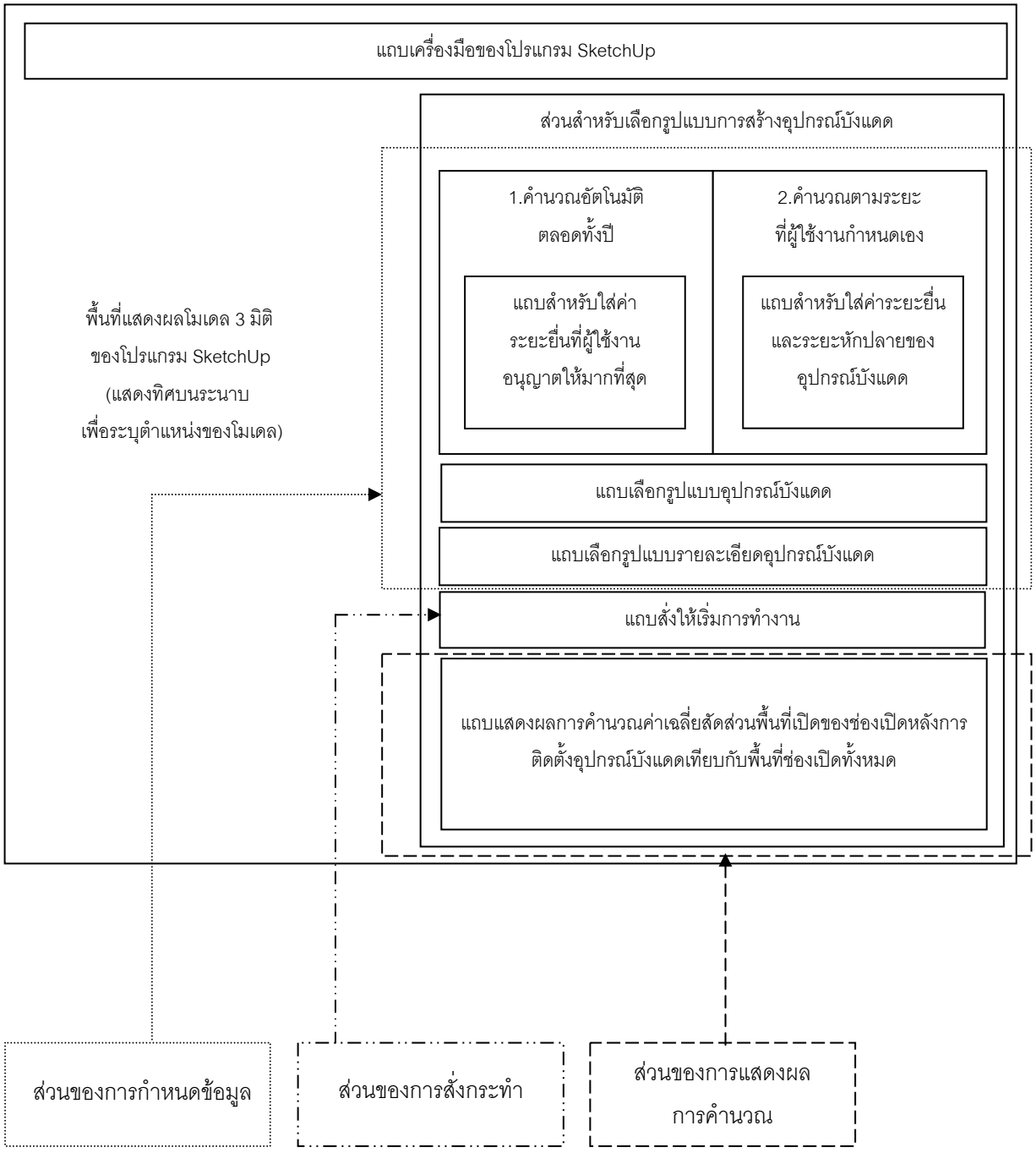
ภาพที่ 4.5

การออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบ



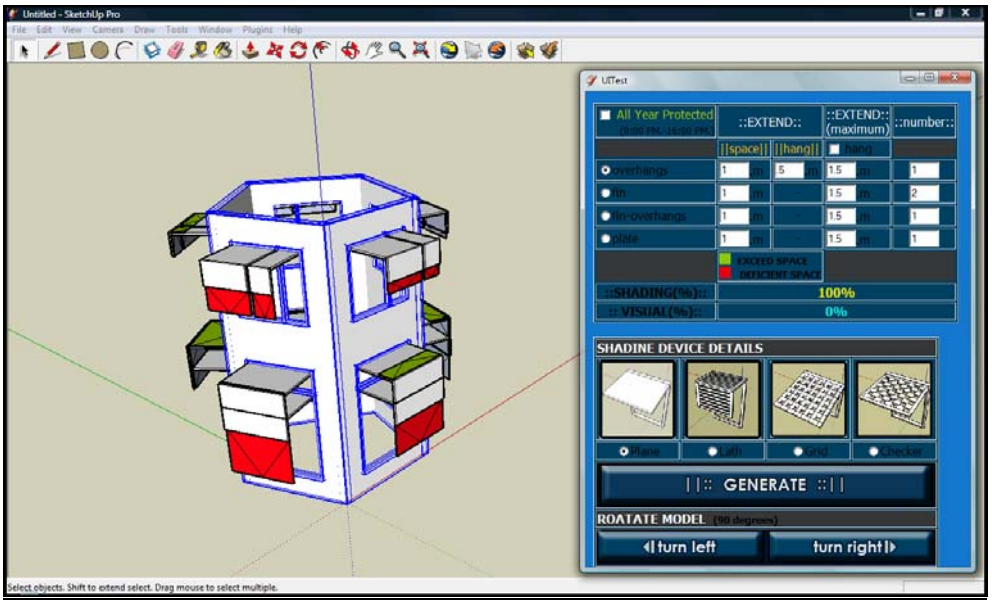
ภาพที่ 4.6

การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน



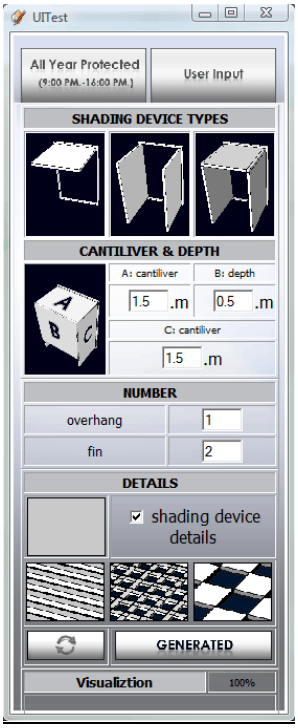
ภาพที่ 4.7

ผลการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน แบบที่ 1



ภาพที่ 4.8

ผลการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน แบบที่ 2



4.5 คุณสมบัติความสามารถของระบบต้นแบบ

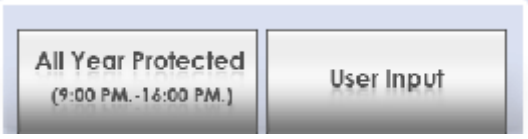
4.5.1 การแบ่งส่วนการทำงานของระบบและชุดเครื่องมือ

แบ่งส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเป็น 4 ส่วน คือ

1. ส่วนเลือกรูปแบบคำนวณอุปกรณ์บังแดด
2. ส่วนกำหนดค่าสำหรับอุปกรณ์บังแดด
3. สั่งกระทำ generate หรือ turn
4. ส่วนแสดงและประเมินผล

1. ส่วนเลือกรูปแบบคำนวณอุปกรณ์บังแดด เป็นรูปแบบ tab คือ เลือกการคำนวณได้อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งซอฟต์แวร์แบ่งเป็น 2 ประเภทของการคำนวณ คือ ประเภทแรก เป็นการคำนวณโดยอัตโนมัติ ซึ่งซอฟต์แวร์จะทำการหาระยะยื่น หรือระยะยื่นและระยะหักปลาย ที่สามารถบังแดดได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 9.00 น. ถึง 16.00 น. ตลอดทั้งปี และการคำนวณประเภทที่ 2 เป็นการคำนวณโดยผู้ใช้งานกำหนดระยะยื่น และระยะหักปลายด้วยตนเอง ซึ่งซอฟต์แวร์จะทำการตรวจสอบระยะที่ขาด หรือ เกินจากระยะที่สามารถบังแดดได้ตลอดทั้งปี โดยแสดงเป็นพื้นที่สีแดงในกรณีที่ระยะของอุปกรณ์บังแดดขาด และแสดงพื้นที่เป็นสีเขียวในกรณีที่ระยะของอุปกรณ์บังแดดมากเกินกว่าระยะของอุปกรณ์บังแดดตลอดปี

