วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

บทความวิจัย

การควบคุมความสว่างของท่อนำแสงร่วมกับหลอดแอลอีดีด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

มณฑล ฟักเอม[1*] เกียรติชัย บรรลุผลสกุล[1] ปิยะพงษ์ โอฬารทิชาชาต[1] และ ธาราทิพย์ ศรีสัตตบุตร[2]

[1] สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
[2] สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
[*] ผู้ประสานงานเผยแพร่ (Corresponding Author), E-mail: Monthol.f57@gmail.com

วันที่รับบทความ: 8 เมษายน 2566; วันที่ทบทวนบทความ: 20 กรกฎาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ: 23 สิงหาคม 2566
วันที่เผยแพร่ออนไลน์: 21 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ: ระบบแสงสว่างภายในอาคารเป็นปัจจัยหนึ่งในการใช้พลังงานไฟฟ้า การจะใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรมีการนำแสงธรรมชาติมาใช้เพิ่มความสว่างภายใน เพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในระบบ จากการนำแสงธรรมชาติผ่านท่อนำแสง (Light pipe) มาใช้ภายในอาคาร พบว่ามีปริมาณแสงเปลี่ยนตามสภาพอากาศและฤดูกาล ทำให้ค่าความเข้มแสงเปลี่ยนแปลงไป เพื่อรักษาความเข้มแสงให้คงที่ บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการใช้ท่อนำแสงร่วมกับการชดเชยแสงด้วยหลอดแอลอีดี (LED) โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) มาควบคุมความสว่าง โดยใช้ตัวแปรที่ต้องการออกแบบเป็นขนาดพื้นที่ห้อง 14 ตารางเมตร (3.50 เมตรx 4.00 เมตร) มีเซ็นเซอร์วัดปริมาณแสงจำนวน 4 ตัว โดยนำตัวแปรดังกล่าวมาใช้ในการฝึกสอน เพื่อให้ความเข้มแสงเฉลี่ยของห้องทดสอบเป็นไปตามต้องการ จากผลการทดลองพบว่าระบบ สามารถควบคุมความเข้มแสงเฉลี่ยให้มีค่ามากกว่า 400 ลักซ์ (Lux) ตลอดทั้งวัน ถึงแม้มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศภายนอก จากตัวอย่างวันที่ทดสอบหาประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้า สามารถประหยัดพลังงานมากกว่าการเปิดไฟคงที่ถึง 17.70 เปอร์เซ็นต์ ด้วยชุดควบคุมความสว่างที่นำเสนอ ในบทความนี้สามารถรักษาระดับความสว่างในโซนที่ต้องการได้

คำสำคัญ: ท่อนำแสง; การควบคุมหลอดแอลอีดี; โครงข่ายประสาทเทียม

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

บทความวิจัย

Illuminance Control of Light Pipes and Dimmable LEDs with Artificial Neural Network

Monthol Fak-aim[1*], Kiatchai Banlupholsakul[1], Piyapong Olranthichachat[1] and Tharathip Sreesattabud[2]

[1] Division of Electronic Engineering, Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

[2] Division of Industrial Education, Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

[*] Corresponding author, E-mail: Monthol.f57@gmail.com

Received: 8 April 2023; Revised: 20 July 2023; Accepted: 23 August 2023
Online Published: 21 December 2023

Abstract: A building's interior lighting system is one of high energy consumption. For the energy efficiency of the lighting system, the application of both natural sources of light and artificial lighting are combined. Therefore, in the proposed technique, the cooperation of the light pipe and dimming power LEDs stand with a stable lux level. Then, light's performance is controlled by an artificial neural network (ANN). To investigate the lighting performance of light pipe and dimming power LEDs, used as ANN training and testing set. The data for a room model area 14 m^2 (3.50 m x 4.00 m), 4 light sensors, are used as inputs of the ANN. It was found that the Illumination level at 400 lux could be stable all day long even on a cloudy day with this system. The results verify that this technique is an achievable technique. Moreover, approximately 17.70% of energy saving was achieved by this controller. In this paper, according to a zone-defined priority desired maintained illumination levels at each zone.

Keywords: Light Pipes; Dimmable LEDs; Artificial neural network

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

1. บทนำ

การใช้พลังงานแสงสว่างภายในอาคารในสำนักงาน อาคารในปัจจุบันมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงถึง 25-35 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานรวมทั้งหมดภายในอาคาร [1] เป็นอัตราส่วนในการใช้พลังงานที่สูง เนื่องจากมีการเปิดไฟตลอดช่วงเวลาในการทำงานทั้งวัน หรือแม้ช่วงเวลาที่ไม่มีคนอยู่ภายในห้อง ทำให้ได้มีการกำหนดนโยบายควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้า อาทิเช่น กำหนดให้มีนโยบายปิดไฟในช่วงพักกลางวัน การเปิดไฟเฉพาะบริเวณที่ใช้แสงสว่าง เป็นต้น หรือแม้กระทั่งใช้เทคโนโลยีเปิด-ปิดอัตโนมัติตามผู้ใช้งาน อาทิเช่น ไฟแสงสว่างภายในห้องน้ำที่มีการเปิด-ปิดอัตโนมัติเมื่อมีการใช้งาน แนวทางดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ควบคุมแสงสว่างเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคาร

ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อควบคุมแสงสว่างภายในอาคารนั้น มีการพัฒนาชุดควบคุมความสว่างภายในอาคารโดยคำนึงถึงปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสม [1-4] เป็นแนวทางการลดพลังงานด้านแสงสว่างในอาคารทั้งสิ้น โดยใช้การควบคุมความสว่างหลอดไฟร่วมกับการพิจารณาพื้นที่ใช้แสงสว่างกับปัจจัยด้านต่างๆ อาทิเช่น แสงสว่างธรรมชาติจากภายนอก เพื่อปรับระดับแสงสว่างให้เหมาะสม ด้วยอุปกรณ์สวิตซ์ทางไฟฟ้าเป็นที่นิยมในการวิจัยและพัฒนาเป็นอย่างมาก อาทิเช่น บัลลาสต์ที่สามารถควบคุมความสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้ เพื่อควบคุมแสงสว่างให้มีความเหมาะสมเพียงพอต่อการใช้งาน จนเข้ามาสู่ยุคเทคโนโลยีหลอดแอลอีดีที่มีจุดเด่นเรื่องการลดปริมาณพลังงานไฟฟ้า และง่ายต่อการควบคุมความสว่าง ทำให้แนวโน้มการใช้พลังงานสำหรับแสงสว่างภายในอาคารมีปริมาณลดลง นอกจากนั้น ได้มีการออกแบบควบคุมความสว่างภายในห้องขนาดใหญ่ด้วยการจัดโครงข่ายของหลอดแอลอีดี (LED Network) เพื่อทำการควบคุมแสงสว่างเฉพาะบริเวณที่ต้องการใช้แสงเท่านั้น [5-6] โดยได้นำเสนอวิธีการตรวจวัดความเข้มแสงภายในบริเวณต่างๆ ของห้องด้วยชุดเซ็นเซอร์ (Sensor Network) วัดความเข้มแสงในแต่ละพื้นที่ มาเป็นชุดข้อมูลสำหรับควบคุมโครงข่ายของหลอดแอลอีดีแต่ละหลอดอย่างเหมาะสม เพื่อควบคุมความสว่างในบริเวณที่ต้องการใช้แสงให้มีความสว่างอย่างเพียงพอ จากการหาค่าเหมาะสมของชุดโครงข่ายหลอดแอลอีดี ได้มีการพัฒนาใช้ปัญญาประดิษฐ์มาช่วยควบคุมแสงสว่างเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการใช้แสงและการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้มีความเหมาะสม อาทิเช่น การใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) สำหรับควบคุมชุดหลอดไฟแอลอีดี [5-7] เพื่อให้ได้ความสว่างตามต้องการของผู้ใช้งาน นอกจากนั้นมีการใช้ตัวควบคุมแบบฟัซซี่ (Fuzzy) ความสว่างของหลอดไฟ [8-9] และได้มีออกแบบระบบควบคุมความสว่างภายในให้มีความคงทน (Robust) รักษาระดับแสงตามที่กำหนดได้ด้วยชุดโครงข่ายประสาทเทียม [10] ทำงานร่วมกับใช้การควบคุมเชิงแบบจำลองภายใน (Artificial Neural Network based Internal Model Controller: ANN-IMC) ซึ่งในประเทศไทยเรามีปริมาณแสงสว่างจากธรรมชาติมากเพียงพอ โดยโครงสร้างอาคาร สำนักงาน ที่มีหน้าต่าง ผนังอาคาร เป็นกระจกรับแสงเพื่อรับแสงสว่างธรรมชาติ มาใช้ภายในอาคาร ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานแสงสว่างจากหลอดไฟลงไปได้ส่วนหนึ่ง นอกจากนั้นยังได้มีเทคโนโลยีที่ใช้หลักการการสะท้อนของแสงสว่างจากภายนอกด้วยวัสดุ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

