

การวิเคราะห์ข้อมูลพยากรณ์อากาศสำหรับการควบคุมพลังงานไฟฟ้า
ในฟาร์มเกษตรด้วยการเรียนรู้ของนิวรอลเน็ตเวิร์ค

Analysis of Weather Forecasts for the Control of Electrical Energy on Farms
with the Learning of the Neural Network.

เจียรเกษม สุธารณัฐพงศ์* สุขสวัสดิ์ ญัฏฐวุฒิสิทธิ์ และปราณี มณีรัตน์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เขตจตุจักร แขวงจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ข้อมูลพยากรณ์อากาศสำหรับการควบคุมพลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเกษตร โดยผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ของนิวรอลเน็ตเวิร์คมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ถูกเก็บรวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2560 – 2561 ได้แก่ ข้อมูลอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์อากาศ เพื่อใช้ประมวลผลวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ กับข้อมูลปัจจุบัน และพยากรณ์ความน่าจะเป็นของสภาพอากาศล่วงหน้าสำหรับใช้ควบคุมพลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเกษตร ผลการวิจัย พบว่า จำนวนนิวรอลเน็ตเวิร์คที่อยู่ในโครงสร้างถูกจัดเรียงในรูปแบบการแพร่กลับหลายชั้น (3-3-3) และมีค่าเอนเอียงเท่ากับ 0.178 เพื่อให้เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลการพยากรณ์อากาศ โดยมีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องเท่ากับ 93.1%, ค่าความผิดพลาดจากการจำแนกกลุ่มเท่ากับ 6.9% และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) เท่ากับ 3.88461% ซึ่งผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมากและสามารถนำไปใช้ขยายผลทางด้านวิชาการหรือนำไปประยุกต์ใช้ในฟาร์มเกษตรต่อไป

คำสำคัญ: นิวรอลเน็ตเวิร์ค การพยากรณ์อากาศ การวิเคราะห์ข้อมูล ฟาร์มเกษตร

Abstract

This experimental research aims to develop a model to analyze weather forecasts for the control of electrical energy on farms. The research was led by the Learning Theory of Neural Networks applied to the sample data, which was collected from the Meteorological Department of Thailand during the years 2560 - 2561, including temperature, rainfall and humidity. The processor compares the current data analysis, and predicts the probability of weather ahead for the control of electrical energy on farms. It is organized in several layers to form a spread (3-3-3) with a bias of 0.178 which is appropriate for data analysis of weather forecasting. The average accuracy is 93.1%, and the errors of classification is 6.9% and the mean square error (MSE) is 3.88461%. Findings can be applicable for academic knowledge or agriculture farms further.

Keyword: Neural Network, Weather Forecast, Data Analysis, Agriculture Farm

***ผู้ประสานงาน (Corresponding Author)**

E-mail: ts_nutt@hotmail.com



1. บทนำ

ปัจจุบันการทำฟาร์มเกษตรจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการกระบวนการผลิตมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการควบคุมอุปกรณ์เซนเซอร์ รวมไปถึงการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง ในการเพาะปลูกทำให้มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้นจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มากเกินไปจนความจำเป็น ซึ่งหากสามารถพยากรณ์หรือคาดการณ์สภาพอากาศล่วงหน้าได้จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายและสามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำสมาร์ตฟาร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1]

สำหรับประเทศไทยฟาร์มเกษตรส่วนใหญ่ยังดำเนินกิจกรรมในรูปแบบดั้งเดิม ด้วยการใช้คนงานในการควบคุมแสงสว่าง อุณหภูมิ และน้ำ ซึ่งจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [2] พบว่าฟาร์มเกษตรไม่สามารถพยากรณ์ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นล่วงหน้าได้ทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในฟาร์มและต้นทุนในการจ้างคนดูแลรักษาสูงขึ้น ทำให้การบริหารจัดการภายในฟาร์มและลดต้นทุนทางการเกษตรทำได้ยาก นอกจากนี้การเพาะปลูกที่ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ หรือแปลงเกษตรที่ขึ้นอยู่กับความควบคุมความชื้น อุณหภูมิและแสงสว่างไม่สามารถที่จะควบคุมให้เกิดผลผลิตที่เพิ่มขึ้นได้ [3]

