บทที่ 4

การพัฒนาและผลการออกแบบซอฟต์แวร์

จากการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาจากการศึกษาระบบแสงสว่างภายในอาคาร ข้อมูลทั้งแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติ ในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้งานร่วมกับฮาร์ดแวร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ และข้อจำกัดต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ได้ผลสรุปออกมาเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในงานวิจัยนี้ ซึ่งจะแบ่งศึกษาผลการทำงานออกเป็น 5 ส่วนดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและปัจจัยที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์จากซอฟต์แวร์ใกล้เคียง

4.2 ผลการประยุกต์หลักการทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์มาใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

4.3 การพัฒนาซอฟต์แวร์ให้สามารถประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรม

4.4 การพัฒนารูปแบบการควบคุมค่าความสว่างของหลอดไฟเปรียบเทียบกับลักษณะการทำงานจริง

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและปัจจัยที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์จากซอฟต์แวร์ใกล้เคียง

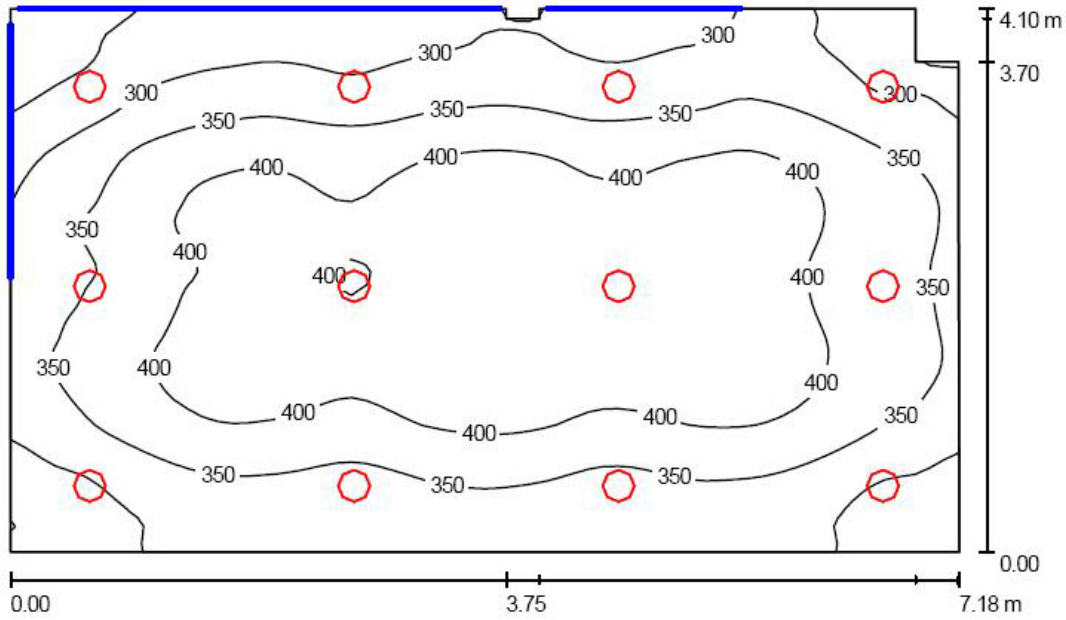
จากผลการวิเคราะห์รูปแบบขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน พบว่า ซอฟต์แวร์ออกแบบระบบแสงสว่างแบบเก่าทำได้เพียงการวิเคราะห์ในเบื้องต้นเท่านั้น แต่ไม่มีการทำงานในลักษณะ real – time รวมทั้งการนำเสนอผลการวิเคราะห์แบบกราฟิกและตัวเลขในเชิงการเปรียบเทียบผล เพื่อช่วยผู้ใช้งานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และช่วยสร้างทางเลือกในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้มากขึ้น แต่การศึกษาซอฟต์แวร์ใกล้เคียงทำให้ ผู้วิจัยได้ข้อมูลพื้นฐานที่นำมากำหนดปัจจัยเบื้องต้น ได้แก่

1. จากซอฟต์แวร์ใกล้เคียง คือ ซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์ (DIALux) ทำให้สามารถระบุชนิดและจำนวนของหลอดไฟที่ใช้ได้

ภาพที่ 4.1

ผลการคำนวณจัดวางดวงโคมของซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์

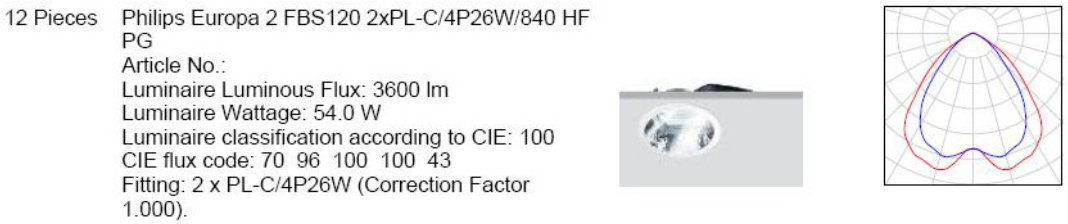
ที่นำมาใช้ทดลองในงานวิจัย



ที่มา: DIAL Co., Ltd., 2006.

ภาพที่ 4.2

หลอดไฟที่นำมาเปรียบเทียบค่าความสว่างในงานวิจัย

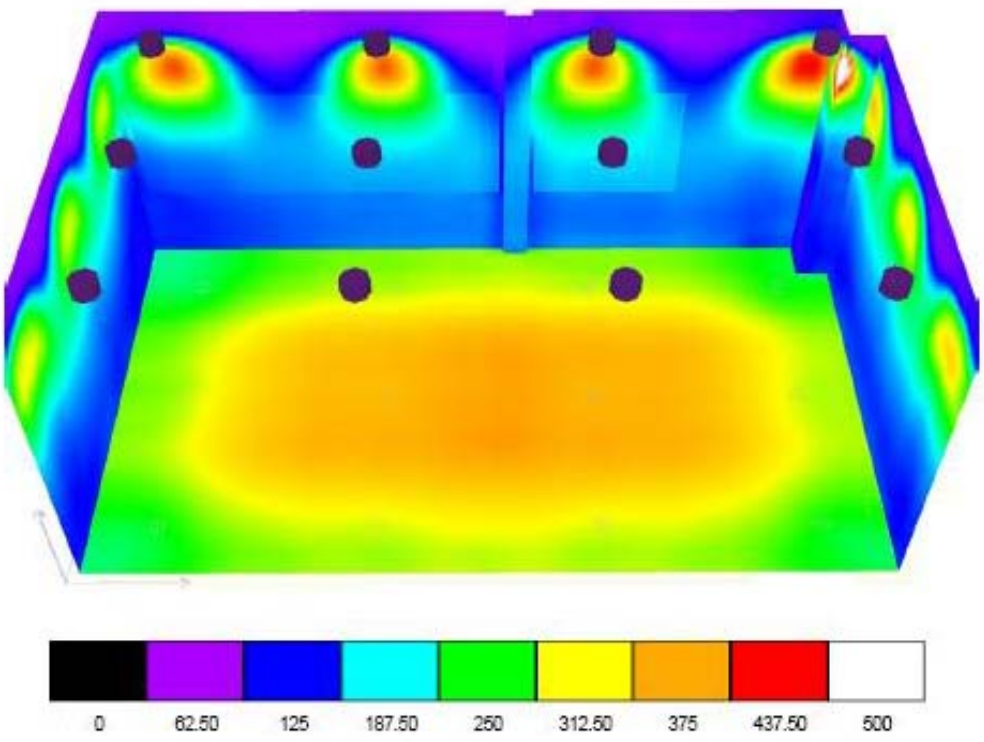


ที่มา: DIAL Co., Ltd., 2006.

