

## ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทสำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือน ในจังหวัดชลบุรี

### Neural Network Model for Forecasting of Monthly Marine Fish Landing in Chonburi Province

จตุภัทร เมฆพ่ายัพ และกิตติการ สายธนู\*

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ. ชลบุรี 20131

\*E-mail : ksaitan@buu.ac.th

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP สำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี โดยมีจำนวนโหนดของชั้นอินพุทเท่ากับจำนวนตัวแปรอิสระทั้งหมด 6 ตัว คือ ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝนรวม จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากชุดข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจะถูกประยุกต์สำหรับการวัดสมรรถนะของตัวแบบข่ายงานระบบประสาท ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-3-1 ที่มีฟังก์ชันการเชื่อมต่อการทำงานที่โหนดของชั้นซ่อนเป็นฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกแทนเจนต์ และที่โหนดของชั้นเอาต์พุทเป็นฟังก์ชันเลขชี้กำลัง เป็นตัวแบบข่ายงานระบบประสาทที่มีสมรรถนะดีที่สุดสำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี เนื่องจากตัวแบบนี้ให้ค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากชุดข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบน้อยที่สุด

**คำสำคัญ :** การประมง ปลาทะเลที่นำขึ้นบก ตัวแบบข่ายงานระบบประสาท

#### Abstract

This research was aimed to build the model of simple neural network MLP for forecasting the monthly marine fish landing in Chonburi province with the number of nodes in input layer equal to all six independent variables; sea-level pressure, wind speed, total rain, rainy day, minimum temperature and maximum temperature. The root mean square error (RMSE) of validation data set was applied for measuring the performance of neural network model. The results of research revealed the MLP 6-3-1 with the hyperbolic tangent and exponential function of the activation function at the hidden and output node respectively was the best performance for forecasting the monthly marine fish landing in Chonburi province. This satisfactory result was due to the ability of this model which produced the minimum RMSE of the validation data set.

**Keywords :** Fishery; Marine Fish Landing; Neural Network Model

#### 1. บทนำ

การประมง (Fishery) หมายถึงการจัดการของมนุษย์ในด้าน การจับปลาหรือสัตว์น้ำอื่น ๆ รวมไปถึง การดูแลอนุบาลสัตว์น้ำ และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ประมง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทำประมงอาจแบ่งได้

ตามชนิดของสัตว์น้ำหรือตามเขตเศรษฐกิจ เช่น การทำประมงปลาทูน่า การทำฟาร์มกุ้ง การเพาะปลุกสาหร่าย เป็นต้น ปัจจุบันการประมงจึงมีความสำคัญมากต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากการดำเนินงาน

และกระบวนการทางประมงช่วยสร้างอาชีพให้กับประชาชนจึงเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับประเทศ ประกอบกับความต้องการของผู้บริโภคเกี่ยวกับการประมงทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น การประมงที่มีพัฒนาการมาเป็นเวลายาวนานมากที่สุดคือการประมงปลา โดยเริ่มจากมีการจับปลาคอดซึ่งเป็นปลาที่อาศัยอยู่บริเวณน้ำลึกแถบมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือ ต่อมาจึงเริ่มมีการเพาะเลี้ยงปลา เช่น ปลาไน หรือปลาเทราต์ เพื่อเป็นแหล่งโปรตีน สำหรับการประมงของประเทศไทยนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ประมงน้ำจืด ประมงน้ำเค็ม และการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง ซึ่งปริมาณผลผลิตสัตว์น้ำโดยรวมของประเทศส่วนใหญ่ได้มาจากประมงน้ำเค็มหรือการทำประมงทะเล เนื่องจากประเทศไทยมีขีดความสามารถในการทำประมงทะเลสูงประกอบกับมีสภาพภูมิประเทศที่เอื้ออำนวยต่อการทำประมงทะเล เพราะมีที่ตั้งอยู่บนคาบสมุทรอินโดจีนตอนล่างซึ่งประกอบด้วยชายฝั่งทะเล 2 ด้าน คือ ฝั่งทะเลอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล กรมประมง [1] แสดงรายงานว่อาจค์ประกอบของสัตว์ทะเลที่จับได้จากการประมงพาณิชย์เป็นปลาที่ใช้บริโภคร้อยละ 59.4 รองลงมาเป็นปลาเปิดซึ่งใช้เป็นอาหารสัตว์ร้อยละ 26.4 หมึกร้อยละ 7 กุ้งร้อยละ 3.2 ปูร้อยละ 1.6 หอยร้อยละ 1.3 และส่วนที่เหลือเป็นสัตว์น้ำอื่น ๆ ซึ่งจากรายงานนี้แสดงให้เห็นว่าคนไทยนิยมบริโภคปลากันมาก

