แบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

THE ORTIGIA COS' WEIGHT PREDICTION BY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

จุฬาวลี มณีเลิศ
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
E-mail: chulawalee@gmail.com
สนธยา อินแปง
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
E-mail:ballmaidee@gmail.com
พรวนา รัตนชูโชค
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
E-mail: pornwana.rat@gmail.com
สมรวี อร่ามกุล
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
E-mail:somrawee@cmru.ac.th
ประธาน คำจินะ
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
E-mail: prathan@g.cmru.ac.th

บทคัดย่อ

การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียม มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียม และเพื่อประเมินผลของโมเดลการพยากรณ์การปลูกสลัดคอสอติเกีย มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยการเจริญเติบโตของสลัด จำนวน 2000 รายการ ซึ่งประกอบด้วย 5 ปัจจัยหลัก คือ อุณหภูมิ ค่าพีเอช ปุ๋ย จำนวนผักที่รอด น้ำหนักของสลัดที่เก็บ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมเวก้า เพื่อสร้างแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกีย ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบไม่ย้อนกลับ และวัดประสิทธิภาพของโมเดลแบบ 5-fold cross-validation

ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียด้วยโครงข่ายประสาทเทียม มีผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลให้ค่าความถูกต้อง 85.00 % ซึ่งแสดงว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาท

เทียมสามารถใช้ในการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียได้แม่นยำ และนำไปประยุกต์ใช้กับผลผลิตทางการเกษตรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ในอนาคต

คำสำคัญ : แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม การพยากรณ์ สลัดคอสอติเกีย ผักกาดคอส

ABSTRACT

This research aims to develop and evaluate a model to predict the weight of ortigia Cos using feed-forward artificial neural network. The 2000 records of main factors for oritigia Cos growth (e.g. temperature, pH value, Electric Conductivity value of hydroponics fertilizer, total of growth and total crop weight) were collected as parameter values of the model. The research has created a model by employing WEKA software. The efficiency of the model was calculated using 5-fold cross-validation for evaluating the model.

The finding indicates that the average accuracy percentage of the model's efficiencies comparison is 85.00%. The result shows that the model can predict the ortigia cos' weight with high degree of accuracy. It also shows the model can be applied for other agriculture products in the future.

KEYWORDS: Artificial Neural Network Model, Forecasting, Ortigia Cos, Cos Lettuce

1. บทนำ

ผักกาดหวาน หรือผักกาดคอส (Cos Lettuce) หรือสลัดคอสอติเกีย (Ortigia Cos) ซึ่งเป็นผักสลัดที่คนไทยนิยมรับประทานกันมาก ทั้งนี้เป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหาร และให้รสชาติกรอบแต่มีรสขมปลายลิ้นเล็กน้อย เต็มไปด้วยวิตามินซี ไฟเบอร์สูง ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง และช่วยให้เส้นเลือดฝอยแข็งแรง ซึ่งสลัดคอสอติเกียเป็นพันธุ์พืชที่ต้องการสภาพอากาศเย็น และอยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม ระหว่าง 10 – 24 °C แต่ถ้าในสภาพอุณหภูมิอากาศสูง การเจริญเติบโตทางใบจะลดลง และพืชจะสร้างสารคล้ายน้ำนม หรือยางมาก เส้นใยสูง เหนียว มีรสขม และได้ผักสลัดคอสอติเกียที่มีน้ำหนักไม่แน่นอน ทำให้เกิดปัญหาได้ผลผลิตของสลัดคอสอติเกียไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network - ANNs) ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในทุกสาขาวิชา เช่น ด้านกายภายภาพและเทคโนโลยี ด้านอากาศและอุตุนิยมวิทยา ด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ด้านอุทกวิทยา ด้านการพยากรณ์ ด้านเศรษฐมิติและการเงิน ที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ข้อมูล เนื่องจากโครงข่ายประสาทเทียมไม่สนใจเงื่อนไข ความสัมพันธ์ของตัวแปร การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม คือเมื่อมีข้อมูลนำเข้า เข้าไปโครงข่ายประสาทเทียมจะให้ค่าน้ำหนักในแต่ละข้อมูลนำเข้า จากนั้นโครงข่ายประสาทเทียมจะทำการรวมแล้วส่งผลออกมาในรูปผลลัพธ์ ที่จะทำงานได้เองโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ของระบบ ผู้ที่นำไปใช้เพียงแค่หารูปแบบโครงข่ายที่เหมาะสมที่สุดผ่านการทดลองกับชุดฝึกสอน (training data set) ทำให้ได้ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ที่พึงพอใจ โดยมีงานวิจัยที่ให้ข้อสรุปที่เหมือนกันคือโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าแบบจำลองทางสถิติ ARIMA และ GARCH (วชิราภรณ์ และสุรชัย, 2556) และมีงานวิจัยของ ทวี (2557) ที่ศึกษาบทบาทของการใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับภูมิศาสตร์ในประเทศไทย