จากการศึกษาวิจัย [4-5] พบว่าปัจจุบันฟาร์มเกษตรหลายแห่งได้นำเอาอุปกรณ์เซนเซอร์ประเภทสมาร์ต (Smart Sensor) มาใช้ภายในฟาร์มซึ่งข้อมูลที่ได้จากตัวเซนเซอร์ สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลค่าต่างๆ นอกจากนี้การวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศในปัจจุบัน สามารถเชื่อมต่อข้อมูลจากหน่วยงานภายนอกได้ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ [6]

ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาการพยากรณ์ทำนายโดยอาศัยนิวรอลเน็ตเวิร์คและการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมมาเป็นข้อมูลที่ใช้ฝึกนิวรอลเน็ตเวิร์ค ซึ่งน่าจะหาค่าผลการพยากรณ์ให้กับเจ้าของธุรกิจสมาร์ตฟาร์มให้มีทิศทางในการคาดคะเนมากขึ้น ส่งผลให้สามารถทราบได้ว่าในอนาคต มีแนวโน้มที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นหรือลดลงอย่างไรในกระบวนการผลิต และควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง [7] โดยพัฒนาตัวแบบวิเคราะห์ข้อมูลการพยากรณ์อากาศอัจฉริยะเพื่อใช้ควบคุมพลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเกษตร โดยใช้โมเดลของนิวรอลเน็ตเวิร์คเพื่อให้สามารถนำผลที่ได้ ไปประกอบการวิเคราะห์และ

ทดสอบความพึงพอใจของตัวแบบวิเคราะห์ข้อมูลพยากรณ์อากาศ เพื่อใช้ควบคุมพลังงานไฟฟ้าที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อให้สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดต้นทุนในการผลิตได้

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อการพัฒนาตัวแบบวิเคราะห์ข้อมูลการพยากรณ์อากาศอัจฉริยะเพื่อใช้ควบคุมพลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเกษตร ด้วยเทคนิคการเรียนรู้นิวรอลเน็ตเวิร์ค

2. เพื่อทดสอบและประเมินผลตัวแบบวิเคราะห์ข้อมูลการพยากรณ์อากาศอัจฉริยะเพื่อใช้ควบคุมพลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเกษตร ด้วยเทคนิคการเรียนรู้นิวรอลเน็ตเวิร์ค

3. ทบทวนวรรณกรรม

สกุล คำนวนชัย และชม กัมปาน [4] ประยุกต์ระบบอินเทอร์เนต ออฟ ติง (Internet of Things) การรตนน้ำในแปลงผักซี โดยมีการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน ผลการวิจัย พบว่า ระบบสามารถสั่งงานทั้งในสภาพอากาศที่ไม่มีฝนตกและมีฝนตก และการแจ้งเตือนผ่านทางไลน์ได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 96.66 หทัยเทพ วงศ์สุวรรณ [8] พัฒนาระบบพยากรณ์อุณหภูมิในแต่ละวันล่วงหน้าโดยใช้โครงข่ายงานประสาทเทียม ด้วยนิวโรฟัซซี่และ ANFIS ผลการวิจัย พบว่านิวรอลเน็ตเวิร์คแบบนิวโรฟัซซี่ให้ความถูกต้องสูงกว่าแบบดั้งเดิม 3.518% คงฤทธิ์ โกมาสถิตย์ และปารเมศ ชุตินา [9] ได้พัฒนาระบบพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทยในระยะยาวด้วยวิธีนิวรอลเน็ตเวิร์คแบบหลายชั้น (Multilayer Perceptron : MLP) ผลการวิจัยพบว่าค่าความผิดพลาดน้อยกว่านิวรอลเน็ตเวิร์คแบบชั้นเดียว โดยมีค่าต่ำกว่าโครงข่ายแบบชั้นเดียว 4.54% นอกจากนี้ในปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนิวรอลเน็ตเวิร์คแบบหลายชั้นมากขึ้น [10-11] โดยมีการนำไปประยุกต์ใช้กับธุรกิจและอุตสาหกรรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (Sensor) ในรูปแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความถูกต้องและแม่นยำในการประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพยากรณ์ เช่น การพัฒนาระบบตรวจสอบอุณหภูมิระยะไกลด้วยเซนเซอร์ไร้สายและเทคโนโลยี Short Message Service (SMS) เพื่อแจ้งเตือนเกษตรกรเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในเรือนกระจกล่วงหน้า [5] และ การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ด้านการเกษตร ควบคู่กับข้อมูลสภาพอากาศ

ล่วงหน้า เพื่อใช้ตัดสินใจด้านการผลิตและลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น [12] เป็นต้น