ปลาทะเลที่นำขึ้นบก (Marine fish landing) หมายถึงปริมาณปลาทะเลที่ชาวประมงจับได้จากการออกเรือในทะเลและนำขึ้นท่าสัตว์น้ำ หรือสะพานปลา หน่วยงานที่มีหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปลาทะเลที่นำขึ้นบกคือ ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง ปลาทะเลที่นำขึ้นบกของประเทศไทยมีจำนวน 15 ชนิด ได้แก่ ปลาทุ ปลาปลิง ปลาอินทรี ปลาโอ ปลาทุแครง ปลาแซ่ไก่ ปลาสิ่กุน ปลาหลังเขียว ปลากระตัก ปลาทรายแดง ปลาปากคม ปลากระพง ปลาตาโตตาหวาน ปลาเลย และปลาเป็ด

ปัจจุบันนี้ปลาถือว่าเป็นทรัพยากรทางทะเลที่สำคัญของประเทศไทยกำลังประสบกับภาวะวิกฤตคือมีจำนวนลดลงอย่างรวดเร็ว โดยอาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก

1. อัตราการเจริญเติบโตของปลาไม่ทันต่อการจับปลาที่เพิ่มขึ้นของมนุษย์
2. ขนาดของตาอวนที่ใช้จับปลามีขนาดเล็กจึงทำให้จับปลาได้แต่ปลาตัวเล็ก ๆ ปลาจึงไม่มีโอกาสที่จะเจริญเติบโตเพื่อขยายพันธุ์
3. สภาพแวดล้อมทางทะเลเป็นพิษซึ่งอาจเกิดจากสภาวะน้ำเสีย การเปลี่ยนแปลงของป่าไม้ชายเลน และการนำเทคโนโลยีมาใช้ทำประมงในทะเลไทย จำนวนปลาที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ได้แก่ ปลาทุแครง และปลาโอดำ เป็นต้น

จังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีพื้นที่ติดกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทยในภาคตะวันออก และยังเป็นที่ตั้งของท่าเรือที่มีความสำคัญของประเทศ เนื่องจากมีลักษณะทางทะเลที่เหมาะสมสำหรับเป็นท่าจอดเรือซึ่งส่งผลให้ชายฝั่งทะเลของจังหวัดมีท่าเทียบเรือประมงเป็นจำนวนมากและเป็นเมืองที่มีความอุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรทางทะเลที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการประมงน้ำเค็มเนื่องจากเป็นอาชีพหลักที่สำคัญของประชาชนในท้องที่ อีกทั้งยังเป็นแหล่งสร้างงานและสร้างรายได้อีกด้วย แหล่งประมงน้ำเค็มหลักของจังหวัดชลบุรี คือบริเวณ 5 อำเภอที่มีพื้นที่ติดกับชายฝั่งทะเล และมีท่าเทียบเรือของชาวประมงอยู่เป็นจำนวนมาก ได้แก่ อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง อำเภอสัตหีบ และอำเภอพัทยา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำนายปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีอาทิ เช่น Stergiou et al. [2] ประเมินค่าประสิทธิภาพในการพยากรณ์สัตว์ทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนจำนวน 16 ชนิดของทะเลในประเทศกรีซ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1964 ถึงปี ค.ศ. 1989 ด้วยตัวแบบซึ่งใช้เทคนิคในการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ ตัวแบบการถดถอยเชิงกำหนด (Deterministic models) ที่เป็นทั้งตัวแบบการถดถอยอย่างง่าย (Simple regression model) และตัวแบบการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression model) ตัวแบบอนุกรมเวลาตัวแปรเดียว (Univariate time series model) และตัวแบบอนุกรมเวลาหลายตัวแปร (Multivariate time series model) โดยมีตัวแปรอิสระเป็นจำนวนชาวประมง มูลค่าขายส่งของสัตว์ทะเลแต่ละชนิด เวลา