ภาพที่ 4.9
ส่วนเลือกรูปแบบการคำนวณ

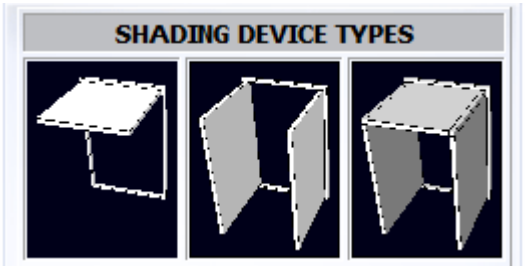


2. ส่วนกำหนดค่าสำหรับอุปกรณ์บังแดด ส่วนนี้แบ่งเป็นส่วนย่อย 4 ส่วน คือ

2.1 ส่วนเลือกรูปแบบอุปกรณ์บังแดด มีให้เลือก 3 รูปแบบ คือ แบบแนวนอน แบบแนวตั้ง และแบบผสม ซึ่งเป็นแบบที่มีตั้งแนวตั้งและแนวนอนรวมอยู่ในช่องเปิดเดียวกัน

ภาพที่ 4.10

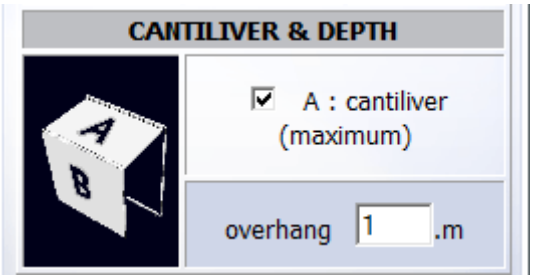
ส่วนเลือกรูปแบบอุปกรณ์บังแดด



2.2 ส่วนกำหนดระยะยื่น ในกรณีที่เลือกรูปแบบการคำนวณแบบอัตโนมัติ ผู้ใช้งานสามารถกำหนดว่าต้องการให้หักปลายได้หรือไม่ ถ้าได้จะกำหนดระยะยื่นมากที่สุดที่ยอมให้ แต่ถ้าไม่ต้องการให้มีระยะหักปลาย ผู้ใช้งานไม่ต้องกำหนดค่าใด ๆ ในส่วนนี้

ภาพที่ 4.11

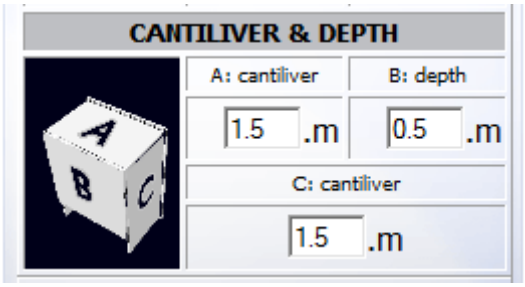
ส่วนกำหนดระยะยื่นกรณีคำนวณอัตโนมัติ



ส่วนกรณีที่เลือกรูปแบบการคำนวณแบบผู้ใช้งานกำหนดเอง สามารถกำหนดระยะได้ในส่วนที่กำหนดอีกส่วนหนึ่ง

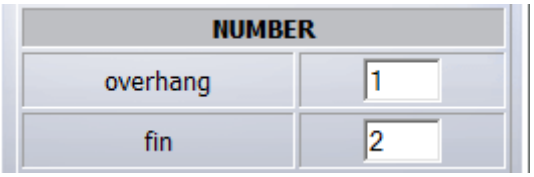
ภาพที่ 4.12

ส่วนกำหนดระยะยื่นกรณีผู้ใช้งานกำหนดเอง



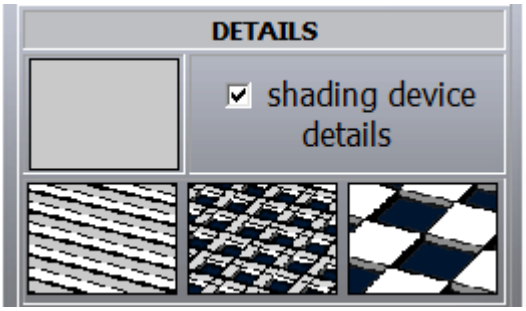
2.3 ส่วนกำหนดจำนวนอุปกรณ์บังแดดต่อ 1 ช่องเปิด ซึ่งถ้าจำนวนอุปกรณ์บังแดดต่อ 1 ช่องเปิดมีจำนวนเพิ่มขึ้น ระยะยื่นก็จะลดลงตามสัดส่วน

ภาพที่ 4.13
ส่วนกำหนดจำนวนอุปกรณ์บังแดดต่อ 1 ช่องเปิด



2.4 ส่วนกำหนดรูปแบบรายละเอียดอุปกรณ์บังแดด มีให้เลือก 4 แบบ คือ แบบเรียบ แบบระแนง แบบตาราง และแบบตารางหมากรุก

ภาพที่ 4.14
ส่วนกำหนดรูปแบบรายละเอียดอุปกรณ์บังแดด



3. ส่วนสั่งกระทำ ส่วนนี้แบ่งเป็นส่วนย่อย 2 ส่วน คือ

3.1 ปุ่ม Generate หลังจากที่มีการกำหนดหรือปรับเปลี่ยนค่าข้างต้น ปุ่ม generate จะทำการดึงค่าจากฐานข้อมูล Ruby ที่ผู้ใช้งานได้กำหนดผ่านส่วนต่อประสานส่งไปยังโปรแกรม SketchUp เพื่อทำการสร้างโมเดลอุปกรณ์บังแดด ระบบ 3 มิติ ขึ้น ณ ตำแหน่งช่องเปิดที่ถูกเลือก

ภาพที่ 4.15

ปุ่ม Generate

3.2 ปุ่ม Turn จะทำการหมุนโมเดลอาคารในทิศวนตามเข็มนาฬิกา ทำให้ด้านของอาคารเปลี่ยนทิศ โดยหมุนได้ครั้งละ 90 องศา การคำนวณระยะของอุปกรณ์บังแดดของแต่ละด้านก็จะเปลี่ยนตามทิศที่เปลี่ยนไป ซึ่งเป็นประโยชน์ในช่วงของการทำแบบร่างของอาคาร

ภาพที่ 4.16

ปุ่ม Turn

4. ส่วนแสดงและประเมินผล ส่วนนี้แบ่งเป็นส่วนย่อย 2 ส่วน คือ

4.1 ส่วนแสดงพื้นที่เปิดโล่งของช่องเปิดหลังการติดตั้งอุปกรณ์บังแดด เทียบกับพื้นที่ช่องเปิด ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยช่องเปิดทุกช่องที่ทำการเลือกและสร้างอุปกรณ์บังแดด

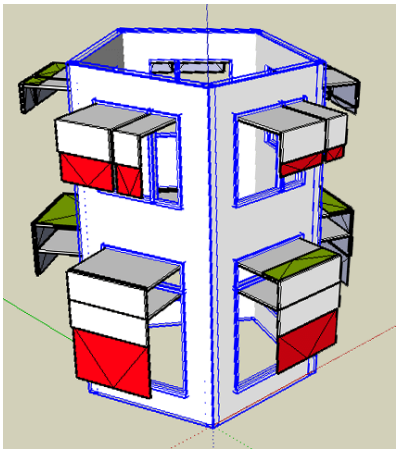
ภาพที่ 4.17

ส่วนแสดงประสิทธิภาพและการประเมิน ส่วนแรก

4.2 ส่วนแสดงภาพ 3 มิติ ของโปรแกรม SketchUp ซึ่งแสดงภาพโมเดลอาคาร และอุปกรณ์บังแดดที่ถูกสร้างขึ้นในระบบ 3 มิติ และแสดงพื้นที่ประเมินผลในการแจ้งเตือนระยะที่ขาด หรือเกินในกรณีที่ผู้ใช้งานกำหนดระยะยื่นและระยะหักปลายเองดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ภาพที่ 4.18

ส่วนแสดงประสิทธิภาพและการประเมิน ส่วนที่สอง



4.6 วิเคราะห์คุณลักษณะของซอฟต์แวร์เปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์สำเร็จรูปในปัจจุบัน

เปรียบเทียบลักษณะการใช้งานในปัจจุบัน โดยอ้างอิงตามลักษณะการใช้งานและความต้องการของผู้ใช้ แบ่งตามหัวข้อหน้าที่การทำงาน การวิเคราะห์คุณลักษณะของซอฟต์แวร์เปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์สำเร็จรูปในปัจจุบัน โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้งานในปัจจุบัน มีการพัฒนาความสามารถในการใช้งานมากขึ้น ตั้งแต่การออกแบบ และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งซอฟต์แวร์นั้น ๆ เมื่อนำมาใช้งานในขั้นตอนการทำงานมักจะมีความสามารถเฉพาะด้านหรืออาจมีความสามารถไม่ครอบคลุมการทำงานทั้งหมด

ตารางที่ 4.3

วิเคราะห์คุณสมบัติเปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน

	shade result accuracy	overall view	size&elements		auto protected
			adjustable	choices	
Hands	■■□	■■□	■□□	■■■	□□□
Solar Tool-Sunshields	■■■	□□□	■■■	■□□	□□□
Sketchy Plugin	■■□	■■■	■■■	■■□	■■□

จากตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน วิธีการแรก คือ ผู้ออกแบบทำการออกแบบด้วยการเขียนมือ เริ่มจากการร่างแบบอุปกรณ์บังแดด ทำการคำนวณระยะการบังแดด กำหนดรูปแบบอุปกรณ์บังแดด และนำเสนอกับลูกค้า ถ้าลูกค้าไม่พอจะต้องกลับไปแก้ใหม่ตั้งแต่การร่างแบบในขั้นตอนแรก ส่วนวิธีการที่สองเป็นการออกแบบด้วยโปรแกรมช่วยออกแบบหลายโปรแกรม ตั้งแต่โปรแกรมการเขียนแบบ 2 มิติ การสร้างโมเดลจำลองในโปรแกรม 3 มิติ และการนำอุปกรณ์บังแดด ไปคำนวณในโปรแกรมคำนวณอุปกรณ์บังแดด (โดยการสร้างโมเดลอุปกรณ์บังแดดใหม่ เนื่องจากโปรแกรมออกแบบอุปกรณ์บังแดดไม่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ และคำนวณได้ครั้งละ 1 ช่องเปิด) และนำกลับมาปรับโมเดลอุปกรณ์บังแดดในโปรแกรมจำลองโมเดล 3 มิติ อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งถ้ามีการปรับแบบจากลูกค้า ต้องมีการกลับไปทำใหม่ตั้งแต่ขั้นตอน 2 มิติ หรือ 3 มิติ ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้า ในการทำงาน วิธีการที่สาม คือ การคำนวณและออกแบบอุปกรณ์บังแดดในโปรแกรม SketchUp โดยเป็นตัวเสริมภายในโปรแกรมช่วยออกแบบ ทำให้มีความสะดวกในการปรับแบบอุปกรณ์บังแดด เนื่องจาก SketchUp เป็นโปรแกรมที่รองรับทั้งการร่างแบบ 2 มิติ และสร้างแบบ 3 มิติ ซึ่งเมื่อเสริมตัวเสริมสำหรับช่วยออกแบบอุปกรณ์บังแดด จะช่วยอำนวยความสะดวกในการปรับเปลี่ยนแบบ และมองเห็นภาพรวมของอาคารเมื่อมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบอุปกรณ์บังแดด การเปรียบเทียบปัจจัยด้านต่าง ๆ ในการออกแบบอุปกรณ์บังแดดด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ด้วยปัจจัย ดังนี้ 1) shade result accuracy คือ ความสามารถและความละเอียดในการคำนวณการบังแดดและระยะของอุปกรณ์บังแดด ซึ่งโปรแกรม Solar Tool และ Sunshields มีฟังก์ชั่นที่มีความสามารถในการคำนวณที่ค่อนข้างละเอียด ครอบคลุมและมีความแม่นยำสูงกว่าการคำนวณด้วยมือ และการใช้ซอฟต์แวร์อุปกรณ์บังแดดของโปรแกรม SketchUp 2) overall view คือ การดูภาพรวมความสวยงามและความเหมาะสมของอาคารเมื่อมีการจำลองอุปกรณ์บังแดดและติดตั้งลงบนโมเดลอาคาร ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างตนว่าการออกแบบอุปกรณ์บังแดดด้วยโปรแกรม Sun Tool และ Sunshields ต้องทำการสร้างโมเดลใหม่ และไม่สามารถถ่ายโอนข้อมูลใด ๆ กับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ และสร้างได้เฉพาะโมเดลช่องเปิดและอุปกรณ์บังแดดได้เพียงครั้งละ 1 ช่องเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถเห็นภาพรวมของอาคารเมื่อมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบหรือขนาดของอุปกรณ์บังแดดได้ 3) sizes & elements คือ การปรับเปลี่ยนรูปแบบ ขนาดและจำนวนตัวเลือกรูปแบบอุปกรณ์บังแดดที่สามารถเลือกได้ 4) auto protected คือ การป้องกันแดดทั้งปีอัตโนมัติ ในกรณีที่ผู้ออกแบบหรือลูกค้าไม่ต้องการให้มีแสงแดดผ่านช่องเปิดเข้ามาได้ตลอดทั้งปี

4.7 วิเคราะห์รูปแบบการทำงานที่พัฒนา

การพัฒนาซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบเชิงสถาปัตยกรรมสำหรับอุปกรณ์บังแดด เป็นเครื่องมือสำหรับผู้ออกแบบที่ต้องการเครื่องมือในการช่วยออกแบบอุปกรณ์บังแดด ซึ่งสามารถสรุปผลการพัฒนาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. การพัฒนาด้านซอฟต์แวร์

1.1 การสร้างอุปกรณ์บังแดดได้ครั้งละมากกว่า 1 ช่องเปิดและ 1 ด้านของอาคารทำให้เห็นภาพรวมของอาคารได้ ในช่วงของการออกแบบอาคาร ปรับเปลี่ยนแบบ และสามารถนำการออกแบบอุปกรณ์บังแดดไปประยุกต์ปรับแก้กับการออกแบบอาคารในส่วนอื่น ๆ ในเวลาเดียวกันได้อีกด้วย

1.2 รูปแบบการแปรผลที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ เพราะซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน สามารถทำการวิเคราะห์แสงเงาได้อย่างละเอียดและแม่นยำด้วยฐานข้อมูลจำนวนมาก แต่เนื่องจากผลลัพธ์การแสดงแสงเงาที่ได้ ระบุ ณ วัน เดือน เวลา และตำแหน่งที่ตั้งนั้น ๆ ทำให้ผู้ใช้งานนำข้อมูลที่ได้ไปปรับใช้ได้ยาก เนื่องจากการออกแบบอุปกรณ์บังแดด เป็นการออกแบบอย่างถาวร และไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ดังนั้นการคำนวณเป็นจุดของเวลาจึงเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานไม่ตรงจุด ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นได้แก้ไขปัญหานี้ด้วยการคำนวณระยะบังแดดตลอดทั้งปีอัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้งานนำข้อมูลไปใช้ได้ง่าย และแสดงพื้นที่ที่ขาดหรือเกินเทียบกับระยะบังแดดตลอดทั้งปี เพื่อเป็นการช่วยผู้ใช้งานประเมินในกรณีที่ผู้ใช้งานกำหนดขนาดอุปกรณ์บังแดดด้วยตนเอง

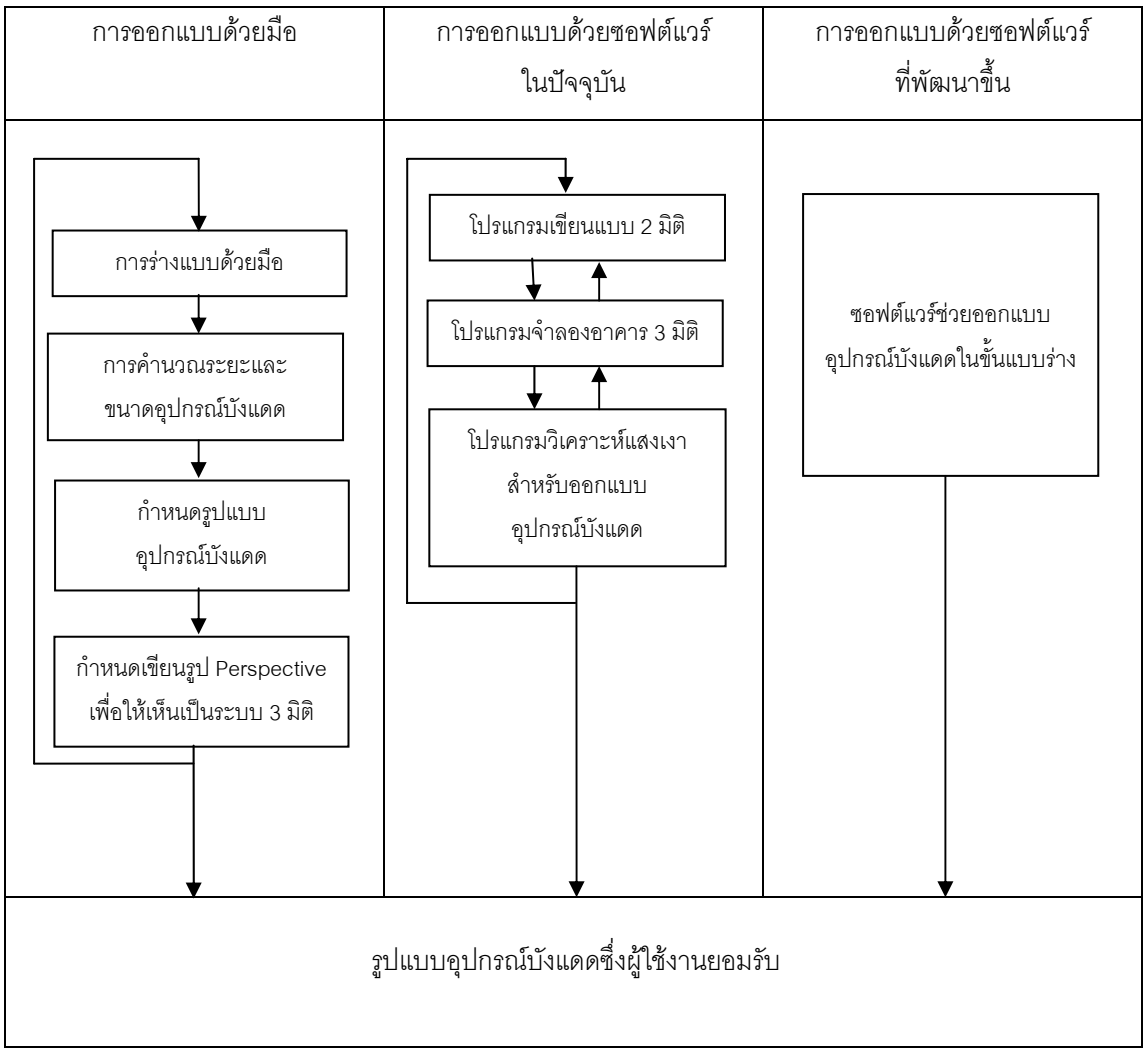
1.3 รูปแบบรายละเอียดของอุปกรณ์บังแดด เพิ่มรูปแบบให้มีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อความสวยงามและสร้างมูลเพิ่มให้กับอาคารแล้ว ยังช่วยในเรื่องการระบายความร้อน เนื่องจากอุปกรณ์บังแดดที่มีช่องว่าง ทำให้ความร้อนที่เกิดจากการสะสมในช่วงเวลากลางวันระบายออกจากบริเวณใต้อุปกรณ์บังแดดผ่านช่องว่างทะลุออกไปข้างบนได้ ทำให้อุณหภูมิของภายนอกผนังอาคารเย็นลง และส่งผลให้อุณหภูมิภายในอาคารลดลงด้วย เป็นการช่วยลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ และการใช้พลังงานภายในอาคารโดยรวมได้เป็นอย่างดี