พบว่า ในปัจจุบันงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับกลุ่มมนุษย์และเศรษฐกิจมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยมีการนำมาใช้ในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย ราคาสินค้าต่างๆ และพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวไทย และสรุปได้ว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (แบบจำลอง ANN) มีความแม่นยำกว่าแบบจำลองทางเศรษฐมิติ (แบบจำลอง AIDS และ LA-AIDS) โดยจุดเด่นของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม คือ การเรียนรู้จดจำพฤติกรรมความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ไม่ใช้ความสัมพันธ์แบบ Linear relationship ได้เป็นอย่างดี ส่วน กาญจนา (2551) ใช้พยากรณ์ผลผลิตลำไย โดยการใช้ข้อมูลกลุ่มชุดดินและข้อมูลสภาพอากาศ (อุณหภูมิ ปริมาณแสดงแดด และปริมาณฝนเฉลี่ยจากการ Interpolate) ซึ่งแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม มีความแม่นยำ ร้อยละ 90.14 ศุภัทรษร หัสไชย และอาทิตย์ (2557) ศึกษาแบบจำลองการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วเขียวโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมพบว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพมากในการทำนายความสูง การเลือกตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสมของ นรวัฒน์ และนันทชัย (2559) ได้ศึกษาวิธีการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรของพืช 4 ชนิด ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง และสับปะรด พบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำที่สุดในพืชทุกชนิด และ ศุภโชค (2559) กล่าวว่าในด้านการเกษตรมีการนำโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นการใช้เพื่อการทำนายค่าของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้น การควบคุมที่สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ และการจดจำรูปแบบที่มีความไม่แน่นอน ซึ่งล้วนแล้วแต่ให้ค่าความแม่นยำที่ดีไม่ด้อยไปกว่าวิธีอื่น

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมมาพัฒนาระบบแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกีย โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติของปัจจัยการเจริญเติบโตของผักสลัด แล้วนำข้อมูลไปพยากรณ์น้ำหนักของสลัดให้มีความแม่นยำ ดังนั้นการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียจะเป็นประโยชน์ต่อการเตรียมทรัพยากรเพื่อกำหนดต้นทุนในการผลิต ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียม

(2) เพื่อประเมินผลของโมเดลการพยากรณ์การปลูกสลัดคอสอติเกีย

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาปัญหา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การผลิตสลัดคอสอติเกียด้วยวิธีปลูกผักไฮโดรโปนิกส์นั้นหากต้องการให้ได้ปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการมีปัจจัยหลายส่วน ดังนั้นหากสามารถคาดเดาปริมาณของผลผลิตจะทำให้สามารถจัดเตรียมต้นทุนของปัจจัยต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบแนวคิดการวิจัยของการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถแบ่งเป็น 3 กระบวนการดังนี้

3.1 การรวบรวมและเตรียมข้อมูล(Data collection and preparation)

ในการปลูกสลัดคอสอติเกียผ่านวิธีการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์นั้น จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญในการการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์จากดีโซฟาร์ม ตั้งที่ ตำบลสันผีเสื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ได้อธิบายว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณของผลผลิตขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ค่าของปุ๋ย ค่าพี่เอชของน้ำ และจำนวนของผักที่รอดใน 1