จากภาพที่ 4.1 และ 4.2 สามารถอธิบายได้ว่า การใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบระบบแสงสว่างที่มีกันอยู่ในปัจจุบันนั้น มีส่วนร่วมในขั้นตอนการทำงานของนักออกแบบแสงสว่าง หรือ

สถาปนิกผู้ออกแบบ ในบางช่วงของกระบวนการออกแบบเท่านั้น ทำให้พบว่า ขั้นตอนการออกแบบระบบแสงสว่างโดยทั่วไป เป็นเพียงการกำหนดแนวทางเบื้องต้น ส่วนในการทำงานจริงส่วนมากเป็นการทดลอง ทดสอบ และลองผิดลองถูกกันที่หน้างานจริง ซึ่งอาศัยประสบการณ์ของผู้ออกแบบมากกว่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถกำหนดปัจจัยพื้นฐานของงานวิจัยได้จากการใช้ประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์ที่ได้ศึกษา คือ กำหนดชนิดหลอดไฟ ต่ำแหน่งดวงโคม และค่าความสว่างสูงสุดที่ 300 ลักซ์ ซึ่งเป็นค่าสว่างที่เหมาะสมกับขนาดของห้องจริงที่ได้นำมาทดสอบจนกระทั่งนำมาเปรียบเทียบสร้างแบบจำลองโมเดลขึ้นมาได้

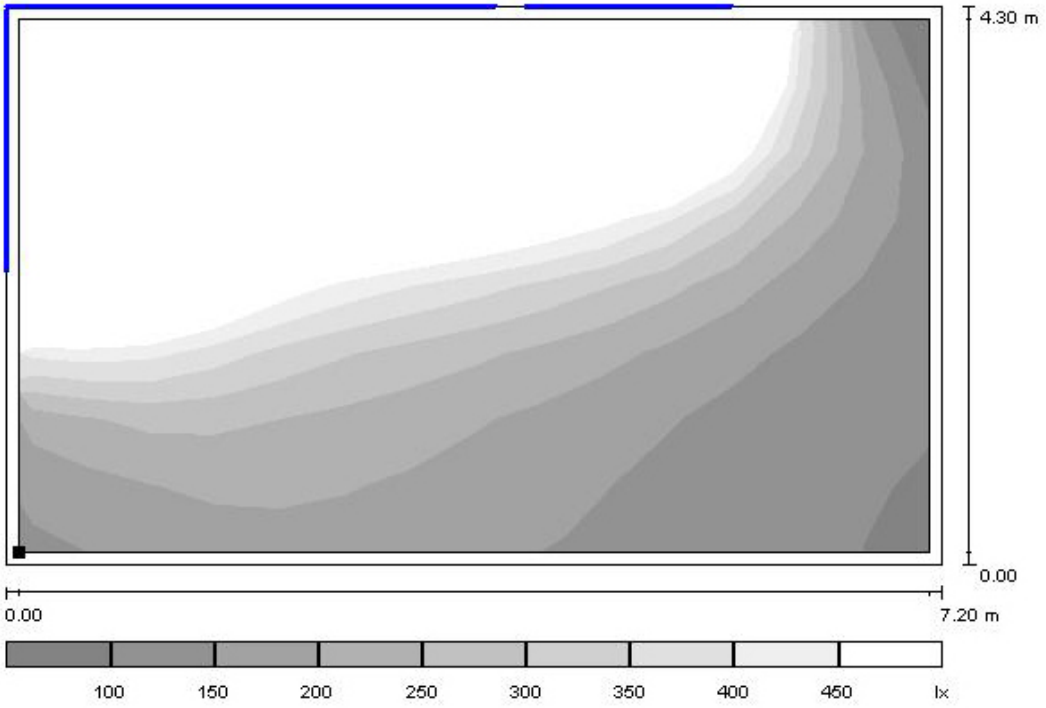
ภาพที่ 4.3
ผลการคำนวณค่าความสว่างของซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์
ที่นำมาใช้เป็นปัจจัยพื้นฐานในงานวิจัย



ที่มา: DIAL Co., Ltd., 2006.

2. ด้านแสงธรรมชาติ ผู้วิจัยได้ใช้ซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์ ช่วยคำนวณ สภาพท้องฟ้าที่มีแสงสว่างพอเหมาะ ให้ส่องผ่านช่องเปิดที่มีทั้งหมดของแบบจำลอง ซึ่งผลที่ได้จะถูกนำมากำหนดตำแหน่งของการติดตั้งตัวเซนเซอร์แอลดีอาร์

ภาพที่ 4.4
ลักษณะของแสงธรรมชาติที่เข้ามาทางช่องเปิดที่ได้จาก
การคำนวณของซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์

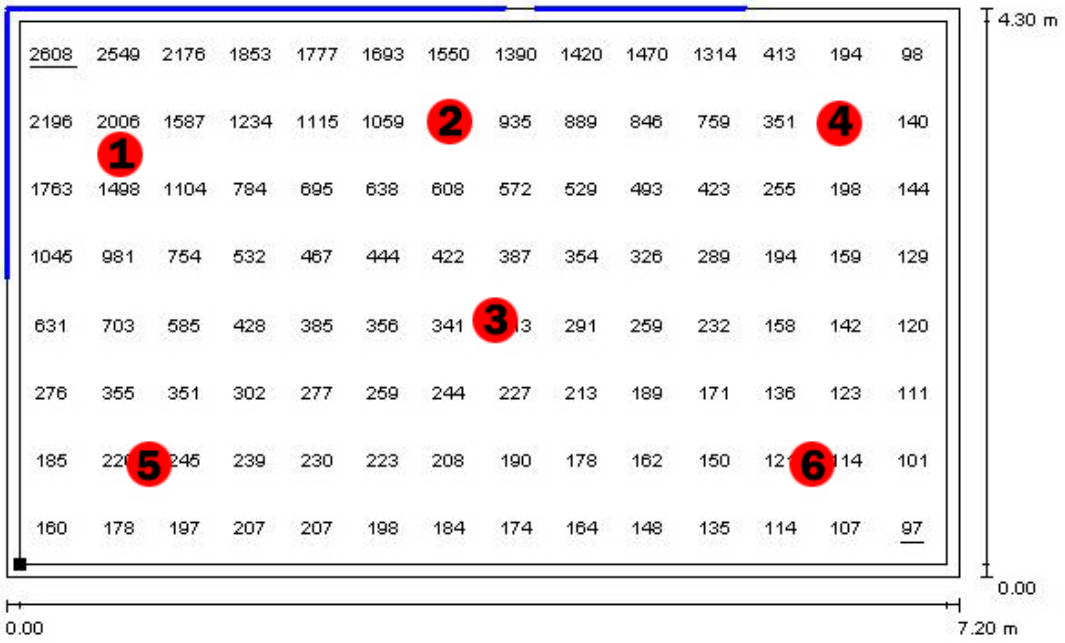


ที่มา: DIAL Co., Ltd., 2006.

จากภาพที่ 4.4 พบว่าการติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าแสงให้มีประสิทธิภาพนั้น ในการรับแสงธรรมาชาติ เพื่อทำการปรับค่าความสว่างให้สม่ำเสมอทั้งพื้นที่ของห้องได้ ไม่ว่าสภาพแวดล้อมจะเป็นอย่างไร ซึ่งจากการวิเคราะห์และศึกษาวิธีการติดตั้งเซนเซอร์ทั่วไป จึงได้รูปแบบการติดตั้งเซนเซอร์ในงานวิจัยดังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5

รูปแบบการติดตั้งตัวเซนเซอร์แอลดีอาร์



จากภาพที่ 4.5 รูปแบบการติดตั้งเซนเซอร์ไม่เป็นไปตามลักษณะทั่ว ๆ ไป เนื่องจากปกติการติดตั้งเซนเซอร์ในขนาดห้องเท่านี้ จะติดตั้งห่างจากช่องแสงมากกว่าผลของงานวิจัยที่แสดง แต่เพราะในงานวิจัยนี้เป็นเพียงแบบจำลอง ที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดจริงมาก อีกทั้งแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นเพียงแค่ไฟฉาย ซึ่งค่าความสว่างน้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับแสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความจำเป็นในการติดตั้งเซนเซอร์ 6 ตัว และเซนเซอร์ที่อยู่ใกล้กับช่องแสง มีระยะใกล้กว่าการติดตั้งหน้างานจริงเมื่อเทียบอัตราส่วนของขนาดพื้นที่ ส่วนเซนเซอร์ที่เหลือ จะติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมกับค่าความสว่างในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้ซอฟต์แวร์สามารถปรับค่าความสว่างได้อย่างสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ห้อง โดยตำแหน่งเซนเซอร์มีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 ทางช่องแสงทางทิศตะวันตก เป็นตำแหน่งที่สำคัญ เพราะแสงธรรมชาติจะเข้ามาทางช่องนี้มากที่สุดตามค่าที่แสดงจากการคำนวณของซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์ จึงเป็นตำแหน่งที่มีการปรับค่าความสว่างบ่อย จนบางกรณีอาจปิดไปเลย เนื่องจากแสงสว่างมีความเหมาะสมกับการใช้งานแล้ว