2. การพัฒนาด้านกระบวนการทำงาน

การเพิ่มความสามารถการสร้างอุปกรณ์บังแดดบนโปรแกรม SketchUp มีความสำคัญ เนื่องจาก SketchUp เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อตอบสนองการใช้งานช่วงการออกแบบเบื้องต้นที่มีข้อจำกัดด้านเวลา และการปรับแบบ ด้วยการเขียนแบบ 2 มิติ ขึ้นรูป 3 มิติ ที่รวดเร็ว และ

สามารถปรับแก้ได้ง่าย จึงเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมสูงในหมู่นักออกแบบ การเพิ่มความสามารถในการสร้างอุปกรณ์บังแดดบนโปรแกรม SketchUp จึงเป็นเหมือนการช่วยผู้ใช้งานออกแบบอาคารได้สะดวกยิ่งขึ้น และช่วยลดขั้นตอนในกระบวนการออกแบบเนื่องจากผู้ใช้ไม่ต้องใช้งานหลายโปรแกรม คือ โปรแกรมออกแบบอาคารซึ่งอาจแยกเป็นโปรแกรมเขียนผังอาคารระบบ 2 มิติ และโปรแกรมสร้างอาคารรูปทรงระบบ 3 มิติ กับโปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบอุปกรณ์บังแดด เป็นต้น

ภาพที่ 4.19
เปรียบเทียบขั้นตอนการทำงานในกระบวนการออกแบบอุปกรณ์บังแดด



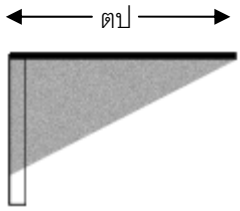
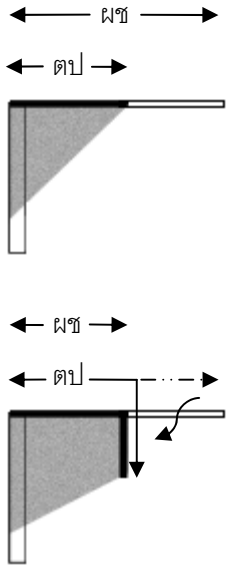
ตารางที่ 4.4

เปรียบเทียบภาพรวมทั้งข้อดีและข้อด้อยของซอฟต์แวร์ออกแบบอุปกรณ์บังแดด

ซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน		ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น	
ข้อดี	ข้อด้อย	ข้อดี	ข้อด้อย
1. มีการคำนวณที่ละเอียด 2. กำหนด และเปลี่ยนตำแหน่งที่ตั้งอาคารทั้งในและต่างประเทศ 3. สามารถเลือกทิศได้รอบ 180 องศา 4. สามารถปรับรายละเอียดของเส้นและพื้นผิวซึ่งเป็นรูปแบบการแสดงผลของตัวโมเดลได้ 5. สามารถกำหนดตำแหน่งวันเดือนปี ที่จำเพาะ แน่นอน และเลือกเปลี่ยนวันเวลาณ ตำแหน่งนั้น ๆ ได้	1. เลือกได้ครั้งละ 1ช่องเปิดทำเห็นภาพรวมของอาคารได้ยาก 2. การแปรผลค่าการวิเคราะห์แสงเงาของซอฟต์แวร์ ไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน เข้าใจได้ยาก 3. มีรูปแบบรายละเอียดอุปกรณ์บังแดดให้เลือกไม่มากนัก 4. ขั้นตอนการออกแบบซ้ำซ้อน เนื่องจากซอฟต์แวร์ไม่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลใด ๆ กับซอฟต์แวร์ตัวอื่นได้ 5. สร้างได้เฉพาะช่องเปิดสี่เหลี่ยมเท่านั้น	1. เลือกได้ครั้งละมากกว่า 1 ช่องเปิด และมากกว่า 1 ด้าน สามารถเห็นภาพรวมของอาคารได้ดีขึ้น 2. การแปรผลค่าการวิเคราะห์แสงเงาของซอฟต์แวร์ออกมาในรูปแบบพื้นที่ที่ขาดหรือ เกินเทียบกับการบังแดดตลอดทั้งปี ทำให้ผู้ใช้งาน เข้าใจได้ง่ายขึ้น 3. มีรูปแบบรายละเอียดอุปกรณ์บังแดดให้เลือกมากขึ้น 4. ลดความซ้ำซ้อนของขั้นตอนการออกแบบเนื่องจากโปรแกรม SketchUp รองรับทั้งรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ทำให้สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับซอฟต์แวร์ตัวอื่นได้	1. เลือกทิศในตำแหน่ง 0 องศาใต้ 90 องศาตะวันออก 90 องศาตะวันตก และ180 องศาเหนือ หรือ ทุก ๆ 90 องศา 2. เปลี่ยนตำแหน่งที่ตั้งไม่ได้ โดยกำหนดตำแหน่งอยู่ที่ ละติจูดที่ 14 องศาเหนือเท่านั้น 3. เนื่องจากโปรแกรม SketchUp ทำการแปรผลเป็นเส้น และระนาบแทนที่การระบุเป็นชนิดของวัตถุชิ้นนั้น ๆ ทำให้เกิดความยากลำบากในการกำหนดตำแหน่ง ขนาด และข้อมูลการเคลื่อนย้ายวัตถุ เป็นต้น 4. สร้างได้เฉพาะช่องเปิดสี่เหลี่ยมเท่านั้น

ภาพที่ 4.20

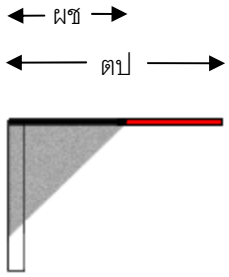
เกณฑ์ของซอฟต์แวร์ในการช่วยผู้ใช้งานประเมิน

<table>
<tr><td colspan="2">1. ประสิทธิภาพด้านการบังแดด</td></tr>
<tr><td colspan="2">แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
1) คำนวณอัตโนมัติ ตลอดทั้งปี (ตั้งแต่เวลา 9.00 น. ถึง 16.00 น.)</td></tr>
<tr><td colspan="2">ตป ย่อมาจาก ระยะคำนวณตลอดทั้งปี ผช ย่อมาจาก ระยะคำนวณตามผู้ใช้งานกำหนด</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>ในกรณีที่ผู้ใช้งานไม่ต้องการหักปลายอุปกรณ์บังแดดแนวนอนลง โปรแกรมจะทำการคำนวณ และสร้างระยะอุปกรณ์บังแดดอัตโนมัติ ตลอดทั้งปีให้ ขึ้นกับทิศของด้านนั้น ๆ</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการหักปลายอุปกรณ์บังแดดแนวนอนลง โปรแกรมจะให้ผู้ใช้งานกำหนดระยะยื่นสูงสุดที่อนุญาตให้ยื่นได้ของอุปกรณ์บังแดด
ถ้าระยะที่โปรแกรมทำการคำนวณได้น้อยกว่าระยะยื่นสูงสุดที่ผู้ใช้งานกำหนดให้ยื่นได้ โปรแกรมจะสร้างระยะอุปกรณ์บังแดดอัตโนมัติ ตลอดทั้งปีโดยไม่หักปลายลง

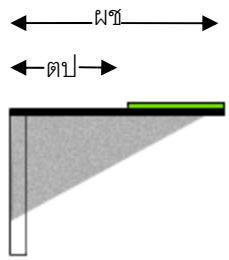
ถ้าระยะที่โปรแกรมทำการคำนวณได้มากกว่าระยะยื่นสูงสุดที่ผู้ใช้งานกำหนดให้ยื่นได้ โปรแกรมจะสร้างระยะอุปกรณ์บังแดดอัตโนมัติ ตลอดทั้งปีโดยหักปลายลง</td></tr>
</table>