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และ ปริมาณน้ำฝน จากข้อมูลพยากรณ์สภาพอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาย้อนหลัง 1 ปี เพื่อนำมาสร้างตัวแบบพยากรณ์สำหรับควบคุมพลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเกษตรล่วงหน้าดัง ตารางที่ 1

จาก ตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่วันที่ 1-15 พ.ค. 61 ถูกนำมาเปลี่ยนรูปข้อมูล (Value Normalization) ให้อยู่ในช่วง [0, 1] เพื่อให้การประมวลผลด้วยโครงข่ายนิวรอลเน็ตเวิร์คมีประสิทธิภาพดัง สมการ (1)

$$Y_{\text{normalize}} = (Y - Y_{\min}) / (Y_{\max} - Y_{\min}) \quad (1)$$

ตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่วันที่ 1-15 พ.ค. 61 (ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย, ณ มิ.ย. 61) ทั้งหมด 400 รายการ (Records)

เดือน	วันที่	อุณหภูมิเฉลี่ย T (°C)	ความชื้นเฉลี่ย H (%)	น้ำฝนเฉลี่ย R (mm)
พ.ค.	1	29.5	67	5.4
	2	31.5	74	5.3
	3	31.5	73.5	5.3
	4	32.5	72.5	5.3
	5	28	72	5.3
	6	30.5	71	5.2
	7	28.5	76.5	5.2
	8	30.5	76.5	5.2
	9	30	77	5.1
	10	29	79	5.1
	11	29.5	76	5.1
	12	28	82.5	5.1
	13	29	83	5
	14	28.5	76.5	5
	15	29.5	75	5

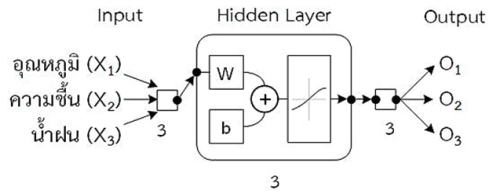
4.2 การออกแบบและพัฒนานิวรอลเน็ตเวิร์ค

นิวรอลเน็ตเวิร์คถูกออกแบบให้รองรับการสอนด้วยเทคนิคการแพร่กลับ (Back propagation method) เพื่อใช้สอนให้นิวรอลเน็ตเวิร์คเรียนรู้รูปแบบ (Patterns) ของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ถูกเก็บรวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2560 – 2561 ได้แก่ ข้อมูลอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์อากาศ เพื่อใช้ประมวลผลวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบกับข้อมูลปัจจุบัน และพยากรณ์ความน่าจะเป็นของสภาพอากาศล่วงหน้าสำหรับใช้ควบคุมพลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเกษตร (ดังแสดงในภาพที่ 1) ประกอบด้วย

1. จำนวนชั้นข้อมูลนำเข้า (Input layer) 1 ชั้น และมี 3 นิวรอลเน็ตเวิร์ค
2. ชั้นซ่อน (Hidden layer) ประกอบด้วยจำนวน 1 ชั้น และมี 3 นิวรอลเน็ตเวิร์ค
3. ชั้นข้อมูลออก (Output layer) ประกอบด้วยจำนวนชั้น 1 ชั้น และมี 3 นิวรอลเน็ตเวิร์ค

ตารางที่ 2 ผลลัพธ์จากการแปลงรูป (Value Normalization)

วันที่	อุณหภูมิ' T' (°C)	ความชื้น' H' (%)	ปริมาณน้ำฝน' R' (mm)
1	0.45	0	1
2	0.82	0.32	0.89
3	0.82	0.3	0.89
4	1	0.25	0.89
5	0.18	0.23	0.89
6	0.64	0.18	0.78
7	0.27	0.43	0.78
8	0.64	0.43	0.78
9	0.55	0.45	0.67
10	0.36	0.55	0.67
11	0.45	0.41	0.67
12	0.18	0.7	0.67
13	0.36	0.73	0.56
14	0.27	0.43	0.56
15	0.45	0	1



ภาพที่ 1 โครงสร้างนิรอลเน็ตเวิร์คสำหรับงานวิจัย

4.3 ขั้นตอนการฝึกสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค

นิรอลเน็ตเวิร์คแบบแพร่ย้อนกลับ (Back propagation Neural Network) มีวิธีการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการฝึกสอนด้วยความสัมพันธ์ระหว่างอินพุต นิรอลเน็ตเวิร์คในแต่ละชั้นกับค่าน้ำหนัก (Weight) และค่าเอนเอียง (Bias) เพื่อปรับลดจำนวนนิรอลเน็ตเวิร์คที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ออกจากโครงสร้างภายในของนิรอลเน็ตเวิร์คแบบอัตโนมัติ [10] โดยมีรูปแบบการฝึกสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค ดังแสดงใน ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คเพื่อใช้ประมวลผลการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