ตำแหน่งที่ 2 ทางช่องแสงทิศเหนือ เป็นอีกตำแหน่งที่แสงธรรมชาติผ่านเข้ามาเป็นพื้นที่ในวงกว้าง แต่ค่าความสว่างจะน้อยกว่าช่องแสงทางทิศตะวันตก ซึ่งตำแหน่งนี้มีการปรับค่า

ความสว่างบ่อย และในบางกรณีอาจปิดเมื่อมีค่าความสว่างที่เหมาะสมกับการใช้งาน เช่นเดียวกับตำแหน่งที่ 1

ตำแหน่งที่ 3 ถูกติดตั้งไว้ตรงกลางห้อง เพราะต้องการให้เซนเซอร์วัดค่าความสว่างโดยรวมของห้องจำลอง เพื่อเป็นค่าเฉลี่ยกลางไว้อ้างอิงในการปรับค่าความสว่างที่พื้นที่ส่วนใหญ่ของแบบจำลองว่าควรเป็นเท่าไหร่

ตำแหน่งที่ 4 และ 5 ถูกติดตั้งไว้ที่บริเวณมุมห้องซึ่งได้รับแสงธรรมชาติน้อย ดังนั้นเซนเซอร์ที่ถูกติดตั้ง สามารถช่วยส่งค่าให้ซอฟต์แวร์สั่งการให้หลอดไฟปรับค่าความสว่างให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

ตำแหน่งที่ 6 ติดตั้งไว้ที่หน้าประตู ส่วนใหญ่จะทำงานใกล้เคียงกับเซนเซอร์ที่ตำแหน่งที่ 4 และ 5 แต่จะมีการปรับค่าความสว่างที่แตกต่างกันบ้างในเวลาที่มีการเปิดประตูทิ้งไว้เป็นเวลานาน ทำให้เซนเซอร์วัดแสงได้ปริมาณมาก และส่งค่าแสงที่วัดได้ไปยังซอฟต์แวร์ เพื่อสั่งการให้หลอดไฟปรับค่าความสว่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

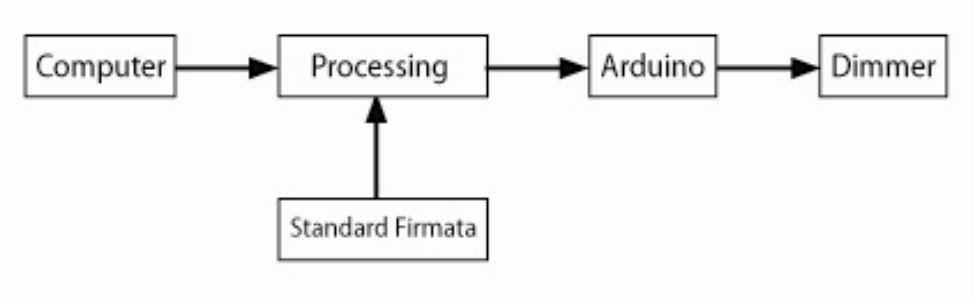
4.2 ผลการประยุกต์หลักการทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์มาใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการประยุกต์หลักการทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นไปได้โดยไม่ยากนัก เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการลองผิดลองถูก กับซอฟต์แวร์หลายชนิด ซึ่งไม่สามารถเรียนรู้และพัฒนาต่อได้ เพราะผู้วิจัยไม่มีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์โปรแกรมเท่าที่ควร จนกระทั่งได้มาค้นพบซอฟต์แวร์โปรเซสซิ่ง ที่มีความเหมาะสมกับผู้ที่เริ่มเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์โปรแกรม อีกทั้งตัวซอฟต์แวร์ มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูอีโน่ได้ในระดับหนึ่ง เพราะใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดเดียวกันในการเขียนคำสั่งต่าง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ซอฟต์แวร์โปรเซสซิ่งและไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูอีโน่เพื่อนำมาสร้างซอฟต์แวร์เพื่อควบคุมค่าแสงสว่างโดยใช้เซนเซอร์แอลดีอาร์เป็นตัววัดค่าแสง และส่งค่าผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ไปแสดงผลที่แบบจำลองโมเดล และหน้าจออินเตอร์เฟสของซอฟต์แวร์โปรเซสซิ่ง

4.2.1 การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

การเชื่อมต่อซอฟต์แวร์จากคอมพิวเตอร์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูอีโน่ทำได้โดยการใช้โค้ดชนิดหนึ่งที่มีการบันทึกคำสั่งทางคอมพิวเตอร์ให้ซอฟต์แวร์โปรเซสซิ่งสามารถควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูอีโน่ได้จากการเขียนภาษาคอมพิวเตอร์สั่งในซอฟต์แวร์โปรเซสซิ่งเอง ซึ่งปกติจะไม่สามารถทำได้ หากไม่มีโค้ดชนิดดังกล่าว นั่นคือ ข้อมูลของโค้ดสแตนดาร์ดเฟิมมาต้า

ภาพที่ 4.6
ลักษณะการเชื่อมต่อของคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

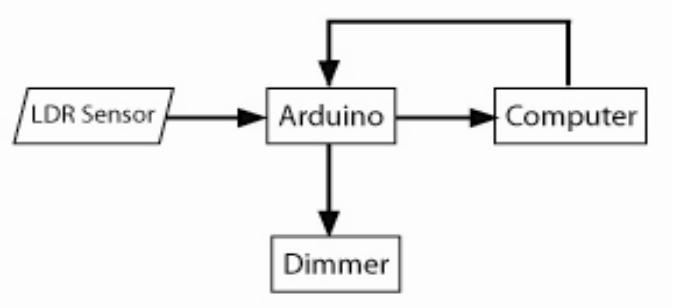


4.2.2 การควบคุมค่าความสว่างจากไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูอีโน่สามารถสั่งการปรับค่าความสว่างของหลอดไฟได้ เพราะตัวเซนเซอร์แอลดีอาร์วัดค่าความสว่าง แล้วส่งค่าที่ได้เป็นตัวเลขไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ถูกบันทึกคำสั่งไว้จากซอฟต์แวร์โปรเซสซิ่ง จะสั่งให้หลอดไฟที่ติดตั้งนั้นปรับค่าความสว่างชดเชยแสงสว่างที่ขาดหายไปทำให้ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน แต่ในกรณีที่มีแสงสว่างมากพออยู่แล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้หลอดไฟปิดตัวเองไปในตำแหน่งที่มีค่าความสว่างมาก ทั้งนี้จากที่กล่าวมา เป็นการทำงานในหมวดของการทำงานแบบออโต้เท่านั้น

ภาพที่ 4.7

การทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมค่าความสว่าง



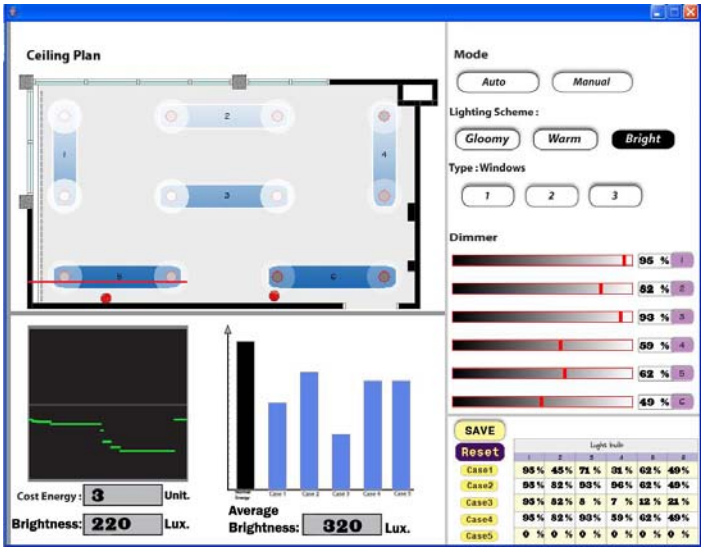
4.3 การพัฒนาซอฟต์แวร์ให้สามารถประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรม

ซอฟต์แวร์ในงานวิจัยนี้ มีส่วนสำคัญที่จะใช้ประโยชน์กับงานสถาปัตยกรรมได้ในด้านของประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน คือ

1. ซอฟต์แวร์สามารถบันทึกค่าความสว่างเพื่อเก็บไว้ใช้งานต่อไป
2. ผลที่ได้สามารถนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยผ่านกราฟฟิคที่ไม่ซับซ้อนเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ง่าย
3. สามารถแสดงค่าของพลังงานที่ใช้ไปเป็นหน่วย (Unit) เพื่อช่วยในการตัดสินใจต่อการเลือกใช้พลังงานต่อไป

ภาพที่ 4.8

หน้าจอการทำงานของซอฟต์แวร์ในงานวิจัย



รูปแบบการทำงานของซอฟต์แวร์ในงานวิจัย มีการแบ่งส่วนสำคัญที่ผู้ใช้งานควรทำความเข้าใจ ดังนี้

1. การเลือกหมวดหมู่ของการใช้งาน แบ่งออกเป็น

(1) หมวดหมู่ MODE ถูกสร้างขึ้นมา เนื่องจากซอฟต์แวร์ ถูกออกแบบให้ตอบสนองความต้องการหลัก 2 อย่าง คือ การเลือกให้ซอฟต์แวร์ทำงานอัตโนมัติ (Auto) และการให้ผู้ใช้งานปรับเปลี่ยนค่าความสว่างด้วยตัวเอง (Manual)

(2) หมวดหมู่ Lighting Scheme ถูกออกแบบขึ้นมาเพราะ ผู้วิจัยร์ต้องการให้ซอฟต์แวร์สามารถปรับเปลี่ยนค่าความสว่างภายในห้องได้อย่างรวดเร็ว ตามลักษณะการใช้งานที่คาดว่าผู้ใช้งานจะให้บ่อย ซึ่งได้แบ่งค่าความสว่างออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

(2.1) ปุ่ม Gloomy ตั้งคำสั่งไว้ให้ใช้ค่าความสว่าง 20% ของค่าความสว่างที่หลอดไฟให้ได้ และ 20% มีค่าความสว่างประมาณ 60 ลักซ์ ซึ่งเป็นค่าความสว่างขั้นต่ำที่สุดสำหรับการใช้งานเป็นห้องนั่งเล่น

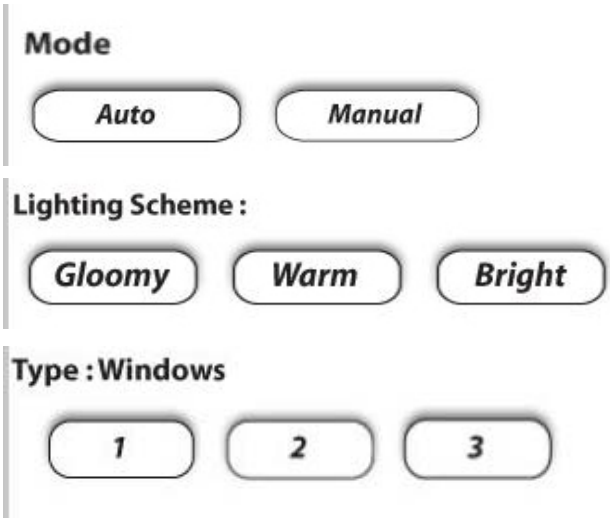
(2.2) ปุ่ม Warm ตั้งคำสั่งไว้ให้ใช้ค่าความสว่าง 50% ของค่าความสว่างที่หลอดไฟให้ได้ และ 50% มีค่าความสว่างประมาณ 150 ลักซ์ ซึ่งเท่ากับค่าความสว่างรอบข้างของพื้นที่บริเวณห้องทำงาน และห้องนอนใหญ่

(2.3) ปุ่ม Bright ตั้งคำสั่งไว้ให้ใช้ค่าความสว่าง 100% เป็นค่าความสว่างสูงสุดตามที่ได้ตั้งค่าไว้ในซอฟต์แวร์ คือ 300 ลักซ์ ซึ่งจะเท่ากับค่าที่เหมาะสมที่สุดของห้องอาหาร, ห้องทำงาน, ห้องนั่งเล่น และห้องนอนใหญ่

(3) หมวดหมู่ Type: Windows ออกแบบมาเพื่อตอบสนองความสะดวกในการปรับค่าความสว่าง เมื่อเวลามีแสงธรรมชาติเข้ามาทางช่องเปิดมากเกินไป ซึ่งผู้ใช้งานจำเป็นต้องปิดช่องแสงดังกล่าว ดังนั้นในการปรับค่าความสว่างผู้ใช้งานสามารถเลือกลักษณะการปิดช่องแสงได้ตามลักษณะของการปิดจริง หลังจากนั้นเมื่อมีการเลือก ที่ตำแหน่งเซนเซอร์ที่ใกล้กับช่องแสงจะทำการส่งค่าไปที่ซอฟต์แวร์ เพื่อสั่งการให้หลอดไฟปรับค่าความสว่างให้เหมาะสมตามลักษณะการใช้งานที่ต้องการได้ เนื่องจากมีการตั้งค่าไว้ในซอฟต์แวร์แล้ว

ภาพที่ 4.9

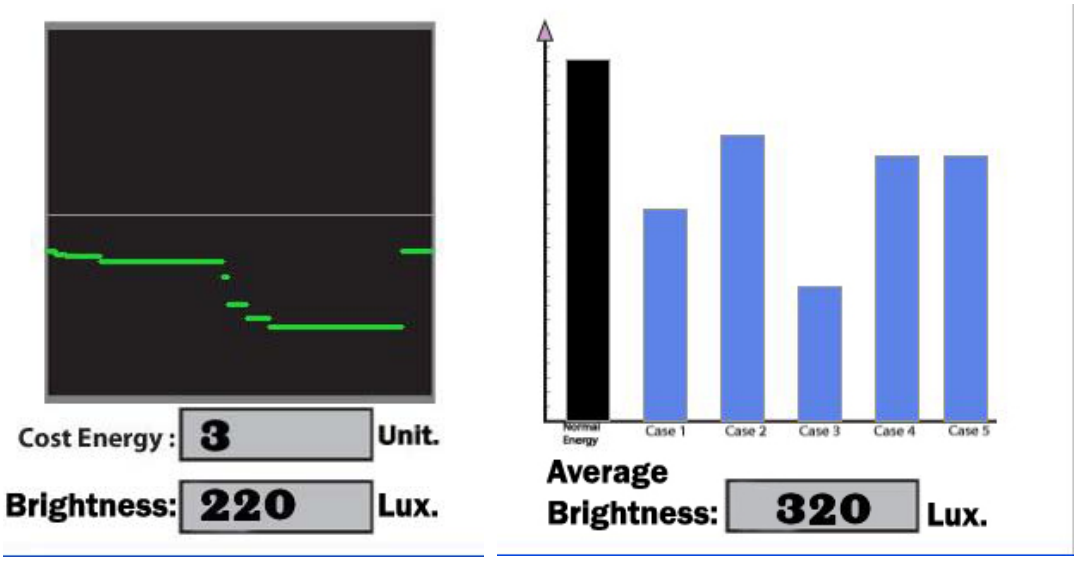
ฟังชั่น mode ฟังชั่น lighting scheme และฟังชั่น windows type



2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานจากพลังงานที่ใช้ไป กับค่าความสว่างที่ได้ โดยดูจากกราฟเส้น และกราฟแท่งที่วัดได้