สะท้อนแสงนำแสงธรรมชาติจากภายนอกผ่านท่อนำแสง (Light Pipe) [11-13] เพื่อนำแสงมาใช้งานภายในอาคารที่เป็นแบบฝ้าปิด ไม่สามารถใช้หลังคาโปร่งแสงได้ หรือบริเวณที่ไกลจากหน้าต่างรับแสงของอาคาร เป็นต้น ปริมาณแสงจากท่อนำแสงจะแปรผันตามแสงธรรมชาติภายนอกอาคาร การรักษาระดับความสว่างของท่อนำแสงให้คงที่นั้นต้องมีการชดเชยแสงสว่างด้วยหลอดไฟ ในการทำงานร่วมกันระหว่างท่อนำแสงและหลอดไฟนั้น [14] ได้นำเสนอการควบคุมด้วยฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic) โดยควบคุมความสว่างของหลอดไฟแต่ละหลอดนั้นเป็นมีระดับความสว่างที่เท่ากันเพื่อรักษาความสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ทำให้ค่าความสว่างเฉลี่ยภายในห้องไม่น้อยกว่า 350 ลักซ์ และยังได้มีการพัฒนาเป็นชุดหลอดไฟแอลอีดีทำงานร่วมกับท่อนำแสง [15] เพื่อรักษาระดับความสว่างที่ต้องการและลดการใช้ปริมาณทางไฟฟ้าที่มากยิ่งขึ้น จากการศึกษาการควบคุมความสว่าง ด้วยระบบฟัซซี่ (Fuzzy) นั้นจะเป็นการตัดสินใจแบบตรรกะ ด้วยการเปรียบเทียบกฎ เป็นการตัดสินใจแบบคลุมเครือ ซึ่งค่าของแสงที่นำมาพิจารณานั้นที่รับเข้ามานั้นจะทำการพิจารณาตามการเปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขด้วยการเปรียบเทียบกฎในการตัดสินใจแต่ยังขาดการเรียนรู้พฤติกรรมเช่นแนวโครจรและองศาที่ทำมุมกับท่อนำแสงซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ทำให้ต้องมีการเรียนรู้พฤติกรรมที่เกิดขึ้นนี้ด้วยหลักการของโครงข่ายประสาทเทียม(Neural Network) กับสภาวะแสงภายในห้องทดสอบให้มีความสัมพันธ์กันทั้งระบบตามช่วงฤดูกาลที่แตกต่างกันไป

โดยในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการใช้งานท่อนำแสงร่วมกับชุดโครงข่ายหลอดแอลอีดีสำหรับชดเชยแสงสว่าง ควบคุมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมที่สอนให้จดจำปริมาณแสงที่ชดเชยแสงทำให้ห้องทดสอบมีปริมาณแสงเพียงพอต่อการใช้งานนอกจากนั้นยังได้มีการเก็บข้อมูลเรื่องการกระจายแสงท่อนำแสงสว่างธรรมชาติมาใช้งานภายในห้องทดสอบ เนื่องจากผลของการโคจรของดวงอาทิตย์ทำให้มุมหักเหของแสงในแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกันไป สำหรับสร้างชุดควบคุมหลอดแอลอีดีแต่ละหลอดเพื่อรักษาความสว่างแต่ละบริเวณของห้องให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน เนื่องจากปริมาณแสงจากท่อนำแสงในบริเวณต่างๆของห้องมีค่าไม่เท่ากันในแต่ละช่วงเวลาต่างๆ และลดการใช้พลังงานของหลอดแอลอีดีแต่ละหลอดอย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้ความสว่างตามต้องการในแต่ละบริเวณ

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

บทความนี้นำเสนอการใช้แสงสว่างร่วมกันระหว่างแสงสว่างธรรมชาติที่ได้จากท่อนำแสงร่วมกับหลอดแอลอีดี โดยการดำเนินการวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลแสงธรรมชาติจากภายนอกสะท้อนเข้ามายังภายในห้องทดสอบด้วยท่อนำแสงเพียงอย่างเดียว เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบระบบชดเชยแสงสว่างร่วมกับหลอดแอลอีดีเพื่อรักษาระดับความสว่างตามความต้องการ และใช้เป็นข้อมูลในการฝึกสอนให้กับโครงข่ายประสาทเทียมที่ออกแบบขึ้นสำหรับช่วยทำนายระดับการควบคุมความสว่างของหลอดแอลอีดีแต่ละหลอดอิสระแยกจากกัน เพื่อรักษาความสว่างภายในห้องทดสอบให้เป็นไปตามต้องการได้

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

2.1 การออกแบบห้องทดสอบแสงสว่างและการนำแสงสว่างจากภายนอกด้วยท่อนำแสง

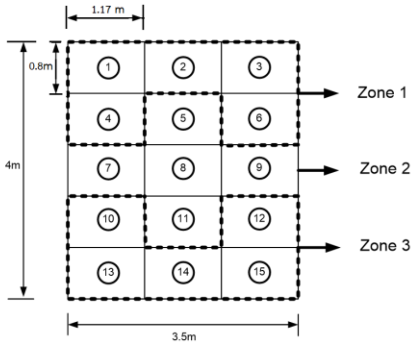
การออกแบบห้องทดสอบสำหรับแสงสว่างในงานวิจัยนี้ ได้จำลองห้องขนาดกว้าง 3.5 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 2.4 เมตร ไม่มีหน้าต่างรับแสงสว่างจากภายนอก ตั้งอยู่ในบริเวณที่ห้องทดสอบรับแสงสว่างได้ตลอดทั้งวัน ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก) และบริเวณหลังคาติดตั้งท่อนำแสงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 เมตร ยาว 1 เมตร มีโดมรับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ สะท้อนผ่านส่วนนำพาแสงที่เป็นวัสดุมันเงา สามารถสะท้อนแสงสว่างจากภายนอกเข้าไปใช้งานในห้องได้ ดังรูปที่ 1 (ข)

2.2 การออกแบบห้องทดสอบแสงสว่างและการนำแสงสว่างจากภายนอกด้วยท่อนำแสง

การออกแบบชุดโครงข่ายระบบส่องสว่าง (Networked Lighting System) สำหรับช่วยชดเชยแสงสว่างภายในห้องทดสอบ ทำงานร่วมกับแสงธรรมชาติจากท่อนำแสง โดยปกติแล้วแสงจากท่อนำแสงจะกระจายแสงไม่ครอบคลุมพื้นที่ห้องขนาดใหญ่ได้ และปัจจัยเรื่องปริมาณแสงธรรมชาติจากภายนอก อาทิเช่น ช่วงที่มีก้อนเมฆปกคลุม ช่วงเวลาเช้า-เย็นที่มีปริมาณแสงอาทิตย์น้อย เป็นต้น ทำให้ปริมาณแสงธรรมชาติน้อยส่งผลให้แสงจากท่อนำแสงมีปริมาณน้อยลงไปด้วย เพื่อรักษาความสว่างให้เป็นไปตามต้องการ ทำให้ต้องมีการใช้แสงจากระบบส่องสว่างช่วยเพิ่มความสว่างในห้อง และผลจากการสะท้อนของแสงธรรมชาติผ่านท่อนำแสงในช่วงเวลาต่างๆ พบว่าความสว่างของห้องตำแหน่งต่างๆ ไม่เท่ากัน ทำให้ต้องออกแบบชุดโครงข่ายระบบส่องสว่างที่มีระดับความสว่างของหลอดแอลอีดีแต่ละดวงอย่างเหมาะสมเพื่อรักษาระดับความ