รูปแบบการ สอน	ข้อมูลออกของ นิรอลเน็ตเวิร์ค			หมายเลข ของเซนเซอร์ ควบคุมอุปกรณ์ ไฟฟ้า
	Output (O ₁)	Output (O ₂)	Output (O ₃)	
1	0	0	1	เซนเซอร์ 1-3
2	0	1	1	เซนเซอร์ 4-6
3	1	0	1	เซนเซอร์ 7-10

จาก ตารางที่ 3 แสดงรูปแบบการฝึกสอนเพื่อจดจำรูปแบบสภาพภูมิอากาศสำหรับควบคุมเซนเซอร์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในฟาร์ม โดยใช้กรณีศึกษาเซนเซอร์ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 1-10 ซึ่งถูกควบคุมด้วย เอาท์พุทนิรอลเน็ตเวิร์คจำนวน 3 นิรอลเน็ตเวิร์ค ได้แก่ O1 – O3 ดังนี้

1. รูปแบบค่าของเอาท์พุทนิรอลเน็ตเวิร์ค 001 แสดงผลการควบคุมเซนเซอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิ (เซนเซอร์หมายเลข 1-3)
2. รูปแบบค่าของเอาท์พุทนิรอลเน็ตเวิร์ค 011 แสดงผลการควบคุมเซนเซอร์สำหรับควบคุมความชื้น (เซนเซอร์หมายเลข 4-6)
3. รูปแบบค่าของเอาท์พุทนิรอลเน็ตเวิร์ค 101 แสดงผลการควบคุมเซนเซอร์สำหรับควบคุมแสงสว่าง (เซนเซอร์หมายเลข 7-10)

5. ผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง “ชุดทดสอบ” จำนวน 400 รายการ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ข้อมูลชุดสอน (Train) จำนวน 280 รายการ (70% ของจำนวนข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด) ข้อมูลปรับแต่ง (Validation) จำนวน 60 รายการ (15% ของจำนวนข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด) และข้อมูลชุดทดสอบ (Test) จำนวน 60 รายการ (15% ของจำนวนข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด)

ผลการฝึกสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค พบว่าค่าน้ำหนักจะมีการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมระหว่างการฝึกสอนโดยเริ่มต้นที่ค่า -9.714 และสุดท้ายที่ค่า 12.300 โดยมีค่ารอบของการเรียนรู้ (Epoch) จำนวน 88 Iterations และจำนวนนิรอลเน็ตเวิร์คที่อยู่ในโครงสร้างของนิรอลเน็ตเวิร์คจะถูกจัดเรียงในโครงสร้าง 3-3-3 (จำนวนชั้นนิรอลเน็ตเวิร์คของชั้นอินพุตเท่ากับ 3 จำนวนนิรอลเน็ตเวิร์คของชั้นฮิดเดนเท่ากับ 3 และจำนวนนิรอลเน็ตเวิร์คของชั้นเอาต์พุตเท่ากับ 3) และค่าเอนเอียงเท่ากับ 0.178 เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของโครงข่ายที่ออกแบบไว้ โดยมีค่าความถูกต้องแสดงด้วยตาราง Confusion Matrix ดังแสดงใน ภาพที่ 2

Output	Target			
	1	2	3	
1	50 33.3%	0 0.0%	0 0.0%	100% 0.0%
2	0 0.0%	48 32.0%	3 2.0%	94.1% 5.9%
3	0 0.0%	2 1.3%	47 31.3%	95.9% 4.1%
	100% 0.0%	96.0% 4.0%	94.0% 6.0%	96.7% 3.3%

ภาพที่ 2 ผลการฝึกสอนด้วยนิรอลเน็ตเวิร์คแสดงด้วยตาราง Confusion Matrix

จาก ตาราง Confusion Matrix (ภาพที่ 2) แสดงค่าความถูกต้องของข้อมูลทดสอบอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องของการฝึกสอนเท่ากับ 96.7% และค่าความผิดพลาดจากการจำแนกกลุ่มเท่ากับ 3.3% โดยมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) เท่ากับ 3.88461