ภาพที่ 4.10

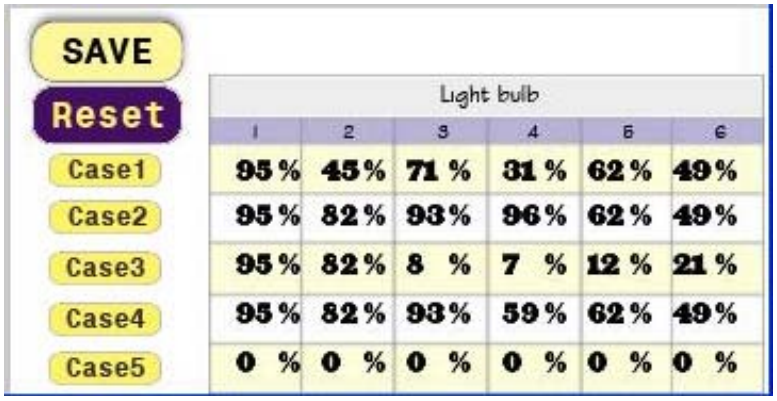
กราฟเส้น และกราฟแท่งที่ใช้เปรียบเทียบพลังงาน



3. การเก็บข้อมูลไว้ใช้ต่อไป เมื่อต้องการค่าความสว่างในลักษะณะเดิม ซึ่ง ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถเก็บได้ 5 ค่าโดยการกดที่ปุ่มเซฟ (SAVE) และเมื่อจะนำค่าที่เซฟไว้ออกมาใช้ ก็สามารถเลือกใช้ได้ตามต้องการ

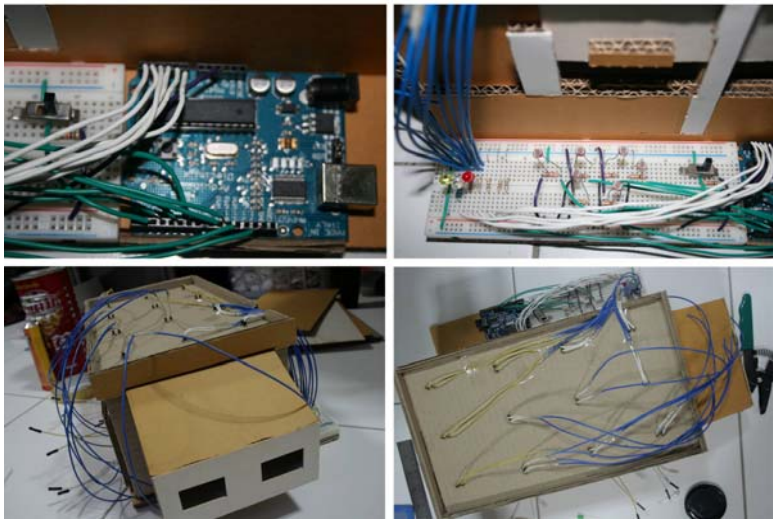
ภาพที่ 4.11

ตารางการเก็บค่า ปุ่มเซฟ และปุ่มเรียกค่าออกมาใช้



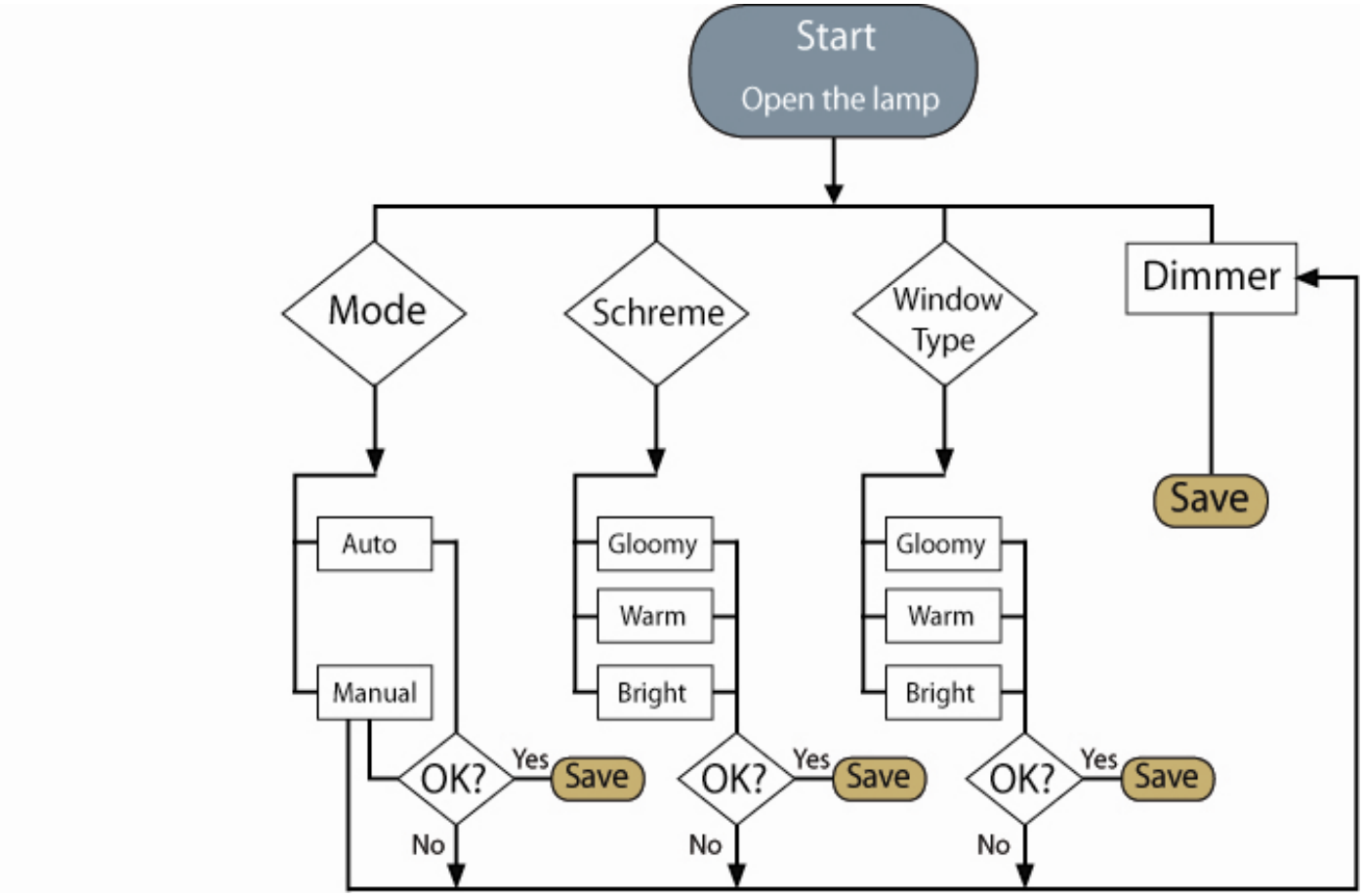
ภาพที่ 4.12

โมเดลที่ใช้ทดลองในงานวิจัยนี้



หมายเหตุ: ถ่ายภาพโดยผู้วิจัย 20 เมษายน พ.ศ. 2552.