2) คำนวณตามระยะที่ผู้ใช้งานกำหนดเอง

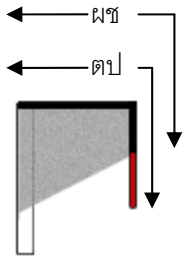
ในกรณีนี้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดระยะยื่นและระยะหักปลายได้เอง โดยโปรแกรมจะทำการแจ้งเตือนระยะยื่นหรือระยะหักปลายที่ขาดหรือเกิน เมื่อเทียบกับระยะคำนวณตลอดทั้งปี



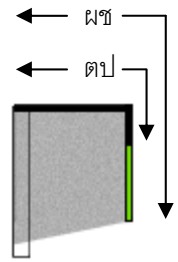
ถ้าระยะยื่นที่ผู้ใช้งานกำหนดน้อยกว่าระยะที่โปรแกรมทำการคำนวณตลอดทั้งปี โปรแกรมจะสร้างระยะอุปกรณ์บังแดดตามระยะยื่นที่ผู้ใช้งานกำหนด และจะมีแถบสีแดงแจ้งเตือนถึงระยะคำนวณตลอดทั้งปี



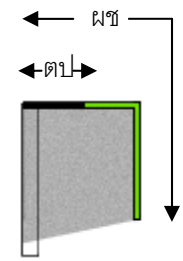
ถ้าระยะยื่นที่ผู้ใช้งานกำหนดมากกว่าระยะที่โปรแกรมทำการคำนวณตลอดทั้งปี โปรแกรมจะสร้างระยะอุปกรณ์บังแดดตามระยะยื่นที่ผู้ใช้งานกำหนด และจะมีแถบสีเขียวแจ้งเตือนถึงระยะคำนวณตลอดทั้งปี



ถ้าระยะหักปลายที่ผู้ใช้งานกำหนดน้อยกว่าระยะหักปลายที่โปรแกรมทำการคำนวณตลอดทั้งปี โปรแกรมจะสร้างระยะอุปกรณ์บังแดดตามระยะหักปลายที่ผู้ใช้งานกำหนด และจะมีแถบสีแดงแจ้งเตือนถึงระยะคำนวณตลอดทั้งปี



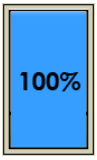
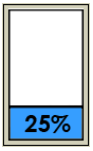
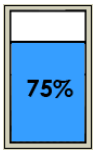
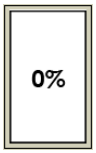
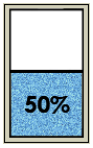
ถ้าระยะหักปลายที่ผู้ใช้งานกำหนดมากกว่าระยะหักปลายที่โปรแกรมทำการคำนวณตลอดทั้งปี โปรแกรมจะสร้างระยะอุปกรณ์บังแดดตามระยะหักปลายที่ผู้ใช้งานกำหนด และจะมีแถบสีเขียวแจ้งเตือนถึงระยะคำนวณตลอดทั้งปี



ถ้าระยะยื่นและระยะหักปลายที่ผู้ใช้งานกำหนดมากกว่าระยะยื่นและระยะหักปลายที่โปรแกรมทำการคำนวณตลอดทั้งปี โปรแกรมจะสร้างระยะอุปกรณ์บังแดดตามระยะยื่นและระยะหักปลายที่ผู้ใช้งานกำหนด และจะมีแถบสีเขียวแจ้งเตือนถึงระยะคำนวณตลอดทั้งปี

2. พื้นที่ช่องเปิด

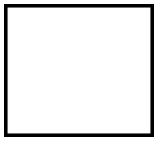
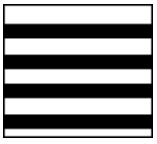
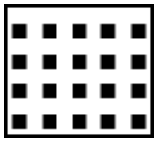
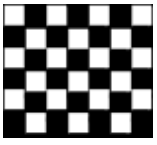
ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดซึ่งไม่ถูกบังด้วยอุปกรณ์บังแดดทุกช่องเปิดที่ถูกเลือกเทียบกับพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมดทุกช่องเปิดที่ถูกเลือก

	พื้นที่ช่องเปิดที่ไม่ถูกบังด้วยอุปกรณ์บังแดดคิดเป็น 100% ของพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด		พื้นที่ช่องเปิดที่ไม่ถูกบังด้วยอุปกรณ์บังแดดคิดเป็น 25% ของพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด
	พื้นที่ช่องเปิดที่ไม่ถูกบังด้วยอุปกรณ์บังแดดคิดเป็น 75% ของพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด		พื้นที่ช่องเปิดที่ไม่ถูกบังด้วยอุปกรณ์บังแดดคิดเป็น 0% ของพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด
	พื้นที่ช่องเปิดที่ไม่ถูกบังด้วยอุปกรณ์บังแดดคิดเป็น 50% ของพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด	หมายเหตุ รูปที่แสดงเป็นเพียงตัวอย่างการคำนวณสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดที่ไม่ถูกบังด้วยอุปกรณ์บังแดดต่อพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด	

3. ความสวยงาม

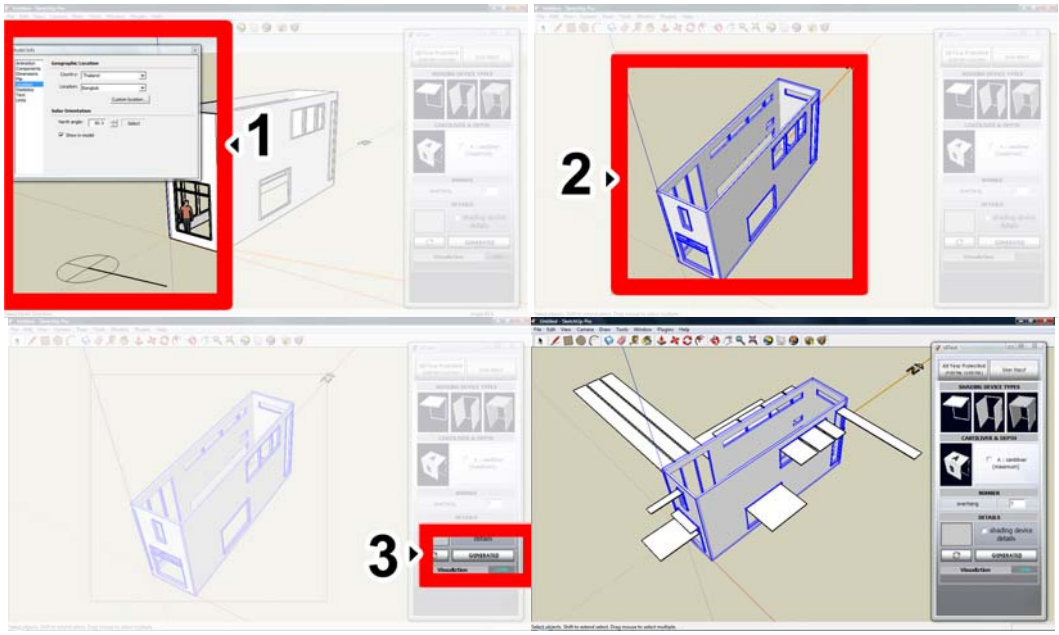
มีรูปแบบรายละเอียดของอุปกรณ์บังแดด 4 ประเภท คือ

1) แบบพื้นผิวเรียบ
2) แบบระแนงแนวนอน
3) แบบตาราง
4) แบบตารางหมากรุก

	แบบพื้นผิวเรียบ		แบบระแนงแนวนอน
	แบบตาราง		แบบตารางหมากรุก

ภาพที่ 4.21

ขั้นตอนการใช้งานในส่วนเลือกหลักของซอฟต์แวร์ ในรูปแบบการคำนวณตลอดทั้งปีอัตโนมัติ แบบไม่กำหนดระยะยื่นมากสุดที่ยอมให้