(ก) (ข)

รูปที่ 1 (ก) แสดงห้องทดสอบด้านแสงสว่าง (ข) แสดงการติดตั้งท่อนำแสงจากภายนอก



รูปที่ 2 แสดงการวัดความเข้มแสงในตำแหน่งต่างๆ ของห้องทดสอบ

เข้มแสงเฉลี่ยในบริเวณที่ต้องการใช้แสงสว่างเป็นไปตามต้องการ โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบชุดโครงข่ายระบบส่องสว่าง ด้วยหลอดแอลอีดีจำนวน 2 หลอด ขนาด 15 วัตต์ (watt) แต่ละหลอดสามารถปรับความสว่างจากสัญญาณพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่น (PWM) มีค่าดิวตี้ไซเคิ้ล (duty cycle) อิสระแยกจากกัน เพื่อรักษาระดับความเข้มแสงไม่น้อยกว่า 400 ลักซ์ (Lux) และลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ดีกว่าการควบคุมหลอดแอลอีดีด้วยพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นเท่ากันทั้ง 2 หลอด การวัดความเข้มแสงในห้องทดสอบได้ทำการวางชุดเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงแต่ละตำแหน่งตามรูปที่ 2 โดยมี

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

เซ็นเซอร์จำนวน 15 ตัว เป็นตัวอย่างความเข้มแสงของพื้นที่กว้าง 0.8 เมตร ยาว 1.17 เมตร หรือครอบคลุมพื้นที่เท่ากับ 0.936 ตารางเมตร โดยทำการวางเซ็นเซอร์สูงจากพื้นประมาณ 0.7 เมตร หรือเทียบเท่าระดับโต๊ะทำงาน และได้แบ่งพื้นที่ห้องทดสอบออก 3 โซน โดยโซนที่ 1 และ 3 จะเป็นตำแหน่งที่ไกลจากท่อนำแสงออกไป ส่วนบริเวณโซนที่ 2 เป็นบริเวณที่ได้รับแสงจากท่อนำแสงโดยตรง

2.3 การออกแบบชุดควบคุมแสงสว่างด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

จากการนำแสงสว่างจากภายนอกด้วยท่อนำแสงเพียงอย่างเดียวทำให้ปริมาณแสงไม่เพียงพอต่อการใช้งานในห้องทดสอบ เนื่องจากแสงจากดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลาของวันทำมุมตกกระทบกับพื้นโลกเปลี่ยนไปตลอดทั้งวัน ทำให้การสะท้อนของแสงเข้ามาในห้องทดสอบไม่สม่ำเสมอ หรือปัจจัยจากสภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมทำให้ปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์มีน้อย ทำให้ต้องมีการออกแบบชุดโครงข่ายหลอดแอลอีดีมาช่วยชดเชยแสง

การเก็บข้อมูลการสะท้อนของแสงธรรมชาติจากภายนอกผ่านท่อนำแสงเข้ามาในห้องทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการวางชุดเซ็นเซอร์ตรวจวัดความเข้มแสงโซนต่างๆ เพื่อวัดความเข้มแสงก่อนและหลังการชดเชยแสงบริเวณพื้นที่ที่ต้องการควบคุมความสว่าง และงานวิจัยนี้ได้ติดตั้งชุดเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง (Light Sensor$_{1,2,3,4}$) บริเวณปลายท่อนำแสง ดังแสดงในรูปที่ 3 สำหรับเป็นข้อมูลตรวจวัดความเข้มแสงที่ได้จากท่อนำแสงภายในห้อง

จากผลการวิจัยพบว่า บริเวณโซนที่ 1 และ 3เป็นโซนที่มีแสงสว่างน้อยกว่าโซนที่ 2 เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวไกลจากจุดกระจายแสงของท่อนำแสง ดังนั้นได้ทำการติดตั้งหลอดแอลอีดีจำนวน 2 หลอด ทำหน้าที่ช่วยชดเชยแสงบริเวณโซนที่ 1 และ 3 จากการสะท้อนและหักเหของแสงมายังห้องทดสอบแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ค่าจากชุดเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงปลายท่อนำแสงที่แสดงดังรูปที่ 3 เป็นค่าปริมาณแสงที่รับมาจากท่อนำแสงเพื่อเป็นข้อมูลของแสงสว่างในแต่ละช่วงเวลาของวัน ซึ่งการปรับความสว่างของโครงข่ายหลอดแอลอีดีแต่ละหลอด โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นช่วยควบคุมความสว่างของหลอดแอลอีดีภายในห้องทดสอบ

ดังนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอการใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) มาช่วยควบคุมหลอดแอลอีดีโดยใช้ชุดข้อมูลจากค่าความเข้มแสงที่ทำการวัดในแต่ละช่วงเวลาของวัน สำหรับใช้ในการฝึกสอนให้กับโครงข่ายประสาทเทียมจากชุดเซนเซอร์วัดความเข้มแสง 4 ตำแหน่งที่ปลายปากท่อนำแสงดังรูปที่ 3 ใช้เป็นข้อมูลอินพุตในการฝึกสอนให้กับโครงข่ายประสาทเทียมและได้ทำการเก็บข้อมูลจากชุดเซ็นเซอร์ตรวจวัดความเข้มแสงทั้ง 15 ตำแหน่งเป็นการวัดความสว่างที่ได้ภายในห้องทดสอบ ในข้างต้น เพื่อนำมาเป็นข้อมูลจากการชดเชยแสงที่ควบคุมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำให้ค่าความเข้มแสงภายในห้องทดสอบไม่น้อยกว่า 400 Lux ในงานวิจัยนี้เอาต์พุตของแต่ละโครงข่ายประสาทเทียมคือ พัลส์วิดธ์มอดูเลชั่น1 (PWM_1) และค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่น 2 (PWM_2) เพื่อนำไปควบคุมความสว่างให้กับหลอดแอลอีดี 1 และ 2 ภายในห้องทดสอบ ในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมจะใช้ข้อมูลที่เก็บผลจากการวัดโดยนำข้อมูลช่วงเวลา 9.00 น. ถึง 16.00 น. มาใช้ในการฝึกสอน

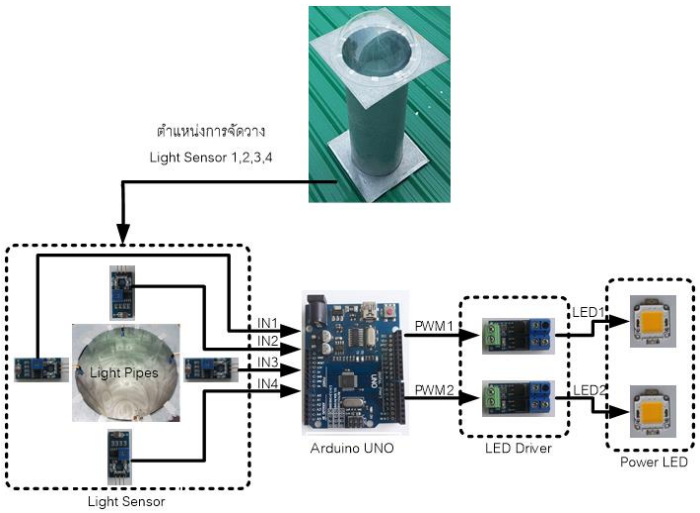
วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