ภาพที่ 4.13
ขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพระบบแสงสว่าง

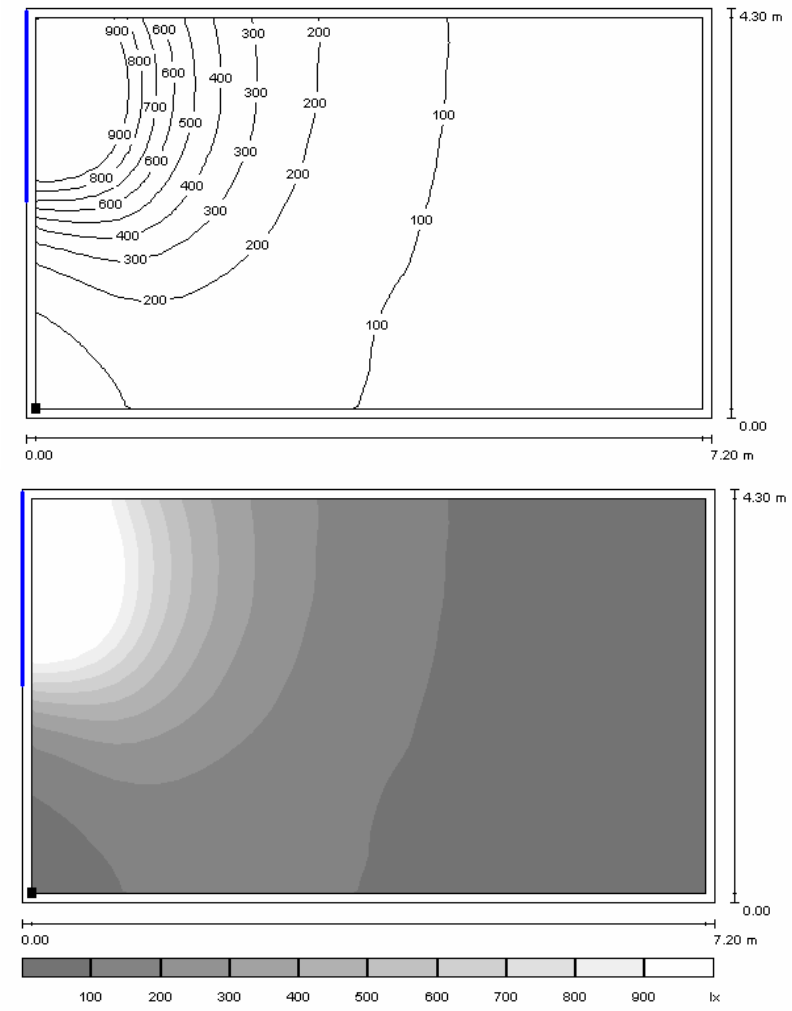


4.4 การพัฒนารูปแบบการควบคุมค่าแสงสว่างของหลอดไฟเปรียบเทียบกับลักษณะการทำงานจริง

รูปแบบการควบคุมค่าแสงสว่างในงานวิจัย ได้พัฒนาและเปรียบเทียบกับลักษณะการทำงานจริงโดยใช้ซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์ช่วยคำนวณ และทดสอบในสภาพที่มีแสงธรรมชาติที่ต่างกัน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับไฟฉายที่มีกระดาษไขกั้นในระดับต่าง ๆ 3 ระดับ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดการเปรียบเทียบโดยจำลองสถานการณ์ขึ้น คือ การเปิดช่องแสงทางทิศตะวันตกของห้องโมเดลจำลอง เสมือนมีแสงธรรมชาติส่องเข้ามาในขณะเวลาหนึ่ง แบ่งได้ 3 ลักษณะ ได้แก่

1. สภาพท้องฟ้าไม่มีเมฆ เมื่อแสงเข้ามาจะมีค่าความสว่างมากจนเกินไปในบริเวณขอบหน้าต่าง และในส่วนที่ไม่ได้ติดกับหน้าต่างแสงสว่างน้อยมีความแตกต่างกันมาก (ดังภาพที่ 4.14) ทำให้แสงสว่างภายในห้องไม่สม่ำเสมอ ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน ดังนั้นเพื่อไม่ให้แสงสว่างที่มีความเข้มแสงมากเกินไป เข้ามารบกวนการใช้งานของผู้ใช้งานอาจใช้ที่บังแดดหรือปิดหน้าต่างลงหลังจากนั้นซอฟต์แวร์จะสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ปรับระดับค่าความสว่างให้สม่ำเสมอเหมาะสมกับการใช้งานแบบอัตโนมัติทันที

ภาพที่ 4.14
ผลการคำนวณค่าความสว่างของแสงธรรมชาติที่สภาพท้องฟ้าไม่มีเมฆของซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์

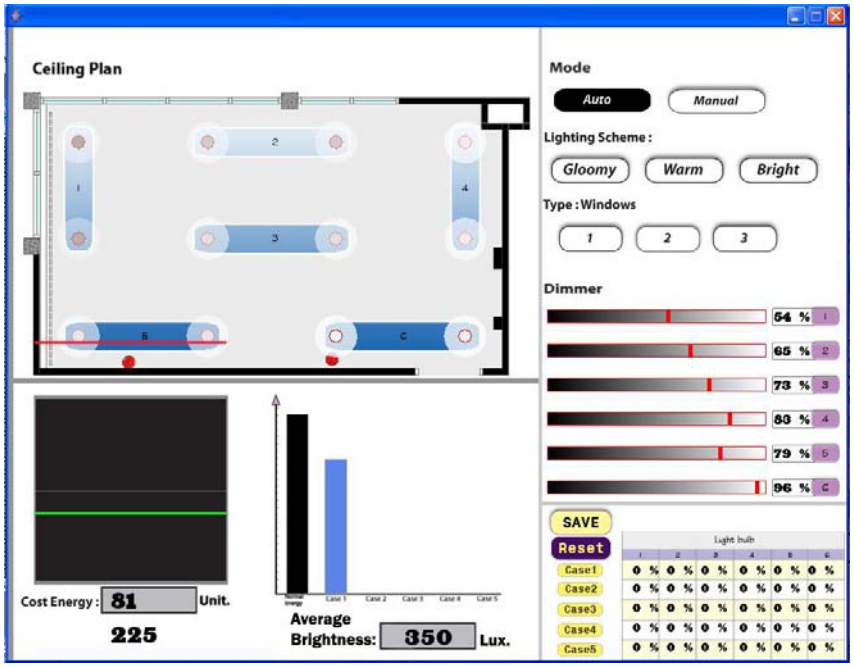


ที่มา: DIAL Co., Ltd., 2006.

ภาพที่ 4.15

การแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์

ทำการปรับค่าความสว่างในสภาพท้องฟ้าไม่มีเมฆ



จากภาพที่ 4.15 ผลทดสอบจากการคำนวณค่าความสว่างในกรณีท้องฟ้าไม่มีเมฆ จะสังเกตเห็นว่า หลอดไฟชุดที่ 1 และ 2 จะมีค่าความสว่างเพียงเล็กน้อยเพราะเซนเซอร์ได้รับแสงธรรมชาติมาก หลอดไฟชุดที่ 3, 5, 4 และ 6 จะสว่างขึ้นตามลำดับ ขึ้นอยู่กับปริมาณแสงที่เซนเซอร์แต่ละตัววัดค่าได้

ค่าความสว่างเฉลี่ยที่วัดได้ = 350 ลักซ์

ค่าความสว่างจากหลอดไฟที่ใช้ = 225 ลักซ์

(ถ้าไม่ใช้ซอฟต์แวร์ในงานวิจัยหลอดไฟจะให้ความสว่างสูงสุด ตามที่กำหนดไว้ 300 ลักซ์)

การเปรียบเทียบพลังงาน ซึ่งอ้างอิงจากกราฟแท่ง ที่แสดงอยู่บนหน้าจอการทำงานของซอฟต์แวร์