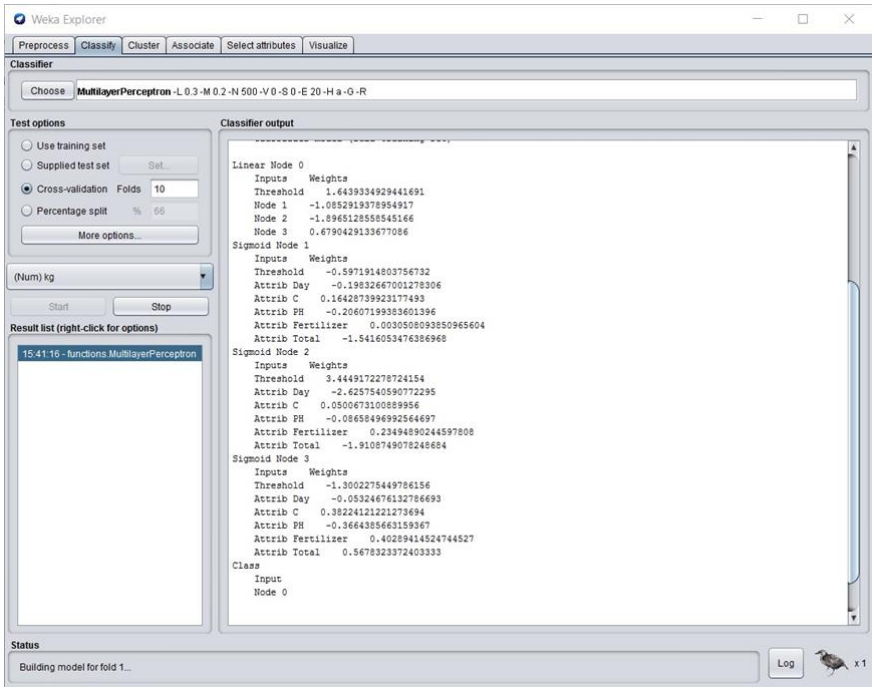
กระบะปลูกทำให้น้ำหนักของผลผลิตของผักไฮโดรโปนิกส์นั้นจึงไม่เท่ากันในแต่ละรอบการปลูก คณะผู้วิจัยจึงได้เก็บข้อมูลปัจจัยการเจริญเติบโตของสลัดคอสอติเกียในแต่ละกระบะของการปลูกซึ่ง 1 กระบะจะประกอบไปด้วยผักจำนวน 122 ต้น ทำให้ได้ค่าของจำนวนวันที่ปลูกผัก อุณหภูมิ ค่า PH ของน้ำ ค่าของปุ๋ย จำนวนผักที่รอดในแต่ละวัน และค่าน้ำหนักของสลัด ดังตัวอย่างตารางที่ 1 ซึ่งข้อมูลที่ทำการบันทึกเก็บเป็นจำนวน 2000 ข้อมูลตามวงรอบการเจริญเติบโตของผักสลัดคอสอติเกียโดยในการเก็บบันทึกข้อมูลใช้เวลาทั้งสิ้น 8 เดือน จาก 3 โรงเรือนของดีโซฟาร์ม ตั้งที่ตำบลสันผีเสื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างข้อมูลปัจจัยเจริญเติบโตของสลัดคอสอติเกีย

วันที่ปลูก	อุณหภูมิ	ค่า PH	ค่าปุ๋ย	จำนวนผักที่รอด	น้ำหนัก
1	33	7.6	0	122	2.8
2	30	7.2	0	122	2.8
3	30	7.2	1510	116	3.0
4	29	7.6	1415	116	3.0
5	26	6.8	1365	104	3.1

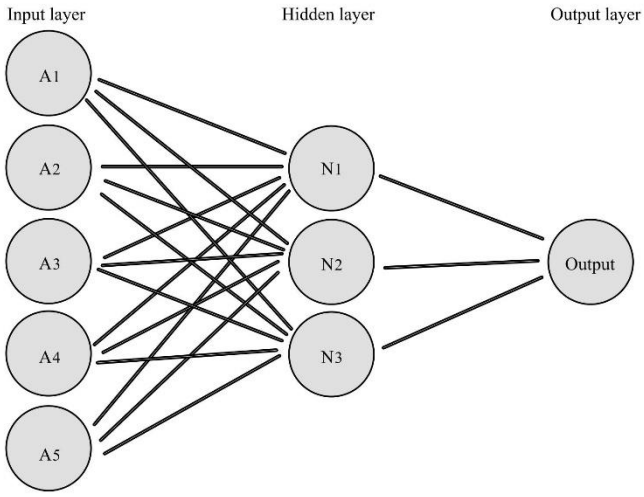
3.2 การพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์(Build forecasting model)

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลปัจจัยเจริญเติบโตของสลัดคอสอติเกีย ไปสู่การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกีย จะนำข้อมูลเข้าในโปรแกรมเวก้า เวอร์ชั่น 3.8.1 สร้างโมเดลโดยการใช้รูปแบบโครงข่ายประสาทเทียม ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่าน้ำหนักของโหนดในแต่ละลำดับชั้น