จะมีการปรับโครงสร้างและฟังก์ชันในแต่ละชั้นภายในโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อหาโครงข่ายประสาทเทียมที่ให้สมรรถนะการเรียนรู้ดีที่สุด ดังรูปที่ 4 แสดงการใช้โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อใช้ในการฝึกสอน หาค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นทั้ง 2 ค่า เพื่อนำไปควบคุมความสว่างให้กับหลอดแอลอีดี 1 และ 2 แสดงให้เห็นว่าโครงข่ายประสาทเทียมที่นำมาใช้มี 1 ชั้นซ่อน โดยมีนิวรอนเป็น 30 นิวรอน สำหรับฟังก์ชันในชั้นซ่อนและเอาต์พุท คือ tansig และ purelin ตามลำดับ จากฟังก์ชันที่นำมาใช้ทำให้ได้ผลในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมมีอัตราในการเรียนรู้ และใช้เวลาในการฝึกสอนที่สั้น

ข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ (Training Set) นำมาออกแบบเพื่อป้อนให้สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมทั้ง 9 รูปแบบ เพื่อหาความสัมพันธ์อัตราการปรับค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นกับความสว่างภายในห้องทดสอบ โดยการพิจารณาความแม่นยำของสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมด้วยค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) ในการวัดค่าความแม่นยำจากวิธีการนี้ยิ่งค่าที่ได้มีค่าน้อยแสดงว่าโมเดลที่ได้จะมีความแม่นยำมากจึงนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ของสถาปัตยกรรมทั้ง 9 แบบได้สรุปดังตารางที่ 1

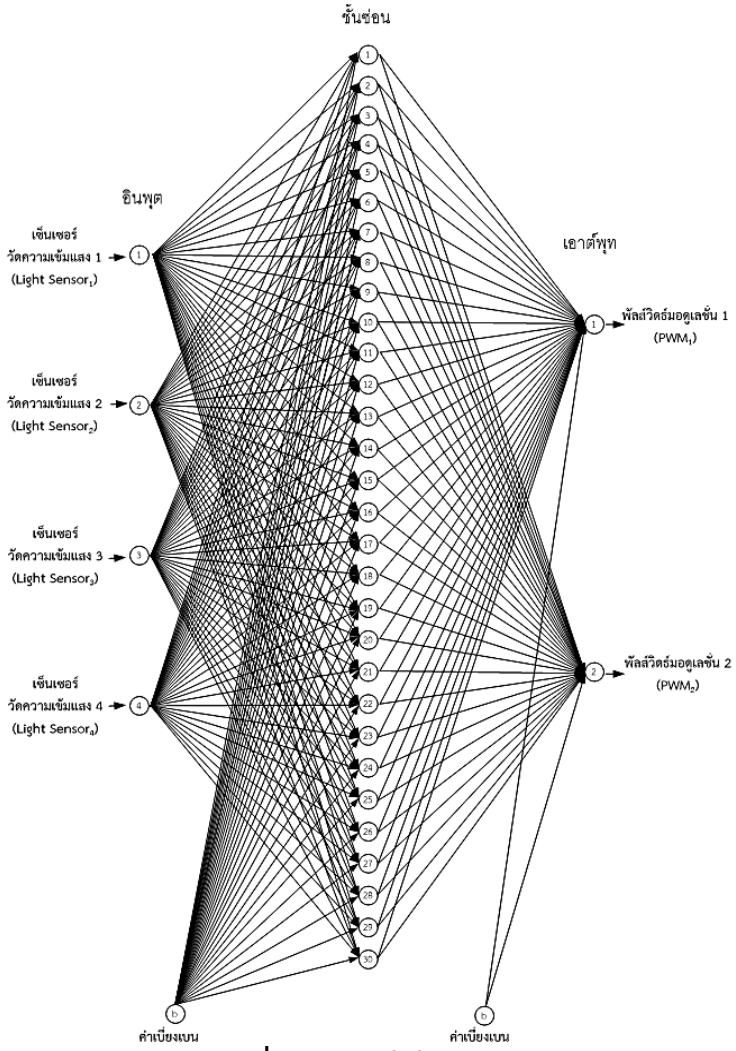
ตารางที่ 1 การออกแบบสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียม ทั้ง 9 แบบ

แบบที่	สถาปัตยกรรม โครงข่ายประสาทเทียม	MSE
1	ชั้นแฝง 1 ชั้น มี 10 นิวรอน	0.40316
2	ชั้นแฝง 1 ชั้น มี 15 นิวรอน	0..21646
3	ชั้นแฝง 1 ชั้น มี 20 นิวรอน	0.34893
4	ชั้นแฝง 1 ชั้น มี 25 นิวรอน	0.019789
5	ชั้นแฝง 1 ชั้น มี 30 นิวรอน	0.010573
6	ชั้นแฝง 1 ชั้น มี 35 นิวรอน	0.013811
7	ชั้นแฝง 1 ชั้น มี 40 นิวรอน	0.031882
8	ชั้นแฝง 1 ชั้น มี 45 นิวรอน	0.021583
9	ชั้นแฝง 1 ชั้น มี 50 นิวรอน	0.0017761



รูปที่ 3 การติดตั้งชุดเซนเซอร์ตรวจวัดความเข้มแสงปลายท่อนำแสง

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

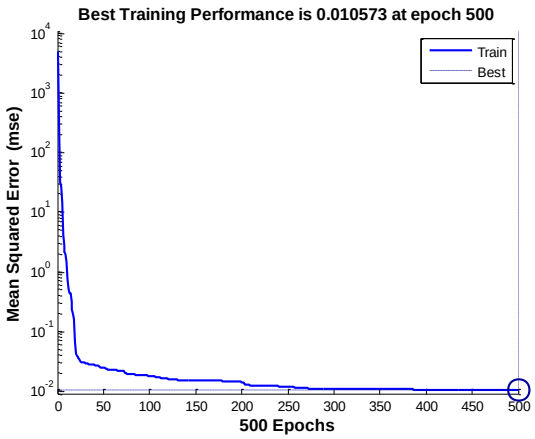


รูปที่ 4 แสดงการใช้โครงข่าย

พบว่า แบบที่ 9 ในกระบวนการทดสอบมีค่า MSE ที่ต่ำที่สุดเพียง 0.0017761 แต่จะพบว่า มีจำนวนนิวรอนแต่ละชั้นถึง 50 นิวรอน โดยเมื่อเทียบกับแบบที่ 5 ชั้นแฝง 1 ชั้น มีเพียง 30 นิวรอนมีค่า MSE ที่ต่ำรองลงมาที่ 0.010573 ซึ่งได้ทำการเลือกมาใช้ในระบบเพื่อควบคุมค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นให้ความสว่างภายในห้องทดสอบเพื่อง่ายในการใช้งานจริงกับระบบควบคุมสำหรับห้องที่มีขนาดจำกัดและจากผลในการทดสอบความสว่างกับค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นในการควบคุมแสงทั้งสองแบบการให้ความสว่างภายในห้องทดสอบที่แตกต่างกันไม่มากจากผู้ใช้งานห้องจึงนำแบบที่ 5 มาใช้ในการทดสอบ

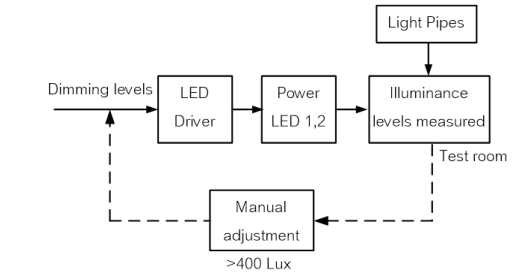
โดยสมรรถนะของกระบวนการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมตามรูปที่ 5 ซึ่งมีการฝึกสอนจำนวน 500 รอบ โดยมีค่าผิดพลาด (MSE) เท่ากับ 0.010573