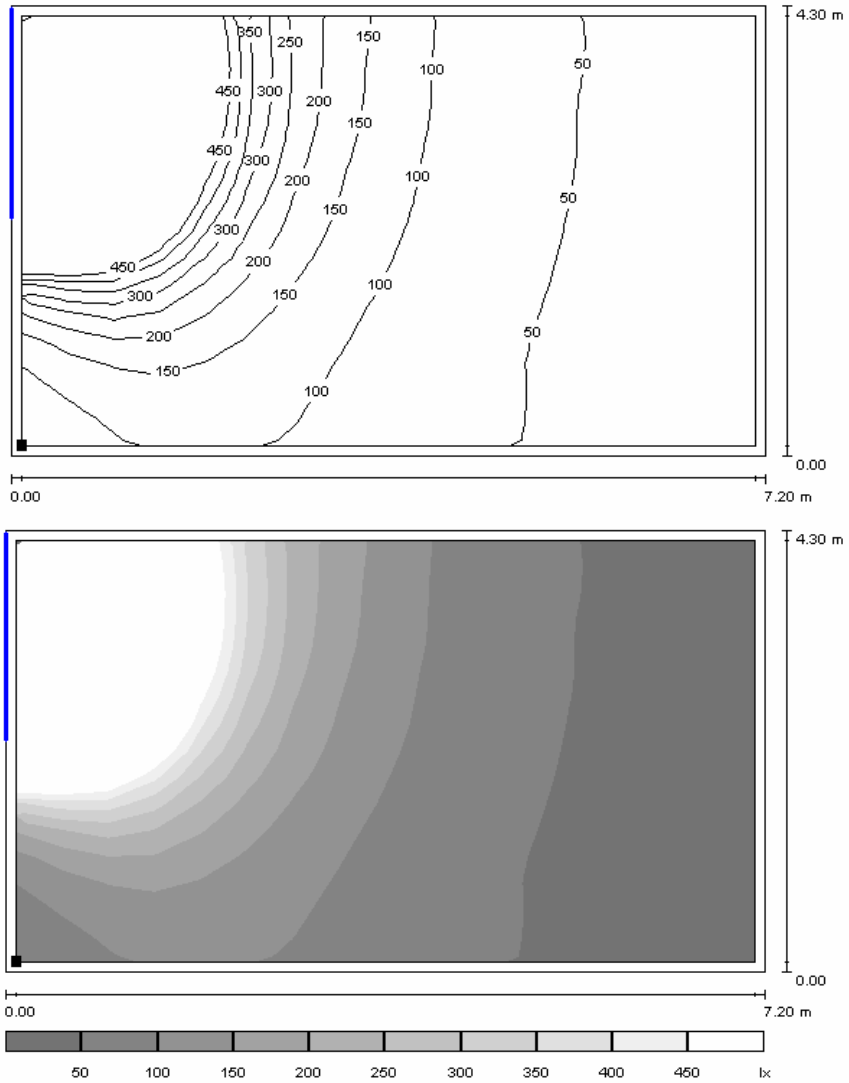
สีดำ คือ ค่าความสว่างที่เปิดปกติ 300 ลักซ์ โดยไม่มีการปรับค่าความสว่าง

สีฟ้า คือ ค่าความสว่างจากหลอดไฟที่ใช้ 225 ลักซ์

ผลลัพธ์ของการใช้ซอฟต์แวร์ในงานิจัย ผู้ใช้งานสามรถใช้ค่าความสว่างจากหลอดไฟเพียง 225 ลักซ์ ก็สามารถทำให้ค่าความสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 300 ลักซ์ ได้อย่างสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ห้อง และส่งผลให้ใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าน้อยลงได้ เนื่องจากกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟลดลง

2. สภาพท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน เมื่อแสงเข้ามาจะมีค่าความสว่างน้อยลงมา จากสภาพท้องฟ้าแบบไม่มีเมฆ (ดังภาพที่ 4.16) ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการปรับค่าความสว่างของตำแหน่งหลอดไฟที่ใกล้หน้าต่างเหมือนในกรณีสภาพท้องฟ้าไม่มีเมฆเพราะแสงที่เข้ามานั้นมากเกินไป แต่ในส่วนของบริเวณที่ไม่ได้อยู่ใกล้หน้าต่างจะมีค่าความสว่างน้อย ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงปรับระดับค่าความสว่างในบริเวณนี้มากกว่าในกรณีแรก

ภาพที่ 4.16
ผลการคำนวณค่าความสว่างของแสงธรรมชาติที่สภาพท้องฟ้า
มีเมฆบางส่วนของซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์

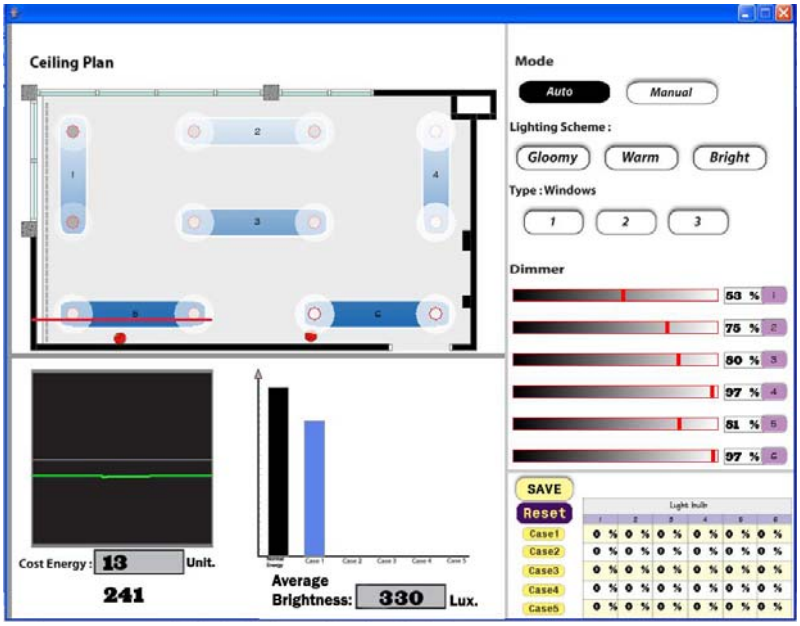


ที่มา: DIAL Co., Ltd., 2006.

ภาพที่ 4.17

การแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์

ทำการปรับค่าความสว่างในสภาพห้องฟ้ามีเมฆบางส่วน



จากภาพที่ 4.17 ผลทดสอบจากการคำนวณค่าความสว่างในกรณีห้องฟ้ามีเมฆบางส่วน พบว่า หลอดไฟชุดที่ 1 มีค่าความสว่างน้อยที่สุด หลอดไฟชุดที่ 2, 3 และ 5 จะมีค่าความสว่างใกล้เคียงกันเพราะเซนเซอร์ได้รับแสงในปริมาณเดียวกัน ส่วนหลอดไฟชุดที่ 4 และ 6 เซนเซอร์วัดแสงได้น้อย ซอฟต์แวร์จึงทำการปรับความสว่างให้มากกว่าหลอดอื่นเพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน

ค่าความสว่างเฉลี่ยที่วัดได้ = 330 ลักซ์

ค่าความสว่างจากหลอดไฟที่ใช้ = 241 ลักซ์

(ถ้าไม่ใช้ซอฟต์แวร์ในงานวิจัยหลอดไฟจะให้ความสว่างสูงสุด ตามที่กำหนดไว้ 300 ลักซ์)

การเปรียบเทียบพลังงาน ซึ่งอ้างอิงจากกราฟแท่ง ที่แสดงอยู่บนหน้าจอการทำงานของซอฟต์แวร์

