บทที่ 5

สรุปผลการออกแบบซอฟต์แวร์และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการออกแบบซอฟต์แวร์

จากกระบวนการวิจัยในขั้นต้นที่ได้ทำการศึกษาในหัวข้อเรื่องการใช้หุ่นจำลองร่วมกับซอฟต์แวร์ช่วยวิเคราะห์ระบบแสงสว่างเพื่อการออกแบบอนุรักษ์พลังงาน ทำให้สามารถสรุปถึงแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ดังนี้

5.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลและปัจจัยที่ใช้ในการพัฒนาการใช้หุ่นจำลองร่วมกับซอฟต์แวร์ช่วยวิเคราะห์ระบบแสงสว่างเพื่อการออกแบบอนุรักษ์พลังงาน

สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบและวิเคราะห์ปรับปรุงระบบแสงสว่าง ทั้งแสงประดิษฐ์และแสงจากธรรมชาติ โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์หลักของผู้ใช้งานซอฟต์แวร์ ให้สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าในการให้ความสว่างได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานที่ต่างกันได้ดียิ่งขึ้น

5.1.2 การนำหลักการทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับระบบการทำงานของฮาร์ดแวร์

ในปัจจุบันซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการออกแบบระบบแสงสว่างมีอยู่หลากหลายและซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่จะมีการใช้สูตรคำนวณที่มีความซับซ้อนเข้าใจยาก ดังนั้นผู้ที่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ดังกล่าว จำเป็นต้องมีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะทางจึงจะสามารถเข้าใจถึงข้อมูลและผลลัพธ์ที่ซอฟต์แวร์นั้นคำนวณออกมา จากสาเหตุข้างต้นจึงทำให้ซอฟต์แวร์ออกแบบระบบแสงสว่างไม่เป็นที่นิยมของผู้ใช้งานและผู้ประกอบการเจ้าของกิจการที่ไม่ได้มีความรู้และเชี่ยวชาญเฉพาะ ยิ่งไปกว่านั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยการปรับปรุงอาคารนั้น ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ากลับลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และหากผู้ใช้อาคารไม่มีการปรับพฤติกรรมการใช้พลังงานที่เหมาะสมด้วยแล้ว ก็จะไม่สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ ดังนั้นตัวซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ ได้มีการใช้ฮาร์ดแวร์ที่ช่วยควบคุมความส่องสว่างของหลอดไฟให้สามารถ

ปรับค่าความสว่างได้ตามความเหมาะสมกับลักษณะการทำงานโดยการใช้ซอฟต์แวร์ จากงานวิจัยนี้ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากซอฟต์แวร์โปรเซสซิ่ง ไปทำการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูอีโน่ ให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าความสว่างจากหลอดไฟได้ทั้งอัตโนมัติหรือปรับเปลี่ยนด้วยตัวเอง ยิ่งไปกว่านั้น หน้าจอที่แสดงผลในการทำงาน ถูกออกแบบให้มีกราฟิกที่เรียบง่าย ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้ทำความเข้าใจได้ไม่ยาก ดังนั้นซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ร่วมกับโมเดลจำลองนี้จึงเหมาะกับการใช้งานของบุคคลทั่วไป ไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญเฉพาะเหมือนผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงในท้องตลาด

5.1.3 <u>พัฒนารูปแบบการให้ความสว่างของหลอดไฟให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานที่ต่างกัน</u>

จากการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อนำไปควบคุมฮาร์ดแวร์ได้ในระดับหนึ่ง จึงสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณค่าความสว่างของแสงจากหลอดไฟ ได้อย่างอัตโนมัติ ปริมาณค่าความสว่างจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณแสงธรรมชาติจากช่องเปิดของห้องด้วย หลังจากนั้นผู้ใช้งานต้องพิจารณาว่าพึงพอใจกับค่าความสว่างที่ปรับเปลี่ยนแล้วหรือไม่ เพราะถ้ายังรู้สึกไม่พอใจกับปริมาณความสว่าง ก็สามารถปรับเปลี่ยนด้วยตัวเองได้ตามความต้องการจากซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนี้