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

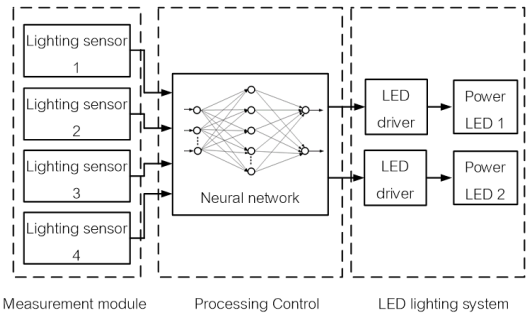


รูปที่ 5 สมรรถนะของกระบวนการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม

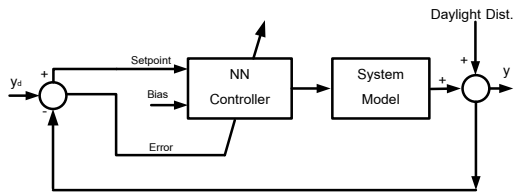
รูปที่ 6 แสดงการนำผลข้อมูลมาใช้ในระบบควบคุมความสว่างหลอดแอลอีดี ในรูปที่ 6 (ก) เป็นการปรับพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่น ให้กับหลอดแอลอีดี โดยปรับแบบ Manual เพื่อหาค่าความสว่างภายในห้องทดสอบให้ได้ไม่ต่ำกว่า 400 Lux เพื่อนำค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นที่ได้จากการปรับให้ แอลอีดี 1,2 นำไปเป็นข้อมูลใช้ในการฝึกสอนให้กับระบบโครงข่ายประสาทเทียม โดยนำไปเป็นข้อมูลในการประมวลผลเพื่อนำค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่น ที่ได้จากการเรียนรู้นำไปขับหลอดแอลอีดี ทั้ง 2 หลอดให้ได้ระดับค่าเฉลี่ยแสงภายในห้องมากกว่า 400 Lux แสดงดังรูปที่ 6 (ข) โดยการควบคุมแบบ Closed Loop Control เพื่อนำมาควบคุมค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นด้วยโครงข่ายประสาทเทียม แสดงดังรูปที่ 6 (ค)



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 6 การนำผลข้อมูลมาใช้ในระบบควบคุมความสว่าง: (ก) การปรับความสว่างให้หลอดแอลอีดีแบบ Manual (ข) ระบบโครงข่ายประสาทเทียมในการประมวลผล และ (ค) การควบคุมแบบ Closed Loop Control

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

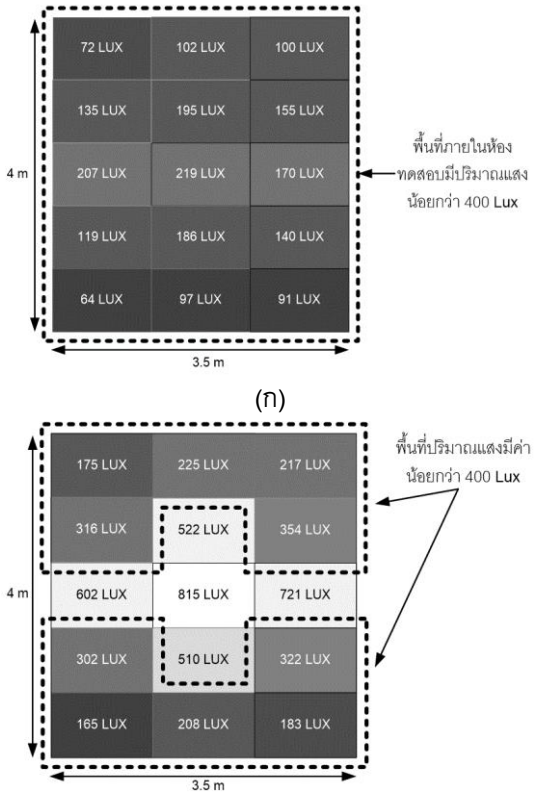
3. ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการใช้แสงสว่างร่วมกันระหว่างท่อนำแสงจากภายนอกร่วมกับชุดโครงข่ายหลอดแอลอีดี โดยผลจากการวิจัยได้แบ่งออกเป็นแสงสว่างจากท่อนำแสงเพียงอย่างเดียว และแสงสว่างร่วมกับชุดหลอดแอลอีดี จากผลการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบความเข้มแสงทั้งสองกรณี ด้วยการวัดความเข้มแสง 15 ตำแหน่ง ภายในห้องทดสอบ

3.1 ความเข้มแสงภายในห้องทดสอบจากท่อนำแสง

ผลการการวิจัยของแสงสว่างจากภายนอกสะท้อนผ่านท่อนำแสงเข้ามายังห้องทดสอบเพียงอย่างเดียว ผู้วิจัยได้ทำการเก็บค่าความเข้มแสงตำแหน่งต่างๆ ภายในห้องทดสอบ เพื่อวิเคราะห์ความเข้มแสงของบริเวณต่างๆ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดวันตามองศา มุมตกกระทบของแสงอาทิตย์กับห้องทดสอบ โดยยกตัวอย่างช่วงเวลา 9.00 น. และ 12.00 น. ของวันที่ท้องฟ้าโปร่งใส โดยแสดงค่าความเข้มแสงอาทิตย์ตำแหน่งต่างๆ ของห้องทดสอบ จำนวน 15 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 8 พบว่าในช่วงเวลา 9.00 น. แสงทำมุมเอียงกับห้องทดสอบทำให้ปริมาณแสงจากภายนอกเข้ามายังห้องทดสอบมีปริมาณน้อย ไม่เพียงพอต่อการใช้งานแสงสว่างทั้งห้อง ดังแสดงในรูปที่ 7 (ก) แต่จะพบว่าบริเวณโซนที่ 2 มีปริมาณแสงมากว่าอีกสองโซนที่อยู่ไกลจากท่อนำแสง

ในกรณีช่วงเวลา 12.00 น. แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับห้องทดสอบ ปริมาณแสงจากภายนอกสะท้อนผ่านลงมายังห้องทดสอบมากขึ้นกว่าช่วงเวลา 9.00 น. พบว่าบริเวณช่วงที่อยู่ใต้ท่อนำแสงหรือโซนที่ 2 มีปริมาณแสงมากกว่า 400 Lux ที่เพียงพอต่อการใช้งานด้านแสงสว่างดังแสดงในรูปที่ 7(ข)



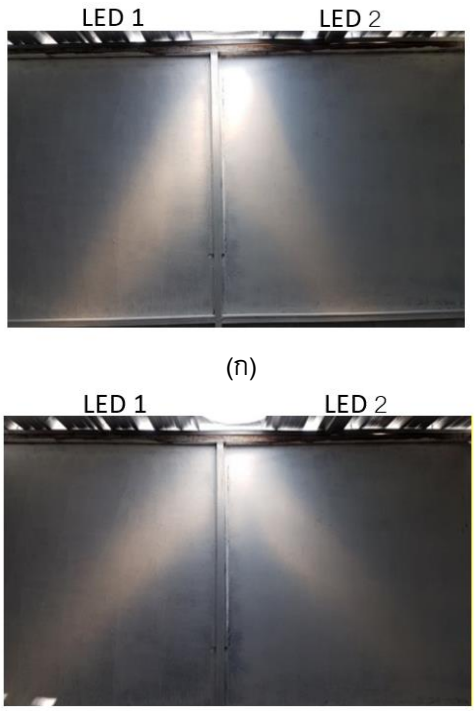
รูปที่ 7 ตัวอย่างความเข้มแสงตำแหน่งต่างๆ ภายในห้องทดสอบ:
(ก) ช่วงเวลา 9.00น. และ (ข) ช่วงเวลา12.00 น.