สีดำ คือ ค่าความสว่างที่เปิดปกติ 300 ลักซ์ โดยไม่มีการปรับค่าความสว่าง

สีฟ้า คือ ค่าความสว่างจากหลอดไฟที่ใช้ 241 ลักซ์

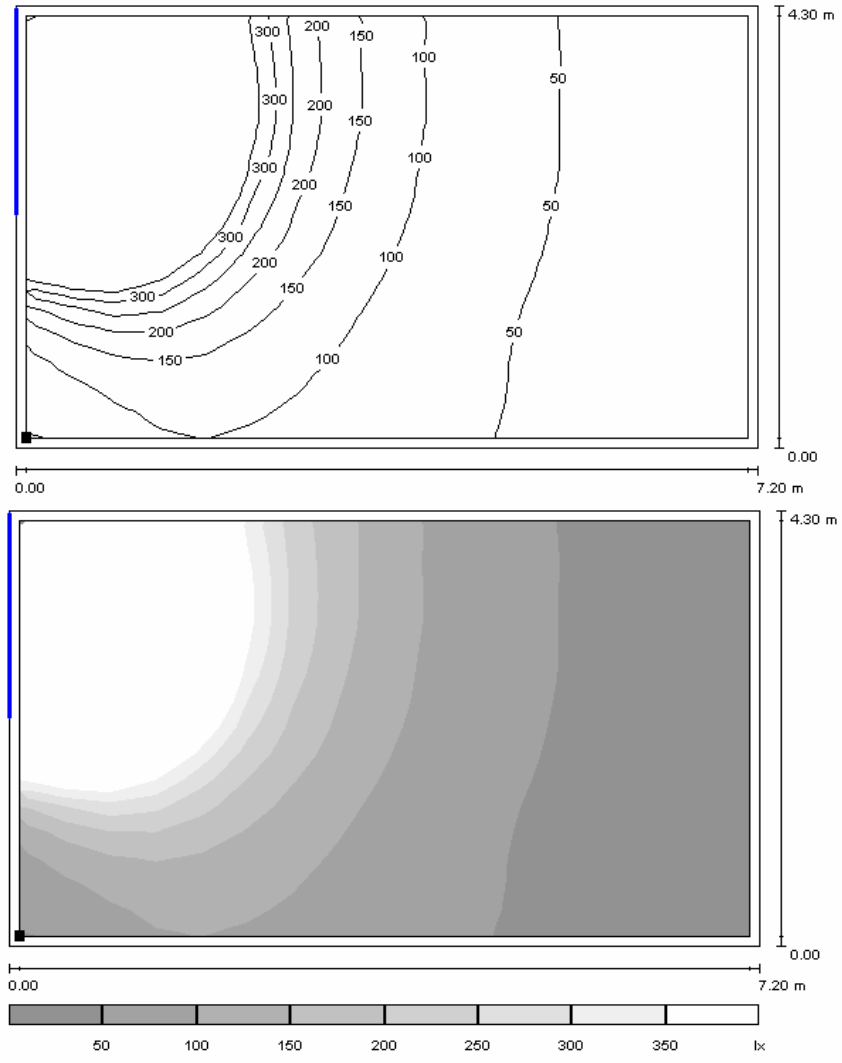
ผลลัพธ์ของการใช้ซอฟต์แวร์ในงานิจัย ผู้ใช้งานสามรถใช้ค่าความสว่างจากหลอดไฟ 241 ลักซ์ ก็เพียงพอสำหรับความต้องการค่าความสว่างเฉลี่ย 300 ลักซ์ อย่างสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ห้อง และส่งผลให้ใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าน้อยลงได้แต่ไม่เท่ากรณีห้องฟ้าไม่มีเมฆ เนื่องจากกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3. สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก ซึ่งเป็นสภาพท้องฟ้าส่วนใหญ่ของประเทศไทย เมื่อแสงเข้ามาจะมีค่าความสว่างน้อยที่สุด (ดังภาพที่ 4.18) แต่เป็นค่าความสว่างที่เหมาะสมกับการใช้งานของห้องนี้ ฉะนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้หลอดไฟในตำแหน่งที่ใกล้หน้าต่างปิดตัวเอง เพราะแสงที่เข้ามานั้นมีความเหมาะสม ส่วนในบริเวณที่ไม่ได้ใกล้หน้าต่างค่าความสว่างใกล้เคียงกับสภาพท้องฟ้ามีเมฆบางส่วน ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงทำการปรับระดับค่าความสว่างใกล้เคียงกับกรณีดังกล่าว

ภาพที่ 4.18

ผลการคำนวณค่าความสว่างของแสงธรรมชาติที่สภาพท้องฟ้า

มีเมฆมากของซอฟต์แวร์ไดอัลลักซ์

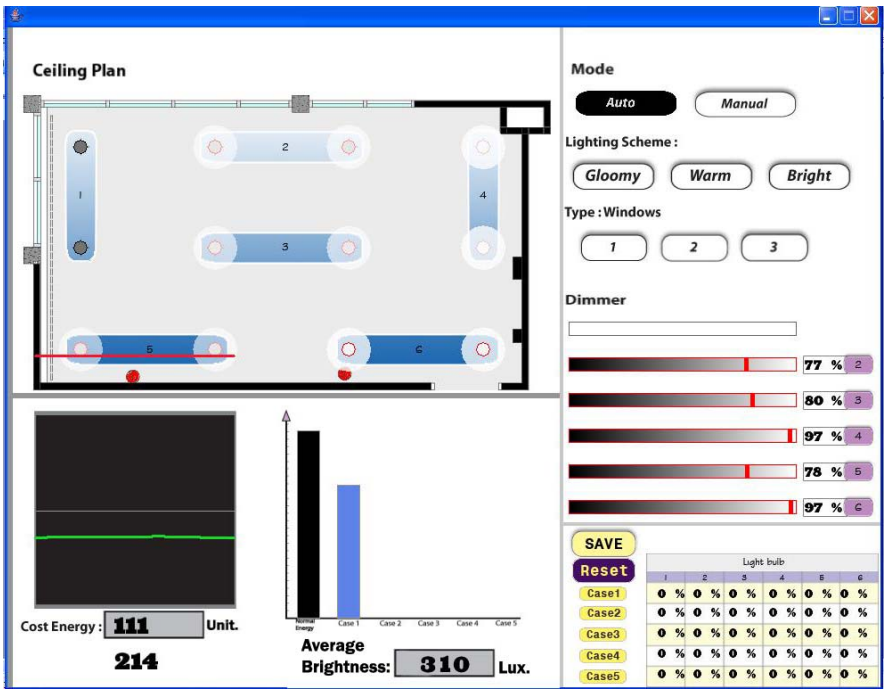


ที่มา: DIAL Co., Ltd., 2006.

ภาพที่ 4.19

การแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์

ทำการปรับค่าความสว่างในสภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก



จากภาพที่ 4.19 ผลทดสอบจากการคำนวณค่าความสว่างในกรณีท้องฟ้ามีเมฆมาก สังเกตเห็นว่า หลอดไฟชุดที่ 1 ถูกปิดเพราะแสงธรรมชาติที่เซนเซอร์วัดค่าได้มีปริมาณความสว่างที่เหมาะสมกับการใช้งานในบริเวณนั้น หลอดไฟชุดที่ 2, 3 และ 5 จะมีค่าความสว่างปานกลาง เพราะเซนเซอร์ได้รับแสงธรรมชาติไม่มาก ส่วนหลอดไฟชุดที่ 4 และ 6 เซนเซอร์วัดแสงได้น้อยมาก ซอฟต์แวร์จึงทำการปรับความสว่างให้มากจนเกือบเท่ากับเวลาเปิดปกติเพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน

ค่าความสว่างเฉลี่ยที่วัดได้ = 310 ลักซ์

ค่าความสว่างจากหลอดไฟที่ใช้ = 214 ลักซ์

(ถ้าไม่ใช้ซอฟต์แวร์ในงานวิจัยหลอดไฟจะให้ความสว่างสูงสุด ตามที่กำหนดไว้ที่ 300 ลักซ์)

การเปรียบเทียบพลังงาน ซึ่งอ้างอิงจากกราฟแท่ง ที่แสดงอยู่บนหน้าจอการทำงานของซอฟต์แวร์

สีดำ คือ ค่าความสว่างที่เปิดปกติ 310 ลักซ์ โดยไม่มีการปรับค่าความสว่าง

สีฟ้า คือ ค่าความสว่างจากหลอดไฟที่ใช้ 214 ลักซ์

ผลลัพธ์ของการใช้ซอฟต์แวร์ในงานวิจัย ผู้ใช้งานสามรถใช้ค่าความสว่างจากหลอดไฟทั้งหมดเพียง 214 ลักซ์ ก็สามารถทำให้ค่าความสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 300 ลักซ์ ได้อย่างสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ห้อง และส่งผลให้ใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าน้อยลง เนื่องจากกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟลดลงมากกว่าในกรณีอื่น เพราะแสงธรรมชาติที่ผ่านเข้ามาทางช่องแสงมีปริมาณที่พอเหมาะกับลักษณะการใช้งานพื้นฐาน เซนเซอร์วัดแสงจึงส่งค่าที่วัดได้ไปยังซอฟต์แวร์เพื่อสั่งให้หลอดไฟที่ตำแหน่งดังกล่าวปิดลง

จากการเปรียบเทียบตามกรณีทั้งหมด ผลที่ได้แสดงว่าซอฟต์แวร์ในงานวิจัย สามารถช่วยปรับค่าความสว่างให้เหมาะสมและสม่ำเสมอได้หลากหลายสภาพแวดล้อม อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปเป็นสื่อการสอนให้สำหรับผู้ที่สนใจการออกแบบระบบแสงสว่างทางด้านสถาปัตยกรรมได้