5.1.4 <u>พัฒนาระบบปฏิบัติการใช้หุ่นจำลองร่วมกับซอฟต์แวร์ช่วยวิเคราะห์ระบบแสงสว่างเพื่อการออกแบบอนุรักษ์พลังงาน</u>

ผลลัพธ์ที่ได้จากซอฟต์แวร์ในงานวิจัยนี้ สามารถบอกได้ว่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปนั้นมากหรือน้อยขนาดไหนได้จริงตามกระบวนการของการวิจัย และถ้ายังรู้สึกว่าแสงสว่างที่ใช้ไปยังไม่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานก็สามารถปรับเปลี่ยนด้วยตัวเองแล้วนำผลการใช้พลังงานที่ได้จากซอฟต์แวร์มาเปรียบเทียบดูอีกครั้งว่าพอใจกับลักษณะไหน อีกทั้งยังสามารถบอกค่าไฟฟ้าโดยประมาณที่ใช้ไปได้ ดังนั้นซอฟต์แวร์นี้ช่วยให้การประหยัดพลังงานมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ ยิ่งไปกว่านั้น ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณสมบัติ เพื่อแสดงข้อได้เปรียบและเสียเปรียบ ระหว่างผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงในท้องตลาด และ ซอฟต์แวร์ในงานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 5.1

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณสมบัติระหว่างผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกับซอฟต์แวร์ในงานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้น

	DC-104 Dimtech	DIM SENSE	DD 1	**ซอฟต์แวร์ในงานวิจัย**
ควบคุมการทำงาน	Linear Opamp และ Interlock Switch	ควบคุมด้วยระบบ Microcontroller	ควบคุมการทำงานด้วย PC Software	ควบคุมการทำงานด้วย Processing และ Arduino
แสดงผลการทำงาน		หน้าจอ LCD (ขนาด 4 บรรทัด 20 ตัวอักษร)	PC Software	บนจอคอมพิวเตอร์
สัญญาณควบคุมขาออก	แบบ Analog 0-10 VDC		แบบ Analog 0-10 VDC	แบบ Analog
ประเภทหลอดไฟ	หลอดฮาโลเจนทุกประเภท, ฟลูออเรสเซนต์ Rapid-start lamp และหลอดอินแคนเดสเซนต์	หลอดฟลูออเรสเซนต์	หลอดอินแคนเดสเซนต์, หลอดฟลูออเรสเซนต์, Magnetic/Electronic transformer low voltage lamp, cold-cathode transformer, compact lamp	หลอดไฟทุกชนิดที่มีบัลลาสต์ดิจิตอล
สถานะ DIM	√	√ (ติดตั้งอย่างอิสระทุก Channel)	√ (ตั้งค่า limit up/down และ Fade time ได้)	√
สถานะ NON-DIM	√	√ (ติดตั้งอย่างอิสระทุก Channel)	√ (ตั้งค่า limit up/down และ Fade time ได้)	√
Fade time		สามารถตั้งค่า Fade time ในการเปลี่ยน SCENE ได้ 0-60 นาที	สามารถตั้งค่า Fade time ในการเปลี่ยน SCENE ได้ 20 นาที	
ราคา (ราคาสูง⟶น้อย) (*⟶*)**	**	***	***	*****
คุณสมบัติเพิ่มเติม	มีระบบป้องกันสัญญาณรบกวนคลื่นวิทยุ ,ในกรณีไฟฟ้าดับสามารถต่อรับสัญญาณชุดไฟฟ้า emergency และกลับมาใช้ SCENE เดิมได้ เมื่อไฟฟ้ามาปกติ	เป็น SCENE ที่โปรแกรมไว้ใช้ในกรณีมีสัญญาณ Fire alarm	สามารถควบคุมการทำงานได้ไกลถึง 500 เมตร	สามารถแสดงผลบอกค่าไฟฟ้า ณ ขณะนั้น ๆ ได้, การแสดงผลบนหน้าจอเข้าใจง่าย,สามารถสั่งการทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ส่วนตัวได้

5.1.5 ซอฟต์แวร์ในงานวิจัยนี้ มีส่วนสำคัญที่จะใช้ประโยชน์กับงานสถาปัตยกรรมได้ในด้านของประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน คือ