พบว่า จากลักษณะของแสงที่เข้ามาภายในห้องมีลักษณะการสะท้อนทำมุมเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาต่าง ๆ ของวันทำให้ยากต่อการควบคุมแสงให้มีความสม่ำเสมอทั้งห้อง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบปรับตำแหน่งท่อนำแสงให้ชิดกับผนังห้องทดสอบเพื่อสังเกตมุมสะท้อนที่เกิดขึ้นที่ผนังห้องทดสอบ ทำให้เห็นลักษณะการกระจายตัวของแสงในช่วงเวลาเก็บผลพบว่าลักษณะการสะท้อนแสงผ่านท่อนำแสงลงมายังห้อง

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

ทดสอบมีองศาการเปลี่ยนแปลงไปตามองศาที่ดวงอาทิตย์ที่ทำมุมสะท้อนทำให้เห็นทิศทางแสงที่เกิดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 8 พบว่าจาก ลักษณะของแสงที่เข้ามาภายในห้องมีลักษณะการสะท้อนทำมุมเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาต่าง ๆ ของวันทำให้ยากต่อการควบคุมแสงให้มีความสม่ำเสมอทั้งห้อง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบปรับตำแหน่งท่อนำแสงให้ชิดกับผนังห้องทดสอบเพื่อสังเกตมุมสะท้อนที่เกิดขึ้นที่ผนังห้องทดสอบ ทำให้เห็นลักษณะการกระจายตัวของแสงในช่วงเวลาเก็บผล พบว่าลักษณะการสะท้อนแสงผ่านท่อนำแสงลงมายังห้องทดสอบมีองศาการเปลี่ยนแปลงไปตามองศาที่ดวงอาทิตย์ที่ทำมุมสะท้อนทำให้เห็นทิศทางแสงที่เกิดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 8

จากผลการทดลองจากท่อแสงเพียงอย่างเดียว ผู้วิจัยได้ทำการเก็บผลในช่วงเวลาต่างๆของแต่ละวัน พบว่าแสงจากภายนอกสะท้อนผ่านท่อนำแสงลงมายังห้องทดสอบในแต่ละช่วงของวันจะมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการใช้งานทั่วบริเวณห้องทดสอบ ช่วงเวลาเช้า (9.00 น. – 11.00 น.) และช่วงเวลาบ่าย (14.00 น. – 16.00 น.) ของแต่ละวัน ส่วนช่วงเวลากลางวัน (11.00 น. – 14.00 น.) มีปริมาณแสงมากกว่าช่วงเวลาที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ บริเวณใต้ท่อนำแสงมีความเข้มแสงมากกว่า 400 Lux และตำแหน่งที่ไกลจากท่อนำแสงก็ยังมีปริมาณแสงที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน โดยได้ทำการพล็อตกราฟความเข้มแสงในระนาบแกน x แกน y เป็นตำแหน่งต่างๆของห้องทดสอบ และแกน z เป็นค่าความเข้มแสงที่วัดได้ และมีระดับความเข้มแสงอ้างอิงเท่ากับ 400 Lux ดังรูปที่ 9 กรณีผลการทดลองตัวอย่าง วันที่ 28 มิถุนายน 2562

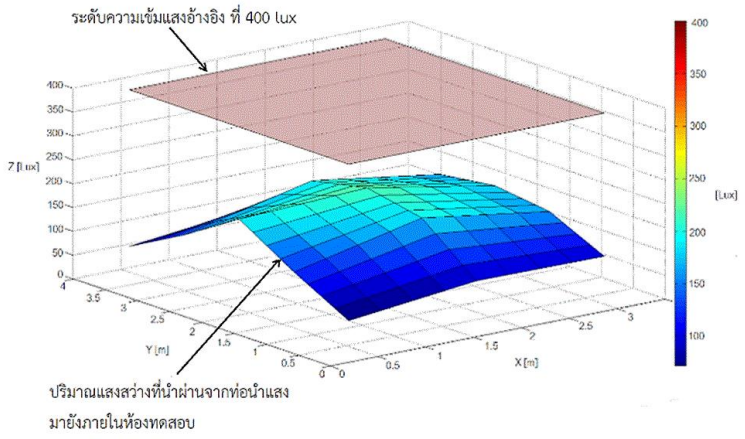


รูปที่ 8 แสดงลักษณะการกระจายแสงภายในห้องทดสอบโดยปรับตำแหน่งท่อนำแสง: (ก) ช่วงเวลา10.00 น. และ (ข) ช่วงเวลา 14.00 น.

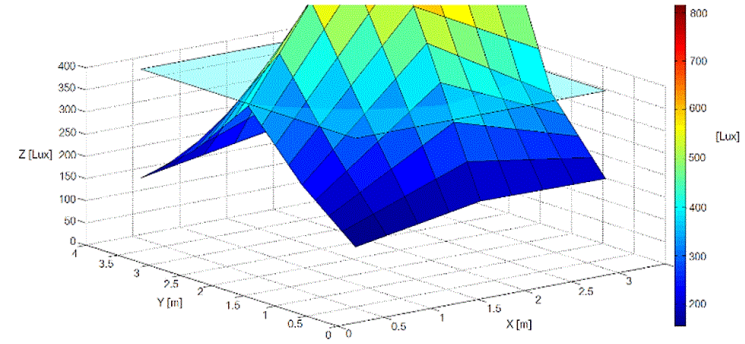
ซึ่งท้องฟ้าโปร่งใส ไม่มีก้อนเมฆปกคลุม โดยยกตัวอย่าง 3 ช่วงเวลา ได้แก่รูปที่ 9 (ก) เวลา 9.00 น. รูปที่ 9 (ข) เวลา 12.00 น. และรูปที่ 9 (ค) เวลา 15.00 น. ตามลำดับ

ผลการทดลองจากความเข้มแสง พบว่ามีเพียงช่วงเวลา 12.00 น. มีแสงสว่างเพียงพอต่อการใช้งาน หรือมากกว่า 400 Lux จากผลการทดลองดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้เพิ่มการชดเชยแสงในช่วงเวลาอื่นๆ ที่มีแสงไม่เพียงพอต่อการใช้งานด้วยหลอดแอลอีดี

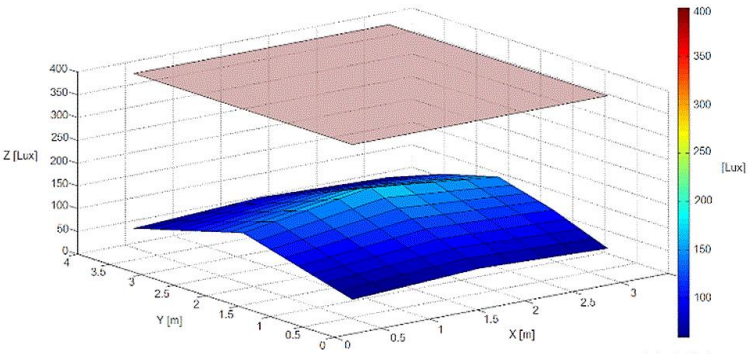
วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002



(ก)



(ข)



(ค)

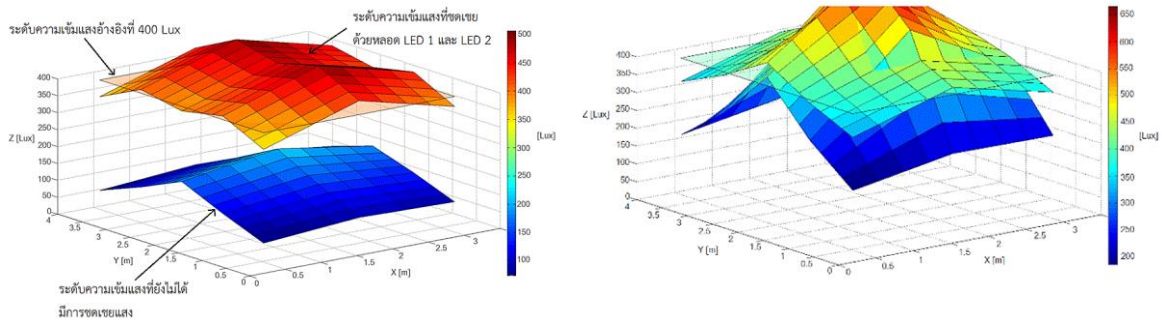
รูปที่ 9 แสดงปริมาณแสงสว่างที่นำผ่านจากท่อนำแสงมายังภายในห้องทดสอบ:
(ก) ช่วงเวลา 9.00 น. (ข) ช่วงเวลา 12.00 น. และ (ค) ช่วงเวลา 16.00 น.