ที่ใช้ในการประมงมาตรฐาน และตัวแปรสภาพภูมิอากาศ ฎีกา รัตนขำนอง [3] สร้างแบบจำลองปริมาณปลาของอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี พ.ศ. 2530 ถึงปี พ.ศ. 2540 ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลการจับปลารายเดือนและปัจจัยทางกายภาพของอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ ระดับกักเก็บน้ำ ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำ พื้นที่ผิวอ่างเก็บน้ำ และปริมาตรกักเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำ Meynecke et al. [4] ศึกษาถึงปริมาณน้ำฝน และรูปแบบของอุณหภูมิว่ามีอิทธิพลต่อการจับปลาปริมาณมากของอุตสาหกรรมปลาในประเทศออสเตรเลีย โดยคาดคะเนจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศด้วยแบบจำลองความคิด (Conceptual model) Teixeira and Cabral [5] ศึกษาปริมาณปลาซีกเดียว (Flatfishes) ที่นำขึ้นบกบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศโปรตุเกส โดยประยุกต์ตัวแบบเชิงเส้นทั่วไป (General linear model: GLM) ที่มีตัวแปรอิสระ 5 ตัวซึ่งเป็นค่ารายเดือนของดัชนี NAO อุณหภูมิผิวน้ำทะเล ปริมาณลม ปริมาณน้ำฝน และเดือน เพื่ออธิบายถึงปริมาณปลาซีกเดียวที่นำขึ้นบกต่อหน่วยการลงแรงประมง (Landing per unit effort: LPUE) ในระหว่างปี ค.ศ. 1992 ถึงปี ค.ศ. 2005 Ghani and Ahmad [6] วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามคือปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกและตัวแปรอิสระคือจำนวนชาวประมง จำนวนเรือประมง และจำนวนเครื่องมือจับสัตว์น้ำที่ได้รับอนุญาต ด้วยการถดถอยพหุคูณซึ่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรแบบทีละขั้นตอน (Stepwise method) โดยใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากสถิติประจำปีของกรมประมงประเทศมาเลเซีย Ligas et al. [7] ศึกษาและประเมินค่าการแปรผันของความอุดมสมบูรณ์ของประชากรสัตว์น้ำหน้าดิน 5 ชนิด คือ *Eledone cirrhosa*, *Merluccius merluccius*, *Mullus barbatus*, *Nephrops norvegicus* และ *Parapenaeus longirostris* บริเวณทะเลแถบไทรเนเนียนซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 ถึงปี ค.ศ. 2006 โดยมีตัวแปรที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม 3 ตัว ได้แก่

อุณหภูมิผิวน้ำทะเล ความเร็วลม และดัชนี NAO และตัวแปรที่เกี่ยวกับความพยายามในการทำประมง 3 ตัว ได้แก่ จำนวนวันของการทำประมง ขนาดและกำลังเครื่องยนต์เฉลี่ยของเรือวนลาก Saithanu and Mekpariyup [8] เสนอแผนภูมิควบคุม CUSUM ซึ่งเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งของการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ เพื่อตรวจสอบทรัพยากรปลาทูแขกของประเทศไทย ในช่วงปี ค.ศ. 2008 ถึงปี ค.ศ. 2011 โดยใช้แผนภูมิควบคุม CUSUM ที่มีการปรับค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางทะเล Mekpariyup and Saithanu [9] ศึกษาและประมาณค่าปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนของอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ประเทศไทย ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่มีการคัดเลือกตัวแปรอิสระแบบวิธีเซตย่อยที่ดีที่สุด (Best subsets) โดยเก็บข้อมูลตัวแปรแต่ละตัวเป็นรายเดือนตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 ถึงปี ค.ศ. 2010 ซึ่งมีตัวแปรตามเป็นปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกและตัวแปรอิสระ 7 ตัว ได้แก่ ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล ปริมาณน้ำฝนรวม ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ความเร็วลม ทิศทางลมขาเข้า และทิศทางลมขาออก

งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นเป็นงานวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์การถดถอยในการสร้างตัวแบบสำหรับพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกซึ่งเป็นตัวแบบที่ต้องอยู่ภายใต้ข้อสมมุติเชิงสถิติที่ว่าต้องไม่เกิดปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นแบบพหุ (Multicollinearity) ส่วนการใช้แผนภูมิควบคุม CUSUM นั้นเป็นการตรวจสอบปริมาณการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของอนุกรมเวลา ดังนั้นจึงมีงานวิจัยอีกเป็นจำนวนมากที่มุ่งเน้นวิธีในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกแทนการวิเคราะห์การถดถอยและแทนการใช้แผนภูมิควบคุม CUSUM ตัวแบบข่ายงานระบบประสาท (Neural network model) เป็นตัวแบบหนึ่งที่มีนิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นตัวแบบที่ไม่จำเป็นต้องมีข้อสมมุติเชิงสถิติใด ๆ สำหรับโครงสร้างหรือสถาปัตยกรรมของข่ายงานระบบประสาท (Neural network architecture) นั้นมีทั้งข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP (Multi-Layer Perceptron neural network) และข่ายงาน

ระบบประสาทชั้นสูงแบบ RBF (Radial Basis Function) แต่อย่างไรก็ตาม จุดกัณฑ์ เมฆพายัพ และ กิดากการ สายธนู [10] แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการประยุกต์ ข่ายงานระบบประสาทสำหรับการแก้ปัญหาในด้าน ต่าง ๆ นั้น พบว่าข่ายงานระบบประสาทชั้นสูงแบบ RBF มีประสิทธิภาพสูงกว่าข่ายงานระบบประสาทอย่าง ง่ายแบบ MLP ในทางปฏิบัติโครงสร้างหรือ สถาปัตยกรรมของข่ายงานระบบประสาทแบบ MLP จะเป็นโครงสร้างที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนสำหรับผู้ใช้งาน ในขณะที่โครงสร้างหรือสถาปัตยกรรมของข่ายงาน ระบบประสาทแบบ RBF จะเป็นโครงสร้างที่อยู่ยากและ ซับซ้อนจึงเหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่มีความรู้หรือความ ชำนาญเกี่ยวกับข่ายงานระบบประสาท

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา การพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนใน จังหวัดชลบุรี ด้วยตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่าง ง่ายแบบ MLP เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการวางแผน ป้องกัน และเผื่อระวัง ในการควบคุมปริมาณปลาทะเล ที่นำขึ้นบกรวมไม่ใ้มากเกินไป (Over-fishing) จนอาจเป็น การทำลายระบบนิเวศน์ทางทะเล หรือทำให้ปลาทะเล บางชนิดสูญพันธุ์ได้ซึ่งจะเห็นได้จากการที่มีรายงานว่า ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรได้นั้นมีแนวโน้มที่จะลดลง เรื่อย ๆ ทุกปี

## 2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างตัวแบบข่ายงานระบบ ประสาทเพื่อพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกราย เดือนในจังหวัดชลบุรี ซึ่งมีขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