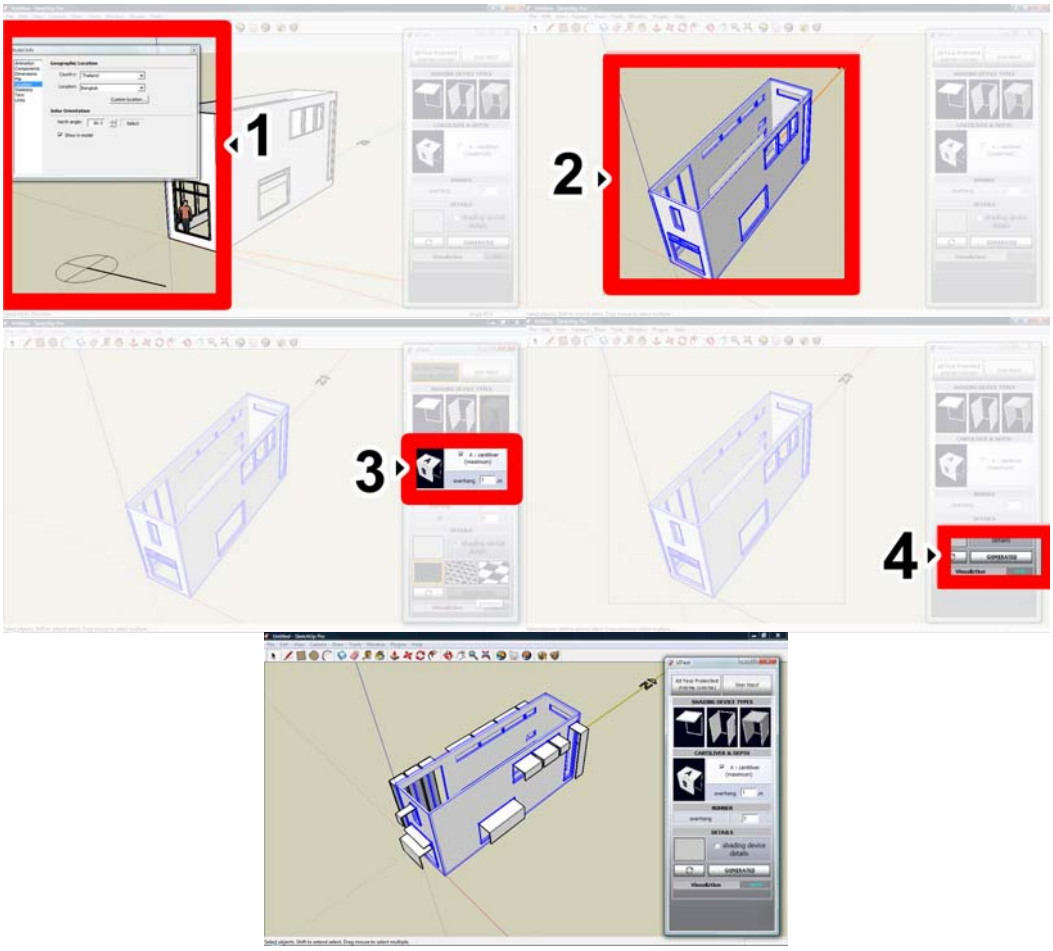
ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ

1. การกำหนดทิศของอาคารให้ตรงตามที่ผู้ใช้งานต้องการ
2. เลือกโมเดลหรือช่องเปิดที่ต้องการสร้างอุปกรณ์บังแดด
3. กดสั่งให้สร้างอุปกรณ์บังแดด

หลังจากนั้น ซอฟต์แวร์จะทำการคำนวณและสร้างอุปกรณ์บังแดดที่สามารถบังแดดตลอดทั้งปี ณ ตำแหน่งช่องเปิดที่ได้ทำการเลือกไว้ (เนื่องจาก ในการสร้างครั้งแรกซอฟต์แวร์จะกำหนดค่าพื้นฐานให้เป็นการคำนวณระยะตลอดทั้งปี รูปแบบอุปกรณ์บังแดดเป็นแนวนอน มีจำนวน 1 อุปกรณ์ ต่อ 1 ช่องเปิด และเป็นแบบเรียบ)

ภาพที่ 4.22

ขั้นตอนการใช้งานในส่วนเลือกหลักของซอฟต์แวร์ ในรูปแบบการคำนวณตลอดทั้งปีอัตโนมัติ แบบกำหนดระยะยื่นมากสุดที่ยอมให้



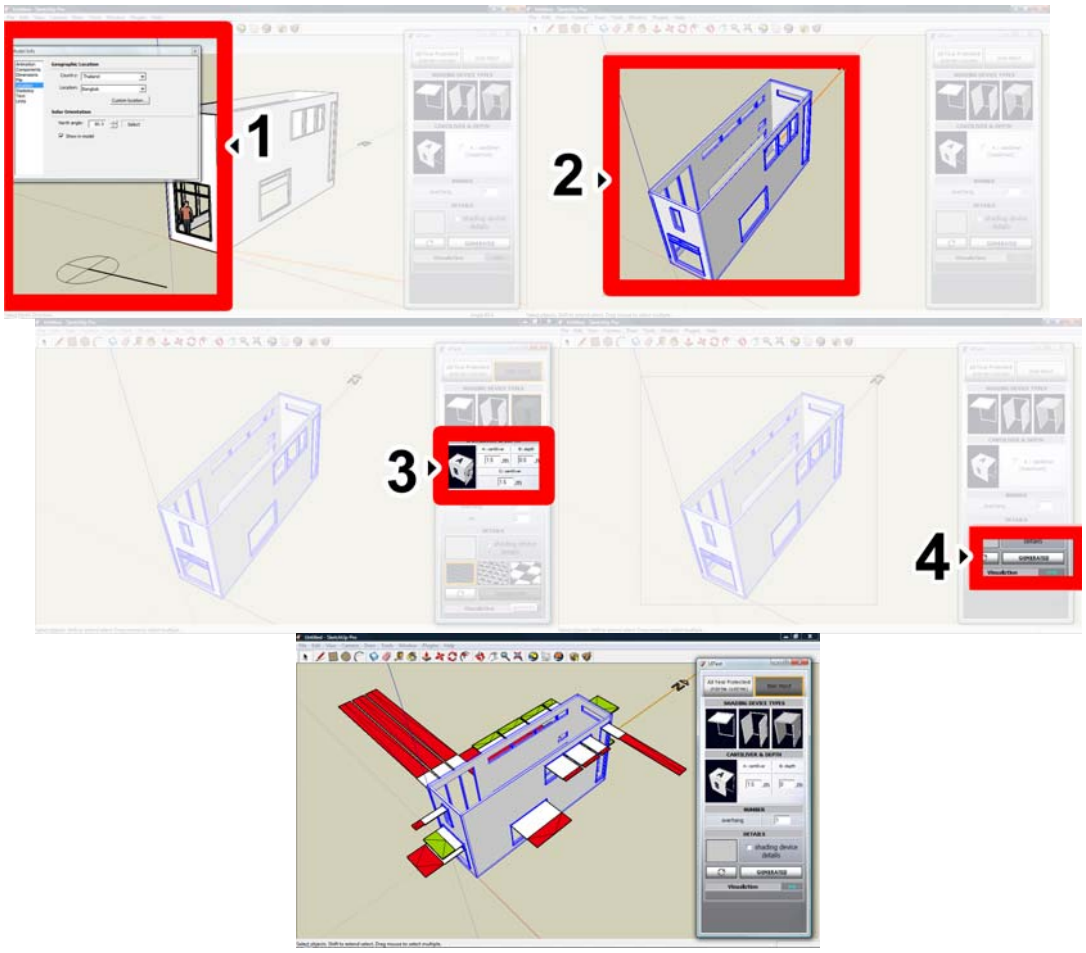
ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ

1. การกำหนดทิศของอาคารให้ตรงตามที่ผู้ใช้งานต้องการ
2. เลือกโมเดลหรือช่องเปิดที่ต้องการสร้างอุปกรณ์บังแดด
3. กำหนดระยะยื่นสูงสุดที่ยอมให้ ถ้าระยะที่ซอฟต์แวร์คำนวณเกินกว่าระยะที่กำหนดจะทำการหักปลายอุปกรณ์บังแดดลง
4. กดสั่งให้สร้างอุปกรณ์บังแดด

หลังจากนั้น ซอฟต์แวร์จะทำการคำนวณและสร้างอุปกรณ์บังแดดที่สามารถบังแดดตลอดทั้งปี ณ ตำแหน่งช่องเปิดที่ได้ทำการเลือกไว้

ภาพที่ 4.23

ขั้นตอนการใช้งานในส่วนเลือกหลักของซอฟต์แวร์ รูปแบบการคำนวณผู้ใช้งานกำหนดเอง



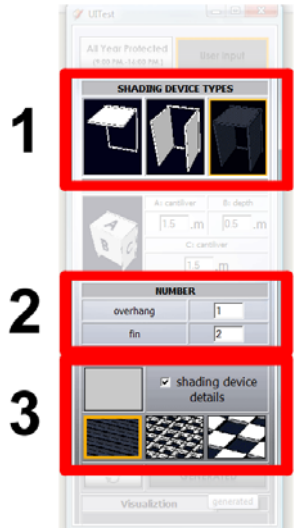
ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ

1. การกำหนดทิศของอาคารให้ตรงตามที่ผู้ใช้งานต้องการ
2. เลือกโมเดลหรือช่องเปิดที่ต้องการสร้างอุปกรณ์บังแดด
3. กำหนดระยะยื่นและระยะหักปลายอุปกรณ์บังแดด
4. กดสั่งให้สร้างอุปกรณ์บังแดด

หลังจากนั้น ซอฟต์แวร์จะทำการคำนวณและสร้างอุปกรณ์บังแดดตามระยะที่ผู้ใช้งานกำหนด โดยแสดงพื้นที่ขาดหรือเกินเทียบจากระยะบังแดดตลอดทั้งปี ณ ตำแหน่งช่องเปิดที่ได้ทำการเลือกไว้

ภาพที่ 4.24

แสดงส่วนเลือกเสริมของซอฟต์แวร์



ส่วนเลือกเสริมของซอฟต์แวร์ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

1. ส่วนเลือกรูปแบบอุปกรณ์บังแดดซึ่งมี แบบแนวนอน (ถูกกำหนดเป็นค่าพื้นฐาน) แบบแนวตั้ง และแบบผสม

2. ส่วนกำหนดจำนวนอุปกรณ์บังแดดต่อ 1 ช่องเปิด ทั้งแบบแนวนอนและแบบแนวตั้ง (มีค่าพื้นฐานเท่ากับ 1)