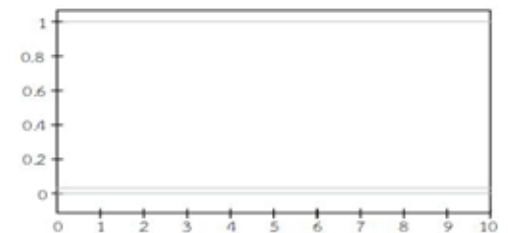
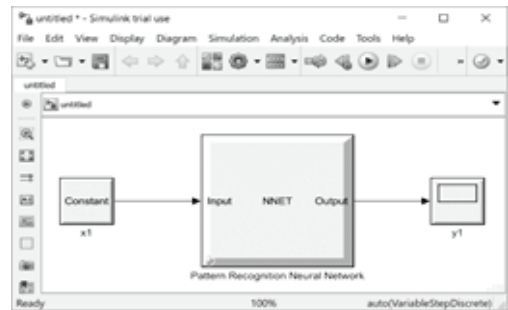
หลังจากเสร็จสิ้นการฝึกสอน ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองที่มีการจัดโครงสร้างนิรอลเน็ตเวิร์คแล้วมาทดสอบการทำงานด้วยข้อมูลพยากรณ์อากาศ

“ชุดจริง”จากกรมอุตุนิยมวิทยา ประกอบด้วย ข้อมูลอุณหภูมิ, ความชื้น และปริมาณน้ำฝน ซึ่งทำการทดสอบระหว่างวันที่ 1 - 15 พฤษภาคม 2561 ที่ถูกเปลี่ยนรูปข้อมูลให้เหมาะสมแล้ว เพื่อทดสอบผลลัพธ์การพยากรณ์สภาพอากาศ ล่วงหน้า 15 วัน โดยผลลัพธ์ที่ได้ถูกบันทึกลงใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล “ชุดจริง” ด้วย นิวรอลเน็ตเวิร์ค

วันที่	อุณหภูมิ' (T')	ความชื้น' (H')	ปริมาณน้ำฝน' (R')	ผลลัพธ์ของการพยากรณ์	หมายเลข เซนเซอร์ ควบคุม อุปกรณ์ ไฟฟ้า
1	0.45	0	1	001	1-3
2	0.82	0.32	0.89	101	7-10
3	0.82	0.3	0.89	101	7-10
4	1	0.25	0.89	101	7-10
5	0.18	0.23	0.89	001	1-3
6	0.64	0.18	0.78	101	7-10
7	0.27	0.43	0.78	001	1-3
8	0.64	0.43	0.78	101	7-10
9	0.55	0.45	0.67	101	7-10
10	0.36	0.55	0.67	011	4-6
11	0.45	0.41	0.67	001	1-3
12	0.18	0.7	0.67	011	4-6
13	0.36	0.73	0.56	011	4-6
14	0.27	0.43	0.56	001	1-3
15	0.45	0	1	001	1-3

จากตารางที่ 4 ผลลัพธ์การวิเคราะห์ข้อมูล พยากรณ์อากาศ “ชุดจริง” สำหรับการควบคุมพลังงาน ไฟฟ้าด้วยการทดสอบแบบจำลอง Simulink Model ของแม็ตแล็บ ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ผ่านการจัดโครงสร้างนิวรอลเน็ตเวิร์คและการเรียนรู้การวิเคราะห์ รูปแบบของข้อมูลการพยากรณ์อากาศแล้ว (ภาพที่ 3) พบว่า ค่าความถูกต้องอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยของความถูกต้องเท่ากับ 93.1% และค่าความผิดพลาด จากการจำแนกกลุ่มเท่ากับ 6.9% โดยมีค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) เท่ากับ 3.88461



ภาพที่ 3 ผลการทดสอบข้อมูลชุดจริงของการพยากรณ์ สภาพอากาศล่วงหน้า 15 วัน ด้วยแบบจำลอง Simulink Model ของแม็ตแล็บ

6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้มีการตรวจสอบและประเมินผล ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยนิวรอลเน็ตเวิร์คที่ใช้ มีโครงสร้างแบบป้อนกลับหลายชั้น (Multilayer Perceptron) ใช้การเรียนรู้ของโครงข่ายชนิดมีการสอน (Supervised Learning) แบบป้อนไปข้างหน้า (Feed - forward) ด้วยวิธีการป้อนกลับ (Back Propagation) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ผลการทดลองในระดับ ดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [4-5] [12] ที่ได้นำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลการเกษตร และข้อมูลการพยากรณ์สภาพอากาศล่วงหน้า เพื่อ ปรับปรุงผลผลิตและหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น เกี่ยวกับการเก็บเกี่ยวการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ย ให้เกิดประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีความรู้ที่ได้รับ จากงานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปใช้ขยายผลทางด้าน วิชาการหรือนำไปประยุกต์ใช้ในฟาร์มเกษตรเพื่อควบคุม พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประสิทธิภาพได้ต่อไป

7. ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ข้อมูล พยากรณ์อากาศสำหรับการควบคุมพลังงานไฟฟ้าใน ฟาร์มเกษตรสามารถเพิ่มเติมรูปแบบการเรียนรู้ของ นิวรอลเน็ตเวิร์คด้วยการเลือกใช้อัลกอริทึมหรือปรับ เปลี่ยนฟังก์ชันการทำงานให้มีความเหมาะสมกับ ข้อมูล (Dataset) กลุ่มตัวอย่าง เช่น ในพื้นที่เขต



สภาพอากาศหนาวเย็นมาก อุณหภูมิมีค่าติดลบต่ำกว่า 0 °C ควรเลือกค่าฟังก์ชัน Activator แบบ Tanh ซึ่งรองรับกลุ่มข้อมูลที่มีค่าอยู่ระหว่าง -1 °C ถึง 1 °C ก็จะช่วยให้การประมวลผลการทำงานมีความถูกต้องมากขึ้น นอกจากนี้เพื่อขยายผลต่อยอดการประยุกต์ใช้งานวิจัย นักวิจัยสามารถนำแบบจำลองนี้ไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันสำหรับการควบคุมเซนเซอร์อุปกรณ์ไฟฟ้าแทนการใช้เครื่องมือแม่ตลับได้ต่อไปในอนาคต

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สิตาวิธึ์ ชีรวิรุพท์. (2559). สมาร์ทฟาร์มการทำเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. สืบค้น 20 ตุลาคม 2560, จาก <http://library2.parliament.go.th/ebook/content-issue/2559/hi2559-093.pdf>.
- [2] สำนักงานประสานงานการขับเคลื่อน Thailand 4.0. (2560). พิมพ์เขียวและแผนปฏิบัติการขับเคลื่อน Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน. สืบค้น 16 พฤศจิกายน 2560, จาก <http://www.libarts.up.ac.th/v2/img/Thailand-4.0.pdf>.
- [3] Moon A., Kim J., Jialing Z. & Liu H. (2017). Understanding the Impact of Lossy Compressions on IoT Smart Farm Analytics. 2017 IEEE International Conference on Big Data (BIGDATA), 4602-4609.
- [4] สกฤต คำนวนชัย และชม กิมปาน. (2560). อินเทอร์เน็ตออฟติงการรดน้ำในแปลงผักชีพร้อมแจ้งเตือนผ่านไลน์ แอปพลิเคชัน. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเทพสตรี I-TECH, 12(1), 89-99.
- [5] Aziz I. A., Hasan M. H., Ismail M.J., Mehat., M. J. M. Haron., Haron., N. & S. (2013). Remote Monitoring in Agricultural Greenhouse Using Wireless Sensor and Short Message Service (SMS). International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS, 9(9), 35-43.
- [6] นราธิป ทองปาน และธนาพัฒน์ เทียงภักดิ์. (2559). ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, 3(1), 35-43.
- [7] Nandurkar, S. R., Thool, V. R., & Thool, R. C. (2014). Design and development of precision agriculture system using wireless sensor network. First International Conference on Automation, Control, Energy and Systems (ACES), 1(1), 1-6.
- [8] หทัยเทพ วงศ์สุวรรณ. (2554). การทำนายค่าอุณหภูมิ ล่วงหน้าโดยใช้ระบบนิวโรฟuzzy. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). นครปฐม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (กำแพงแสน).
- [9] คงฤทธิ์ โกมาสถิตย์ และปารเมศ ชูติมา (2555). การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทยในระยะยาวด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [10] Nattawuttisit S. & Usanavasin. S. (2012). Ontology Mapping Based on Machine Learner, International Journal of Research in Engineering and Technology (IJRET), 1(6), 2277 – 4378.
- [11] อรุณ พันธ์โท และมนต์ชัย เทียนทอง. (2557). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล. วารสารเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 4(1), 1-11.
- [12] Bendre, M. R., Thool, R. C., & Thool, V. R. (2015). Big data in precision agriculture: Weather forecasting for future farming. 2015 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT), 744-75.