### 2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลของตัวแปรตามคือปริมาณ ปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือน (Marine fish landing: MFL) และตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา จำนวน 6 ตัว ได้แก่ ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล (Sea-level pressure: SLP) ความเร็วลม (Wind speed: WS) ปริมาณน้ำฝนรวม (Total rain: TR) จำนวนวันที่ฝนตก (Rainy day: RD) อุณหภูมิต่ำสุด (Minimum temperature: MinTemp) และอุณหภูมิ สูงสุด (Maximum temperature: MaxTemp) ของ

อำเภอ 3 อำเภอ ในจังหวัดชลบุรี คือ อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอศรีราชา และอำเภอสัตหีบ ตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2544 ถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 จากกลุ่ม วิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นมีการแบ่ง ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

1. ชุดข้อมูลสำหรับการสร้างตัวแบบ (Training data set) เป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างสุ่มจำนวน 84 กรณี ซึ่งคิดเป็น 70% ของข้อมูลทั้งหมด

2. ชุดข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความ ถูกต้องของตัวแบบ (Validation data set) เป็นข้อมูล ที่เหลืออีก 30% ของข้อมูลทั้งหมด จำนวน 36 กรณี จึงเป็นข้อมูลคนละชุดกับชุดของข้อมูลสำหรับการสร้าง ตัวแบบ เนื่องจากจะเป็นชุดข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าตัว แปรอิสระดังกล่าวข้างต้นสามารถที่จะใช้พยากรณ์ ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี ได้ถูกต้องแม่นยำมากน้อยเพียงใด

### 2.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปลา ทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนและตัวแปรอิสระแต่ละตัว และศึกษาความสัมพันธ์รายคู่ของตัวแปรอิสระ โดย พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Coefficient of Pearson correlation)

### 2.3 การพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกราย เดือนด้วยตัวแบบข่ายงานระบบประสาท

ในการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกราย เดือนในจังหวัดชลบุรี โดยประยุกต์ตัวแบบข่ายงาน ระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP ที่มีการเชื่อมโยงไป ข้างหน้าอย่างทั่วถึงซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. ชั้นอินพุท (Input layer) จำนวน 1 ชั้นซึ่ง ประกอบด้วยโหนด (Node) จำนวน 6 โหนดที่มีค่า เท่ากันกับจำนวนตัวแปรอิสระทั้งหมดที่มี โดยโหนดแต่ละโหนดเป็นตัวแทนของจำนวนตัวแปรอิสระแต่ละตัว ได้แก่ ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝนรวม จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิสูงสุด

2. ชั้นซ่อน (Hidden layer) เนื่องจากไม่มีหลักเกณฑ์ในการกำหนดจำนวนชั้นซ่อนและจำนวนโหนดของชั้นซ่อน ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้งานระบบประสาทที่ประกอบด้วยชั้นซ่อนเพียง 1 ชั้น (Cybenko [11] และ Hornik et al. [12]) โดยมีจำนวนโหนดของชั้นซ่อนเท่ากับ 3 โหนด และ 5 โหนด (Guo and Dooley [13]) ซึ่งโครงสร้างหรือสถาปัตยกรรมของข่ายงานระบบประสาทดังกล่าวเป็นโครงสร้างที่มีจำนวนโหนดของชั้นซ่อนเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดปัญหา Overtraining และ Undertraining

3. ชั้นเอาต์พุต (Output layer) จำนวน 1 ชั้น โดยมีจำนวนโหนดของชั้นเอาต์พุตเท่ากับ 1 โหนดที่มีค่าเท่ากับกับจำนวนตัวแปรตามหรือตัวแปรเป้าหมาย ซึ่งในที่นี้คือปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี

ส่วนฟังก์ชันเชื่อมต่อการทำงาน (Activation function) ของข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP นั้น ใช้ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกแทนเจนต์ (Hyperbolic Tangent) และ ฟังก์ชันโลจิสติก (Logistic) สำหรับโหนดของชั้นซ่อน และใช้ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง (Exponential) และ ฟังก์ชันเอกลักษณ์ (Identity) สำหรับโหนดของชั้นเอาต์พุต