3. ส่วนเลือกรูปแบบรายละเอียดของอุปกรณ์บังแดดซึ่งมีแบบเรียบ (ถูกกำหนดเป็นค่าพื้นฐาน) แบบระแนง แบบตาราง และแบบตารางหมากรุก

4.8 ผลการพัฒนาซอฟต์แวร์เปรียบเทียบกับอาคารจริง

จากความสามารถต่างๆที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบและทดลองการทำงานของโปรแกรมกับโครงการที่เกิดขึ้นจริง เพื่อเปรียบเทียบความสามารถและความถูกต้องของโปรแกรม โดยผู้วิจัยได้ใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกกรณีศึกษา คือ เป็นอาคารที่มีขนาดใหญ่และมีช่องเปิดจำนวนมาก เนื่องจาก รูปแบบและความสวยงามของรูปแบบอุปกรณ์บังแดดจำนวนมากจะมีผลกระทบชัดเจนต่อผู้พบเห็น โดยผู้วิจัยเลือกอาคารที่อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าว คือ อาคารหอพักในชาย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

4.8.1 อาคารหอพักในชาย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

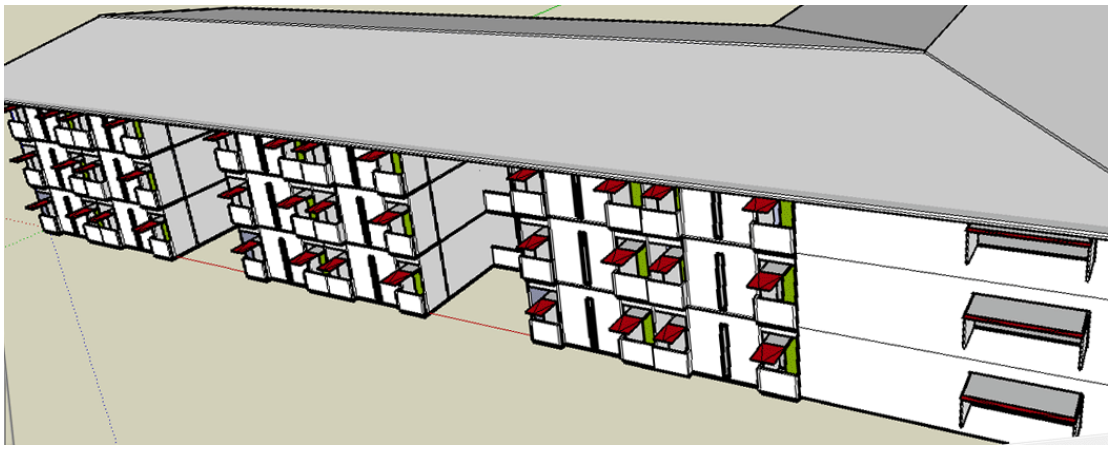
ตำแหน่งที่ตั้งของอาคารอยู่ภายในบริเวณมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โดยอาคารหันหน้าไปทางด้านทิศใต้ ซึ่งเป็นด้านที่ได้รับแสงแดดเกือบตลอดทั้งวัน และเป็นอาคารที่ไม่มีการใช้ระบบปรับอากาศภายในอาคาร ชั้นล่างเป็นโถงเปิดโล่งสำหรับนักศึกษาทำกิจกรรมสาธารณะส่วนชั้นที่สองถึงสี่ เป็นส่วนของหอพักนักศึกษาชาย

ภาพที่ 4.25
อาคารหอพักในชาย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
และตำแหน่งที่ตั้งของอาคาร

เนื่องจากเป็นอาคารที่ไม่มีระบบปรับอากาศ ลักษณะการวางผังอาคารจึงมีผลต่อภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานโดยตรง และด้วยช่องเปิดจำนวนมากทำให้ผลกระทบด้านความสวยงามของอุปกรณ์บังแดดต่อผู้พบเห็นค่อนข้างชัดเจน โดยผู้วิจัยสร้างโมเดลอาคารหอพักในชายด้วยการเขียนภาษา Ruby Script บนโปรแกรม SketchUp และใช้ซอฟต์แวร์ทำการคำนวณระยะของอุปกรณ์บังแดดของอาคารที่มีอยู่แล้ว ซึ่งได้ผลลัพธ์ในด้านต่างๆของอาคาร ดังนี้

ภาพที่ 4.26

การสร้างโมเดลจำลองและใช้ซอฟต์แวร์ประเมินระยะด้านทิศใต้ของอาคาร



ด้านทิศใต้ของอาคาร มีปัญหาเรื่องระยะบังแดดของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนไม่เพียงพอ และแบบแนวตั้งมากเกินไป (โดยกำหนดรูปแบบการคำนวณแบบผู้ใช้งานกำหนดเอง ให้มีระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนและแนวตั้ง 1.5 เมตร ตามระยะยื่นของอาคาร)

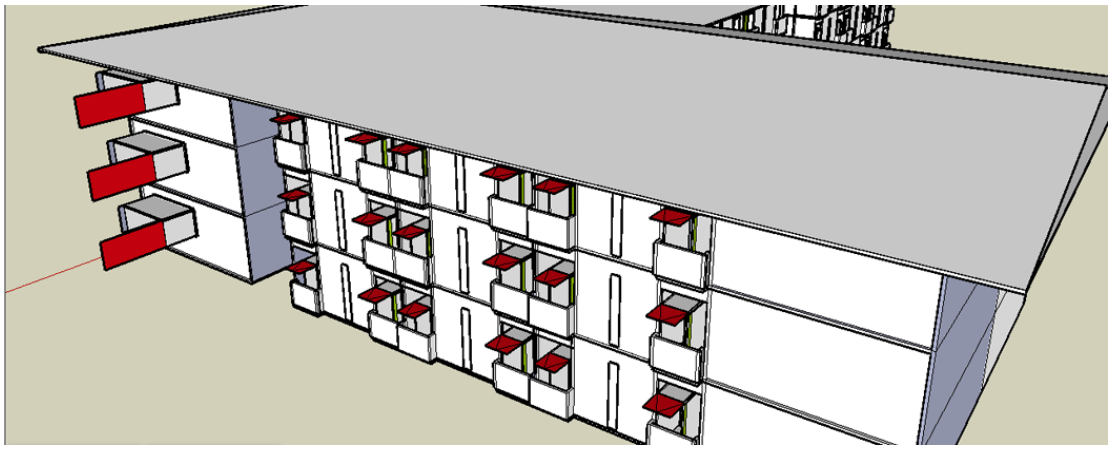
ภาพที่ 4.27

การสร้างโมเดลจำลองและใช้ซอฟต์แวร์คำนวณระยะตลอดทั้งปีอัตโนมัติด้านทิศใต้ของอาคาร

ผลการปรับปรุง การปรับระยะให้บังแดดตลอดปีของซอฟต์แวร์ (โดยกำหนดรูปแบบการคำนวณแบบคำนวณตลอดทั้งปีอัตโนมัติ ตั้งแต่เวลา 9:00 น. ถึง 16:00 น. ให้มีระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนสูงสุดที่ยอมให้ คือ 1.5 เมตร ตามระยะยื่นของอาคารเดิม)

ภาพที่ 4.28

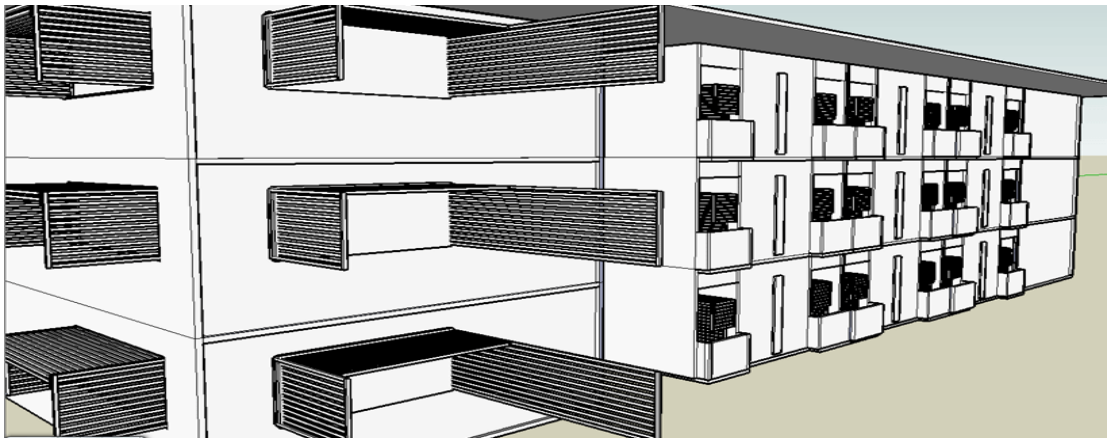
การสร้างโมเดลจำลองและใช้ซอฟต์แวร์ประเมินระยะด้านทิศตะวันออกของอาคาร



ด้านทิศตะวันออกของอาคาร มีปัญหาเรื่องระยะบังแดดของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนไม่เพียงพอ และแบบแนวตั้งยาวเกินไป (โดยกำหนดรูปแบบการคำนวณแบบผู้ใช้งานกำหนดเองให้มีระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนและแนวตั้ง 1.5 เมตร ตามระยะยื่นของอาคาร)