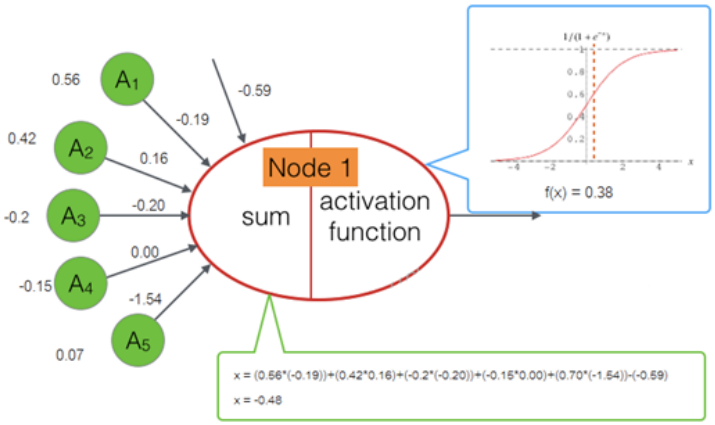
ภาพที่ 1 แสดงค่าน้ำหนักของโหนดในแต่ละลำดับชั้นเมื่อผ่านโปรแกรมเวก้า เวอร์ชั่น 3.8.1

เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนของการทำนายผลลัพธ์ ก็จะนำแอตทริบิวต์ที่เป็นข้อมูลนำเข้ามาผ่านกระบวนการดังภาพที่ 2 โดยในชั้นที่ 1(Input node) คือ ปัจจัยของการเจริญเติบโตของสลัดคอสอติเกีย ลำดับถัดมาในชั้นที่ 2(Hidden node) คือชั้นที่ค ส่วนชั้นที่ 3(Output layer) คือผลลัพธ์ที่ได้เป็นน้ำหนักของสลัดคอสอติเกียที่พยากรณ์ได้



ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

หมายเหตุ. จาก การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมน์นิงเบื้องต้น (น. 90), โดย เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา, 2557, กรุงเทพฯ: เอเชียดิจิตอลการพิมพ์จำกัด.



ภาพที่ 3 แสดงการคำนวณค่าในโหนดที่ 1 ใน Hidden layer ของโครงข่ายประสาทเทียม
หมายเหตุ. จาก การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมน์นิงเบื้องต้น (น. 94), โดย เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา, 2557, กรุงเทพฯ: เอเชียดิจิตอลการพิมพ์จำกัด.

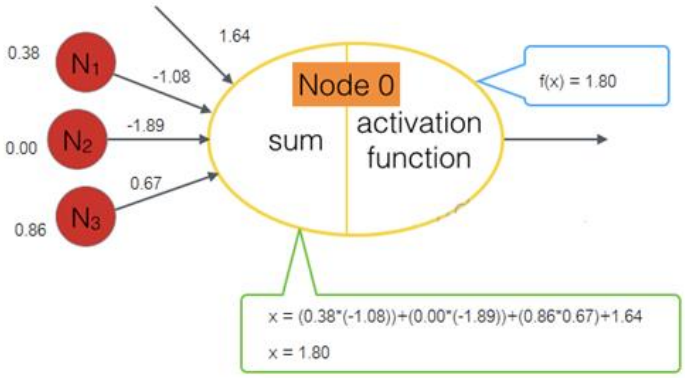
จากภาพที่ 3 เป็นขั้นตอนของการแปลงปัจจัยของการเจริญเติบโตของสลัดคอสอติเกีย(Input node) ประกอบไปด้วย วันที่ปลูกผัก(A1) อุณหภูมิ(A2) ค่า PH ของน้ำ(A3) ค่าของปุ๋ย(A4) จำนวนผักที่รอดในแต่ละวัน(A5) โดยใช้สมการ

range = (max-min)/2

base = (max+min)/2

norm_attribute = (attribute-base)/range

โดยที่ค่า max คือค่าที่มากที่สุด และ min คือค่าที่น้อยสุดของแต่ละแอตทริบิวต์ จากนั้น นำค่าแอตทริบิวต์ที่แปลงแล้วมาใส่ในสมการเพื่อส่งไปยัง activate function โดยใช้ sigmoid funcion ค่าของ $f(x) = 1/(1+e^{-x})$ เมื่อผ่าน activate function ทำให้ได้ค่าน้ำหนักของ โหนดในชั้นที่ 2(Hidden node) ซึ่งประกอบไปด้วย N1, N2 และ N3 ในภาพที่ 4