#### 2.4 การวัดค่าดัชนีสมรรถนะของตัวแบบข่ายงานระบบประสาท

ในการตรวจสอบว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทที่ได้ใช้พยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรีได้ดีเพียงใดนั้นมีเกณฑ์การวัดค่าดัชนีที่ใช้สำหรับวัดสมรรถนะของตัวแบบอยู่หลายอย่าง รากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) เป็นเกณฑ์การวัดค่าดัชนีอย่างหนึ่งที่นิยมใช้กันมากซึ่งสามารถคำนวณหาค่าได้ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

โดยที่  $y_i$  เป็นค่าสังเกตของปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนที่  $i$  ในจังหวัดชลบุรี

$\hat{y}_i$  เป็นค่าพยากรณ์ของปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนที่  $i$  ในจังหวัดชลบุรี  
 $n$  เป็นจำนวนค่าสังเกตทั้งหมดของข้อมูล

#### 3. ผลการวิจัย

ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทเพื่อพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี มีผลการดำเนินการวิจัยดังนี้

##### 3.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนและตัวแปรอิสระแต่ละตัว และศึกษาความสัมพันธ์รายคู่ของตัวแปรอิสระโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และ p-value ของการทดสอบ (ซึ่งเป็นตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ) ได้ผลแสดงดัง Table 1

จาก Table 1 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวมีความสัมพันธ์กับปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือน ซึ่งจะเห็นได้จาก p-value ของการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนและตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีค่าน้อยกว่า 0.05

ส่วนความสัมพันธ์รายคู่ระหว่างตัวแปรอิสระพบว่าตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันจะมี p-value ของการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันน้อยกว่า 0.05 ซึ่งมีทั้งหมด 10 คู่ ดังนี้

1. ปริมาณน้ำฝนรวม (TR) มีความสัมพันธ์กับความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล (SLP) และความเร็วลม (WS)

2. จำนวนวันที่ฝนตก (RD) มีความสัมพันธ์กับความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล (SLP) ความเร็วลม (WS) และปริมาณน้ำฝนรวม (TR)

3. อุณหภูมิต่ำสุด (MinTemp) มีความสัมพันธ์กับความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล (SLP) ปริมาณน้ำฝนรวม (TR) และจำนวนวันที่ฝนตก (RD)

4. อุณหภูมิสูงสุด (MaxTemp) มีความสัมพันธ์กับความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเล (SLP) และอุณหภูมิต่ำสุด (MinTemp)

**Table 1** Correlation coefficient and p-value of Pearson’s correlation test

	MFL	SLP	WS	TR	RD	MinTemp
SLP	-0.227 <b>(0.007)</b>					
WS	-0.336 <b>(0.000)</b>	0.012 <b>(0.898)</b>				
TR	0.288 <b>(0.005)</b>	-0.526 <b>(0.000)</b>	-0.426 <b>(0.000)</b>			
RD	0.276 <b>(0.003)</b>	-0.566 <b>(0.000)</b>	-0.373 <b>(0.000)</b>	0.942 <b>(0.000)</b>		
MinTemp	0.465 <b>(0.000)</b>	-0.709 <b>(0.000)</b>	-0.023 <b>(0.806)</b>	0.367 <b>(0.000)</b>	0.425 <b>(0.000)</b>	
MaxTemp	0.421 <b>(0.000)</b>	-0.236 <b>(0.009)</b>	-0.142 <b>(0.121)</b>	-0.067 <b>(0.465)</b>	-0.052 <b>(0.571)</b>	0.582 <b>(0.000)</b>

**Table 2** Performance of Neural Network models for forecasting of monthly marine fish landing in Chonburi province

Architecture of Neural network	Activation function of		RMSE of	
	Hidden layer	Output layer	Training set	Validation set
MLP 6-3-1	Hyperbolic Tangent	Exponential	91.088350	83.762280
MLP 6-3-1	Hyperbolic Tangent	Identity	102.407581	89.951239
MLP 6-3-1	Logistic	Exponential	106.841103	91.252388
<b>MLP 6-3-1</b>	<b>Logistic</b>	<b>Identity</b>	<b>103.544564</b>	<b>87.800433</b>
MLP 6-5-1	Hyperbolic Tangent	Exponential	127.754472	89.990350
MLP 6-5-1	Hyperbolic Tangent	Identity	129.598797	91.946880
MLP 6-5-1	Logistic	Exponential	122.638751	90.212781
MLP 6-5-1	Logistic	Identity	124.970131	92.228234