ภาพที่ 4.29

การสร้างโมเดลจำลองและใช้ซอฟต์แวร์คำนวณระยะตลอดทั้งปีอัตโนมัติด้านทิศตะวันออกของอาคาร



ผลการปรับปรุง การปรับระยะให้บังแดดตลอดปีของซอฟต์แวร์ (โดยกำหนดรูปแบบการคำนวณแบบคำนวณตลอดทั้งปีอัตโนมัติ ตั้งแต่เวลา 9:00 น. ถึง 16:00 น. ให้มีระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนสูงสุดที่ยอมให้ คือ 1.5 เมตร ตามระยะยื่นของอาคารเดิม)

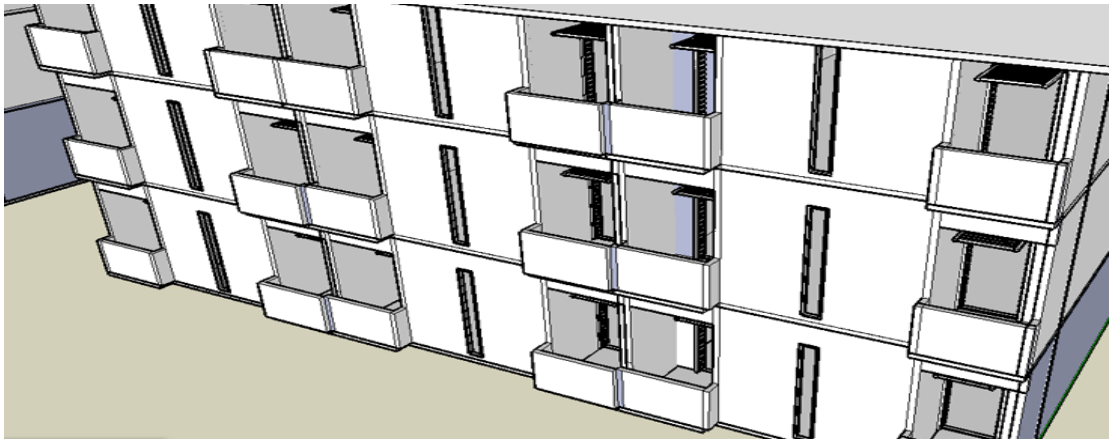
ภาพที่ 4.30

การสร้างโมเดลจำลองและใช้ซอฟต์แวร์ประเมินระยะด้านทิศเหนือของอาคาร

ด้านทิศเหนือของอาคาร มีปัญหาเรื่องระยะบังแดดของอุปกรณ์บังแดดแบบแนวนอนและแบบแนวตั้งยาวเกินไป (โดยกำหนดรูปแบบการคำนวณแบบผู้ใช้งานกำหนดเอง ให้มีระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนและแนวตั้ง 1.5 เมตร ตามระยะยื่นของอาคาร)

ภาพที่ 4.31

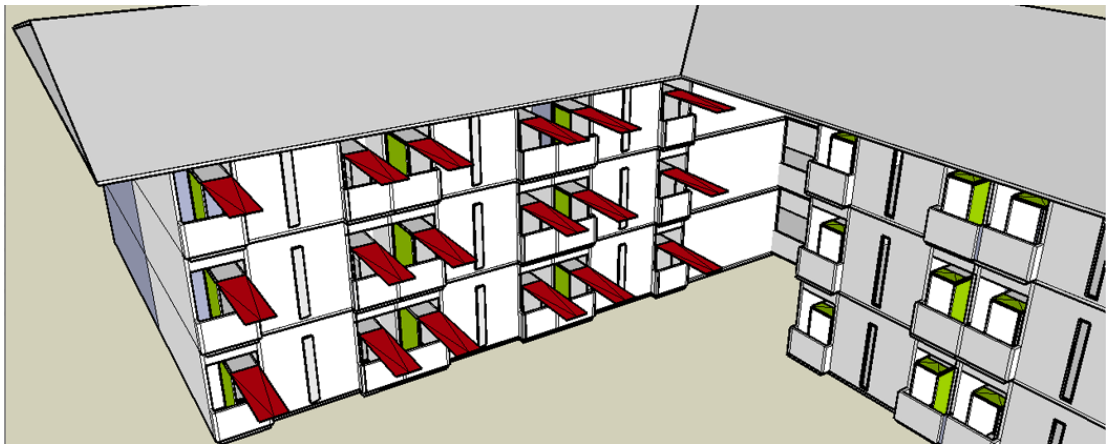
การสร้างโมเดลจำลองและใช้ซอฟต์แวร์คำนวณระยะตลอดทั้งปีอัตโนมัติด้านทิศเหนือของอาคาร



ผลการปรับปรุง การปรับระยะให้บังแดดตลอดปีของซอฟต์แวร์ (โดยกำหนดรูปแบบการคำนวณแบบคำนวณตลอดทั้งปีอัตโนมัติ ตั้งแต่เวลา 9:00 น. ถึง 16:00 น. ให้มีระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนสูงสุดที่ยอมให้ คือ 1.5 เมตร ตามระยะยื่นของอาคารเดิม)

ภาพที่ 4.32

การสร้างโมเดลจำลองและใช้ซอฟต์แวร์ประเมินระยะด้านทิศตะวันตกของอาคาร



ด้านทิศตะวันตกของอาคาร มีปัญหาเรื่องระยะบังแดดของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนไม่เพียงพอ และแบบแนวตั้งยาวเกินไป (โดยกำหนดรูปแบบการคำนวณแบบผู้ใช้งานกำหนดเอง ให้มีระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนและแนวตั้ง 1.5 เมตร ตามระยะยื่นของอาคาร)

ภาพที่ 4.33

การสร้างโมเดลจำลองและใช้ซอฟต์แวร์คำนวณระยะตลอดทั้งปีอัตโนมัติ

ด้านทิศตะวันตกของอาคาร

ผลการปรับปรุง การปรับระยะให้บังแดดตลอดปีของซอฟต์แวร์ (โดยกำหนดรูปแบบการคำนวณแบบคำนวณตลอดทั้งปีอัตโนมัติ ตั้งแต่เวลา 9:00 น. ถึง 16:00 น. ให้มีระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดดแนวนอนสูงสุดที่ยอมให้ คือ 1.5 เมตร ตามระยะยื่นของอาคารเดิม)

4.8.2 สรุปผลการทำงานของซอฟต์แวร์เปรียบเทียบกับอาคารจริง

จากการทดสอบใช้งานซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบอุปกรณ์บังแดด เปรียบเทียบกับอาคารหอพักในชาย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ผลการทดสอบพบว่าอาคารในด้านทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก การบังแดดในแนวนอนยังไม่เพียงพอ เนื่องจากระยะยื่นของแผ่นพื้นอาคารด้านบนสั้นเกินไป ทำไม่สามารถบังแดดได้ตลอดทั้งปี ส่วนการบังแดดในแนวตั้งนั้น ในส่วนของห้องพักได้มีการบังแดดมากเกินความจำเป็น ด้านทิศเหนือของอาคารมีการบังแดดที่มากเกินความจำเป็นทั้งในแนวนอน และแนวตั้ง ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบสร้างอุปกรณ์บังแดดแบบคำนวณอัตโนมัติตลอดทั้งปี โดยตั้งค่าระยะยื่นมากที่สุดที่ยอมให้ที่ระยะ 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการบังแดดเดิมของอาคาร ส่วนที่เกินออกมาจะกลายเป็นระยะหักปลายลง โดยเลือกรูปแบบให้เป็นแบบระแนง ซึ่งมีคุณสมบัติในการระบายความร้อนได้ดี โดยผลการทดสอบแสดงดังรูปด้านบนตามทิศด้านต่างๆของอาคาร

และจากการทดสอบกับอาคารจริงทำให้พบปัญหาในการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบอุปกรณ์บังแดด เนื่องจากการคำนวณระยะอุปกรณ์บังแดดของซอฟต์แวร์จะทำการเริ่มต้นคำนวณ ณ ตำแหน่งของช่องเปิด ทำให้ในกรณีที่ช่องเปิด มีการบังแดดด้วยสิ่งอื่น เช่น ในกรณีหอพักในชายเป็นการบังแดดด้วยแผ่นพื้นของชั้นบน ซึ่งซอฟต์แวร์ยังไม่สามารถตรวจหาการบังแดดด้วยสิ่งที่ไม่ใช่อุปกรณ์บังแดดโดยเฉพาะบริเวณรอบด้านช่องเปิดในแบบอัตโนมัติได้ ทำให้ระยะการคำนวณที่ได้มีการคลาดเคลื่อน ซึ่งการพัฒนาต้องอาศัยระยะเวลาพอสมควร และด้วยข้อจำกัดด้านเวลาของผู้วิจัยทำให้ซอฟต์แวร์ที่ได้ทำการวิจัยพัฒนานี้ยังไม่ครอบคลุม ซึ่งหากมีผู้สนใจที่จะทำการพัฒนาซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบอุปกรณ์บังแดด ควรนำไปเป็นข้อพิจารณาในการพัฒนาต่อไป