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

3.2 ความเข้มแสงจากท่อนำแสง ทำงานร่วมกับหลอดแอลอีดี

การใช้งานแสงสว่างจากธรรมชาติผ่านท่อนำแสงเข้ามายังห้องทดสอบในหัวข้อที่ผ่านมา พบว่าปริมาณแสงในแต่ละช่วงเวลาของวัน มีความเข้มแสงไม่เพียงพอต่อการใช้งาน หรือบางช่วงเวลามีปริมาณแสงเพียงพอแค่บริเวณบางส่วนเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยได้ใช้แสงจากหลอดไฟแอลอีดี จำนวน 2 หลอด สำหรับชดเชยแสงภายในห้องทดสอบ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบระบบควบคุมหลอดแอลอีดีแบบพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นสำหรับปรับความสว่างภายในห้องทดสอบ เพื่อให้ปริมาณแสงมีปริมาณมากกว่า 400 Lux ดังข้อมูลของตัวอย่างการทดลอง วันที่ไม่มีก้อนเมฆปกคลุมดังรูปที่ 10 และวันที่ท้องฟ้ามีก้อนเมฆปกคลุมดังรูปที่ 10 (ก) พบว่าในช่วงเวลาเช้า 9.00 น. ของทั้งสองกรณีมีปริมาณแสงไม่เพียงพอต่อการใช้งานทั้งห้อง แต่ช่วงเวลากลางวันของวันที่ไม่มีก้อนเมฆปกคลุม บริเวณกลางห้องมีปริมาณแสงเพียงพอ แต่ยังมีบริเวณมุมของห้องหรือพื้นที่ติดกับผนังของห้องก็ยังมีปริมาณแสงไม่เพียงพอ ดังรูปที่ 10 (ข) และช่วงเวลากลางวันของวันที่มีเมฆปกคลุม ปริมาณแสงยังไม่เพียงพอต่อการใช้งานทั้งห้อง

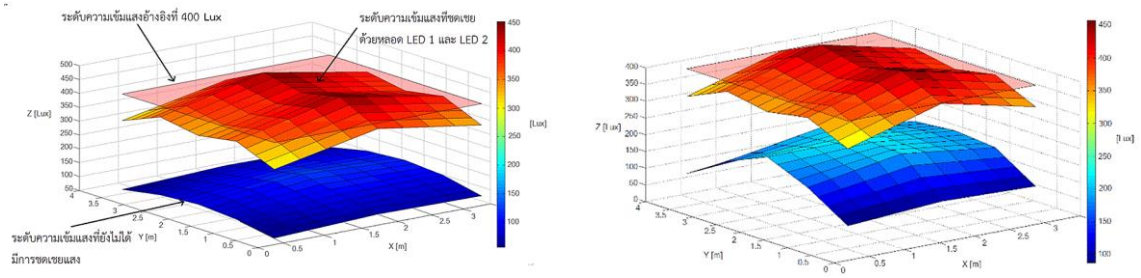
จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้ทำการปรับความสว่างจากโครงข่ายหลอดแอลอีดีทั้งสอง ด้วยค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นที่เหมาะสม (PWM_1 และ PWM_2) สำหรับหลอดแอลอีดีแต่ละหลอดเพื่อให้ปริมาณแสงเฉลี่ยในแต่ละโซนมากกว่า 400 Lux ทำให้ภาพรวมของแสงสว่างภายในห้องเหมาะสมต่อการใช้งาน ดังรูปที่ 10 และ 11 ตามลำดับ



(ก) (ข)

รูปที่ 10 ค่าความเข้มแสงของบริเวณต่างๆ ของห้องทดสอบในกรณีที่สภาพอากาศไม่มีเมฆ ค่าความเข้มแสงของบริเวณต่างๆ ของห้องทดสอบ: (ก) ช่วงเวลา 9.00 น. และ (ข) ช่วงเวลา 12.00 น.

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002



(ก) (ข)

รูปที่ 11 แสดงค่าความเข้มแสงของบริเวณต่างๆ ของห้องทดสอบ ในกรณีที่สภาพอากาศมีเมฆปกคลุม ค่าความเข้มแสงของบริเวณต่างๆ ของห้องทดสอบ: (ก) ช่วงเวลา 9.00 น. และ (ข) ช่วงเวลา 12.00 น.

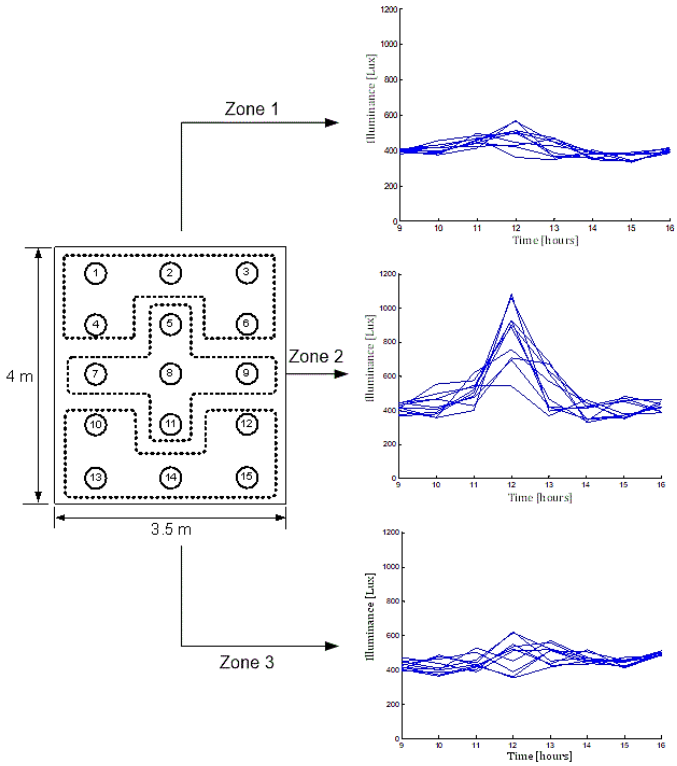
3.3 ความเข้มแสงภายในห้องทดสอบที่ควบคุมด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

จากการเก็บข้อมูลและชดเชยแสงด้วยหลอดแอลอีดีในหัวข้อที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกข้อมูลแสงเฉลี่ยในแต่ละโซนและค่าพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นของหลอดแอลอีดีแต่ละหลอดที่ชดเชยให้มีปริมาณแสงเฉลี่ยมากกว่า 400 Lux เป็นข้อมูลในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม จากการทดสอบระบบควบคุมความเข้มแสงด้วยโครงข่ายประสาทเทียมในเวลา 9.00–16.00 น. และทำการเปรียบเทียบด้านพลังงานในช่วงเวลาทดสอบแสดงดังตารางที่ 2 โดยการเก็บผลของกรณีตัวอย่างจำนวน 10 วัน พบว่าในแต่ละโซนดังรูปที่ 12 มีปริมาณแสงเป็นไปตามต้องการ ซึ่งจะมีโซนที่ 2 มีปริมาณแสงที่ระหว่าง 500-1100 Lux มากกว่าบริเวณข้างเคียงเนื่องจากเป็นตำแหน่งที่รับแสงสว่างจากท่อแสงโดยตรงเพื่อทดสอบสมรรถนะของระบบควบคุมที่ออกแบบขึ้น โดยมีการจำลองตัวอย่างให้มีผู้ใช้งานบริเวณโซนที่ 1 ให้ระบบควบคุมหลอดแอลอีดีแต่ละหลอดรักษาระดับแสงเฉลี่ยในโซนที่ 1 มากกว่า 400 Lux ดังแสดงในรูปที่ 13 โดยการจำลองให้มีผู้ใช้งานบริเวณโซนที่ 1 ระบบสามารถรักษาระดับแสงภายในห้องทดสอบเป็นไปตามต้องการ และยังสามารถรักษาระดับแสงเฉพาะโซนที่ 2 และ โซนที่ 3 ได้ตามความต้องการของพื้นที่ใช้สอยของผู้ใช้งาน