การนำไปใช้กับอาคารที่มีแนวคิดแบบอาคารสีเขียว (green building) ซึ่งปริมาณแสงสว่างภายในยังไม่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน หรือภายในอาคารที่มีการปรับเปลี่ยนลักษณะการใช้งานอยู่เป็นประจำ ก็จะสามารถช่วยทำให้ปริมาณแสงสว่างภายในอาคารมีความเหมาะสมทั้งทางด้านสุขภาพของผู้ใช้อาคาร และการทำงานได้ ตัวอย่างเช่น ใช้ปรับค่าความสว่างที่บริเวณโต๊ะทำงาน ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ส่วนตัวอย่างสะดวกสบายโดยไม่จำเป็นต้องไปปรับที่สวิทช์ด้วยตัวเอง ส่งผลให้งานสถาปัตยกรรมนั้นตอบสนองต่อความต้องการได้มากยิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการทำหุ่นจำลองในงานวิจัยนี้ ควรนำไปเป็นสื่อการสอนสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของแสงประดิษฐ์ และแสงธรรมชาติว่าสัมพันธ์กันอย่างไรในการออกแบบระบบแสงสว่างขั้นพื้นฐาน

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การพัฒนาซอฟต์แวร์ในการทำการวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการทำการศึกษาเมื่อเทียบกับขอบเขตเนื้อหา และขาดทุนทรัพย์ ทำให้ไม่สามารถออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ได้อย่างสมบูรณ์และลงลึกในรายละเอียดในด้านต่าง ๆ เมื่อเทียบกับความต้องการของผู้ใช้งานจริง และเนื้อหาบางส่วนต้องอาศัยการวิเคราะห์ในรายละเอียดอย่างรอบคอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การออกแบบส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ ให้ง่ายต่อการใช้งาน เช่น มีกราฟิกกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบ เป็นต้น เพื่อให้มีการตอบสนองกับผู้ใช้มากกว่านี้
2. พัฒนาให้ซอฟต์แวร์สามารถจำลองสภาพแสงแบบ 3 มิติ ได้เหมือนจริง เพื่อให้มีความน่าสนใจในการใช้งาน และขยายซอฟต์แวร์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
3. การทำการทดสอบซอฟต์แวร์ โดยทำการติดตั้งดวงโคมที่หน้างาน เพื่อหาความผิดพลาด และทำการแก้ไขปรับปรุงซอฟต์แวร์ ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น
4. ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ ควรพัฒนาให้สามารถนำฮาร์ดแวร์ชนิดอื่น ๆ เช่น กล้องวงจรปิด หรือกล้องเว็บแคม เข้ามาเป็นตัวเซนเซอร์อีกตัว คอยจับปริมาณความร้อน หรือพฤติกรรม

ของผู้ใช้งาน แล้วส่งสัญญาณไปที่ซอฟต์แวร์ให้ปรับเปลี่ยนปริมาณแสงสว่างได้ ยิ่งไปกว่านั้นการติดตั้งฮาร์ดแวร์ดังกล่าวจะทำให้เกิดทางเลือกใหม่ในการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

5. การป้อนค่าของซอฟต์แวร์มีน้อยเกินไป เนื่องจากชนิดของไมโครคอนโทรลเลอร์มีขีดจำกัด อีกทั้งผู้วิจัยไม่มีความรู้เพียงพอในด้านการเขียนภาษาคอมพิวเตอร์จึงไม่สามารถแก้ปัญหาข้างต้นนี้ได้ ดังนั้นถ้าผู้ที่สนใจมีความรู้ทางด้านการเขียนภาษาคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี จะสามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ในงานวิจัยได้อีกมาก

จากงานวิจัยนี้ เพื่อให้ซอฟต์แวร์มีความสามารถในการใช้งานมากขึ้น ควรพัฒนาให้สามารถใช้ควบคุมกับหลอดไฟจริงได้หลาย ๆ ชนิด โดยการใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพติดตั้งเพิ่มเติมเข้าไปกับซอฟต์แวร์ แต่เนื่องจากว่าอุปกรณ์ดังกล่าวมีราคาสูง จึงยังไม่สามารถนำมาพัฒนาได้ในงานวิจัยนี้