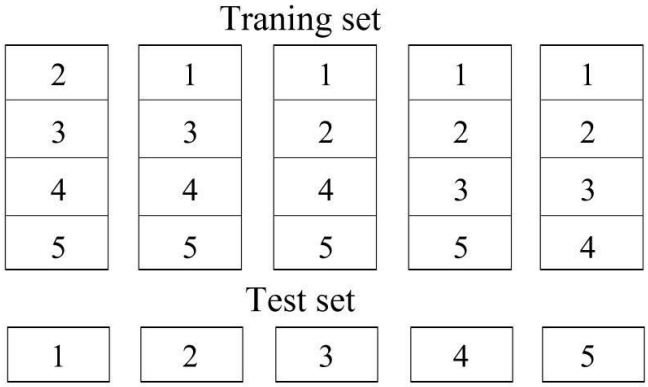


ภาพที่ 4 แสดงการคำนวณค่า ใน Output layer ของ ของโครงข่ายประสาทเทียม
หมายเหตุ. จาก การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมน์นิงเบื้องต้น (น. 95), โดย เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา, 2557, กรุงเทพฯ: เอเชียดิจิตอลการพิมพ์จำกัด.

ส่วนของชั้นที่ 3(Output layer) เป็นการคำนวณจากผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักกับค่าที่ได้จากแอตทริบิวต์ที่ผ่านการคำนวณของชั้นที่ 2(Hidden layer) และเมื่อนำมาผ่าน activate function โดยใช้ sigmoid funcion เช่นเดียวกับชั้นที่ 2(Hidden layer) ผลลัพธ์ของโหนดสุดท้าย(Output layer) คือ ค่าน้ำหนักของสลัดคอสอติเกียที่พยากรณ์ได้จากแบบจำลอง

3.3 การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองการพยากรณ์(Evaluation and forecasting model)

การวิจัยครั้งนี้ได้มีการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี Cross-validation โดยในงานวิจัยนี้ได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ชุด(k=5) เนื่องจากปริมาณข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยมีจำนวน 2000 ข้อมูลทำให้แบ่งข้อมูลเป็น 5 ชุด ชุดละ 400 ข้อมูล โดยใช้ข้อมูลส่วนที่เหลือ(k-1) จะนำไปสร้างแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกีย ส่วนข้อมูลที่เหลือ 1 ชุดข้อมูลจะนำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลตามลำดับดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงการแบ่งข้อมูลเป็น 5-Fold Cross-Validation

หมายเหตุ. จาก การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมน์นิงเบื้องต้น (น. 58), โดย เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา, 2557, กรุงเทพฯ: เอเชียดิจิตอลการพิมพ์จำกัด.

รอบที่ 1 ใช้ข้อมูลส่วนที่ 2,3,4 และ 5 สร้างแบบจำลอง และใช้ข้อมูลส่วนที่ 1 ในการทดสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

รอบที่ 2 ใช้ข้อมูลส่วนที่ 1,3,4 และ 5 สร้างแบบจำลอง และใช้ข้อมูลส่วนที่ 2 ในการทดสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

รอบที่ 3 ใช้ข้อมูลส่วนที่ 1,2,4 และ 5 สร้างแบบจำลอง และใช้ข้อมูลส่วนที่ 3 ในการทดสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

รอบที่ 4 ใช้ข้อมูลส่วนที่ 1,2,3 และ 5 สร้างแบบจำลอง และใช้ข้อมูลส่วนที่ 4 ในการทดสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

รอบที่ 5 ใช้ข้อมูลส่วนที่ 1,2,3 และ 4 สร้างแบบจำลอง และใช้ข้อมูลส่วนที่ 5 ในการทดสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

เมื่อทำการทดสอบครบ 5 รอบแล้ว ก็ได้นำผลลัพธ์ประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ได้ มาหาค่าเฉลี่ย ทำให้ได้ประสิทธิภาพของโมเดลแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียม

4. สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกีย โดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบไม่ย้อนกลับ (Feedforward Network) การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียม โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ เวก้า โดยมีตัวแปรที่เป็นปัจจัยการเจริญเติบโตของสลัด ซึ่งได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าพีเอช ปุ๋ย จำนวนผักที่รอด น้ำหนักของสลัดที่เก็บ การวิจัยครั้งนี้ได้มีการวัดประสิทธิภาพของโมเดลโดยใช้การวัดประสิทธิภาพแบบ 5-fold cross-validation ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลให้ค่าความถูกต้อง 85.00 %