ตารางที่ 2 ปริมาณกำลังทางไฟฟ้าและแสงสว่างในห้องทดสอบ (กรณีตัวอย่างวันที่ 28 มิถุนายน 2562)

เวลา (h)	Duty cycle1 (%)	กำลังไฟฟ้า (W)	Duty cycle2 (%)	กำลังไฟฟ้า (W)
9.00	87	13.28	89	13.34
10.00	82	13.10	84	13.18
11.00	81	13.03	83	13.13
12.00	68	12.42	70	12.53
13.00	67	12.36	69	12.48
14.00	79	12.98	81	13.06
15.00	87	13.28	90	13.37
16.00	92	13.42	94	13.47

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002



รูปที่ 12 แสดงค่าความเข้มแสงทั้ง 3 โซนภายในห้องทดสอบกรณีตัวอย่างจำนวน 10 วัน

จากตารางที่ 2 พบว่าแสงสะท้อนในห้องทดสอบมีลักษณะของทิศทางแสงตำแหน่ง LED1 มากกว่า LED2 ตลอดเวลาเป็นผลมาจากการจัดวางโครงสร้างของห้องและระบบการติดตั้งท่อนำแสงรวมถึงแนวโครจร ของดวงอาทิตย์ในช่วงฤดูที่ทำการเก็บผล โดยทดสอบปรับตำแหน่งของท่อนำแสงไปชิดผนังเพื่อให้เห็นทิศทางของแสงภายในห้องทดสอบพบว่าแสงที่สะท้อนเข้ามาภายในห้องจากรูปที่ 2 (ก)(ข) ช่วงเช้าและบ่ายจะมีการสะท้านไป ที่ LED1 มากกว่า LED2 ซึ่งทำให้การปรับค่า Duty Cycle ให้กับ LED2 มากตลอดช่วงเวลาการทดสอบส่งผลให้การใช้กำลังไฟฟ้าของ LED1 จึงน้อยกว่า LED2 เป็นไปดังตารางที่ 2

4. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การใช้แสงสว่างจากภายนอกผ่านท่อนำแสงเข้ามาในห้องทดสอบ โดยใช้หลักการสะท้อนของแสงจากภายนอกผ่านท่อนำแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร เพื่อนำแสงจากภายนอกมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ที่ต้องการ จากระบบควบคุมความเข้มแสงด้วยโครงข่ายประสาทเทียม โดยการเก็บผลของกรณีตัวอย่างจำนวน 10 วัน พบว่าในโซนที่ 1 และ 3 มีปริมาณแสงอยู่ที่ 350-800 Lux และโซนที่ 2 มีปริมาณแสงอยู่ที่ 500 -1100 Lux มากกว่าบริเวณข้างเคียง เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่รับแสงสว่างจากท่อแสงโดยตรง

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

ผลจากการวิจัยพบว่าปริมาณแสงในห้องทดสอบเปลี่ยนแปลงตามลักษณะของแสงอาทิตย์ที่ทำมุมกับพื้นโลก ช่วงเวลาที่แสงเหมาะสมต่อการใช้งานจะอยู่ในช่วงเวลา 11.00-13.00 น. ของวัน แต่ความสม่ำเสมอของแสงนั้นยังไม่เพียงพอต่อการใช้งานครอบคลุมทั้งห้องทดสอบ ในการเก็บข้อมูลการนำแสงของท่อนำแสงของผู้วิจัยนอกจากปัจจัยการโคจรของดวงอาทิตย์ ยังมีสภาพอากาศที่มีก้อนเมฆปกคลุมทำให้เกิดความไม่แน่นอนเรื่องความเข้มแสงที่สะท้อนลงมายังห้องทดสอบ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าผู้วิจัยใช้ LED เพียง 2 หลอดเพื่อหาความสามารถของระบบที่นำมาใช้ซึ่งจะเห็นว่าความสัมพันธ์ของขนาดห้องและจำนวนหลอด LED ที่ใช้ทดลองมีความสามารถให้ความสว่างเป็นไปตามต้องการได้ หากมีการเพิ่มขนาดห้องจำนวนหลอด LED เพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของขนาดห้องจะทำให้การกระจายแสงดีมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือในการวิจัยและสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)ที่สนับสนุนทุนวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] A. Pandharipande and D. Caicedo, Daylight integrated illumination control of LED systems based on enhanced presence sensing, Energy and Buildings, 2011, 43(4), 944-950.

[2] S. Kim, I. Kim, A. Choi and M. Sung, Evaluation of optimized PV power generation and electrical lighting energy savings from the PV blind-integrated daylight responsive dimming system using LED lighting, Solar Energy, 2014, 107, 746-757.

[3] H. Choi, S.k. Hong, A. Choi and M. Sung, Toward the accuracy of prediction for energy savings potential and system performance using the daylight responsive dimming system, Energy and Buildings, 2016, 133, 271-280.

[4] P. Kakham and B. Ounpanich, The LED lighting systems with integrated daylighting for enhancing energy performance, Engineering Journal Chiang Mai University, 2016. 24(3), 13-24.

[5] A.P.J.M. Raja and V. Meenakshi, Neural network based dimming level control of LED network, International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, 2015, 2(3), 438-443.

[6] A.P.J.M. Raja and V. Meenakshi, Illuminance control of a LED lighting network using back propagated neural network, International Journal of Innovative Trends and Emerging Technologies, 2015, 1(2), IC15041.

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (The Journal of Industrial Technology)
ISSN (online): 2697-5548
DOI: 10.14416/j.ind.tech.2023.12.002

[7] A.P. Taraseviciene, N. Morkevicius, A. Janaviciute, A. Liutkevicius, A. Vrubliauskas and E. Kazanavicius , The usage of artificial neural networks for intelligent lighting control based on resident's behavioural pattern, Elektronika ir Elektrotechnika, 2015, 21(2), 71-79.

[8] M. Lin Jin and M. Chun Ho, LabVIEW-based fuzzy controller design of a lighting control system, Journal of Marine Science and Technology, 2009, 17(2), 116-121.

[9] J. Liu, W. Zhang, X. Chu and Y. Liu, Fuzzy logic controller for energy savings in a smart LED lighting system considering lighting comfort and daylight, Energy and Buildings, 2016, 127, 95–104.

[10] N.K. Kumar, G. Karunagaran, C. Spanos, K.J. Tseng and B. Soong, Smart lighting system using ANN-IMC for personalized lighting control and daylight harvesting, Building and Environment, 2018, 139, 170-180.

[11] V.D. Hien and S. Chirarattananon, Daylighting through light pipe for deep interior space of buildings with consideration of heat gain, Asian Journal on Energy and Environment, 2007, 08(01), 461-475.

[12] M. Kischkoweit-Lopin, An overview of daylighting systems, Solar Energy, 2002, 73(2), 77-82.

[13] N. Ekren and S. Görgülü , An investigation into the usability of straight light-pipes in Istanbul, Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research, 2012, 30(1), 637-644.

[14] S. Görgülü and N. Ekren, Energy saving in lighting system with fuzzy logic controller which uses light-pipe and dimmable ballast, Energy and Buildings, 2013, 61, 172–176.

[15] L. Sharma, S. Fatima Ali and D. Rakshit, Performance evaluation of a top lighting light-pipe in buildings and estimating energy saving potential, Energy and Buildings, 2018, 179, 57-72.