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบของโมเดล

ข้อมูลชุดที่	เปรียบเทียบกับข้อมูลชุดที่	ผลการเปรียบเทียบ
1	2,3,4,5	74.50 %
2	1,3,4,5	94.75 %
3	1,2,4,5	85.75 %
4	1,2,3,5	84.75%
5	1,2,3,4	85.50%
ค่าเฉลี่ย		**85.00 %**

5. อภิปรายผล

ระบบแบบจำลองการพยากรณ์น้ำหนักสลัดคอสอติเกียโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบไม่ย้อนกลับ ระบบแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติ ของปัจจัยการเจริญเติบโตของผักสลัด สามารถนำไปใช้ประโยชน์กับงานทางด้านการเกษตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภโชค (2559) การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมกับงานด้านการเกษตร นิยมใช้ในการหาแบบจำลอง การทำนายค่าผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้น การควบคุมที่สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ซึ่งล้วนแล้วแต่ให้ค่าความแม่นยำที่ดีไม่ด้อยไปกว่าวิธีอื่น

ระบบแบบจำลองการพยากรณ์ที่พัฒนาอยู่ในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์ สามารถใช้งานได้ง่าย สามารถจัดการข้อมูลโหนดที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ได้ และระบบยังสามารถเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อหาความแม่นยำของโมเดลได้ จากการทดลองใช้ระบบโดยนำข้อมูลการปลูกผักสลัดคอสอติเกียไปพยากรณ์น้ำหนักมีความแม่นยำ มีผลการวัดประสิทธิภาพของโมเดลให้ค่าความถูกต้อง 85.00 % สอดคล้องกับงานวิจัยของ กาญจนา (2551) ใช้พยากรณ์ผลผลิตลำไย โดยการใช้ข้อมูลกลุ่มชุดดินและข้อมูลสภาพอากาศ ซึ่งแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม มีความแม่นยำ และงานวิจัยของ ผุศดี และกรวัฒน์ (2560) ได้นำเสนอแบบจำลองการพยากรณ์ราคามันสำปะหลัง โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นมีประสิทธิภาพดีที่สุด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้และต่อยอดในการพยากรณ์ราคามันสำปะหลังได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ

งานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรของพืชชนิดอื่นๆ และองค์ความรู้ที่ได้มีประโยชน์ต่อภาครัฐ เกษตรกร และผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการนำค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องไปใช้ในการบริหารจัดการ วางแผนการเพาะปลูกที่เหมาะสมได้

6. เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ทองบุญนาค. (2551). การบูรณาการโครงข่ายใยประสาทเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการพยากรณ์ผลผลิตทางการเกษตร: กรณีศึกษาผลผลิตลำไยในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ภูมิสารสนเทศ). นครราชสีมา: สำนักวิชาการรับรู้ระยะไกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ทวี ชัยพิมลผลิน. (2557). บทบาทของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับงานวิจัยทางด้านภูมิศาสตร์ในประเทศไทย. **วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,** 17. 315-327.

นรวัฒน์ เหลืองทอง และนันทชัย กานตานันทะ. (2559). การเลือกตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสม. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,** 24(3). 370-381.

ผุสดี บุญรอด และกรวัฒน์ พลเยี่ยม. (2560). แบบจำลองการพยากรณ์ราคามันสำปะหลังโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,** 25(3). 533-543.

วชิราภรณ์ แก้วมาตย์ และ สุรชัย จันทร์จรัส. (2556). การใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการพยากรณ์ดัชนีราคาหลักทรัพย์. **วารสารวิจัย มข. มส.** (บศ.),1(1). 108-118.

ศุภโชค แสงสว่าง. (2559). การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมกับงานทางด้านการเกษตร. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,** 26(2). 319-331.

ศุภัทรษร คำบ่อ หัสไชย บุญจูง และอาทิตย์ ศรีแก้ว. (2557). แบบจำลองการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วเขียวโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม. **แก่นเกษตร,** 42 (ฉบับพิเศษ 1). 63-68.

เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา. (2557). **การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้าไมน์นิงเบื้องต้น.** กรุงเทพมหานคร: เอเชียดิจิตอลการพิมพ์จำกัด.