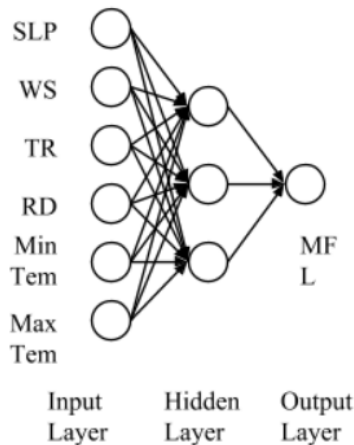


Figure 1 MLP 6-3-1

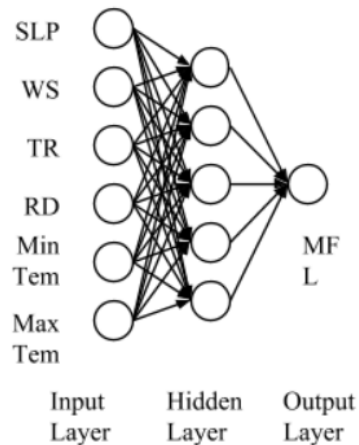


Figure 2 MLP 6-5-1

### 3.2 ผลการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนด้วยตัวแบบข่ายงานระบบประสาท

ในการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนด้วยตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP ซึ่งมีการเชื่อมโยงไปข้างหน้าอย่างทั่วถึง โดยมีฟังก์ชันการเชื่อมต่อการทำงานที่โหนดของชั้นซ่อนเป็นฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกแทนเจนต์และฟังก์ชันโลจิสติกที่โหนดของชั้นเอาต์พุตเป็นฟังก์ชันเลขชี้กำลัง และฟังก์ชันเอกกักษณ์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. โหนดของชั้นเอาต์พุตจำนวน 1 โหนด (MFL) ซึ่งแสดงปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี

2. โหนดของชั้นอินพุตจำนวน 6 โหนด ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนตัวแปรอิสระทั้งหมด (SLP, WS, TR, RD, MinTemp และ MaxTemp)

3. โหนดของชั้นซ่อนจำนวน 3 และ 5 โหนด

ดังนั้นจึงมีตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP ที่ใช้พยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี ดังนี้

1. ตัวแบบที่มีโหนดของชั้นอินพุตจำนวน 6 โหนด โหนดของชั้นซ่อนจำนวน 3 โหนด และโหนดของชั้นเอาต์พุตจำนวน 1 โหนด จำนวน 4 ตัวแบบซึ่งแสดงได้ดัง Figure 1

2. ตัวแบบที่มีโหนดของชั้นอินพุตจำนวน 6 โหนด โหนดของชั้นซ่อนจำนวน 5 โหนด และโหนดของชั้นเอาต์พุตจำนวน 1 โหนด จำนวน 4 ตัวแบบซึ่งแสดงได้ดัง Figure 2

### 3.3 การวัดค่าดัชนีสมรรถนะของตัวแบบข่ายงานระบบประสาท

เมื่อหาค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) จากทั้งชุดข้อมูลสำหรับการสร้างตัวแบบ (Training data set) และชุดข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ (Validation data set) เพื่อใช้เป็นดัชนีวัดสมรรถนะของตัวแบบข่ายงานระบบประสาทในการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี ได้ผลแสดงดังTable 2

จากTable 2 พบว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP ที่มีสมรรถนะดีที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนใน

จังหวัดชลบุรี คือ ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-3-1 ที่มีฟังก์ชันการเชื่อมต่อการทำงานที่โหนดของชั้นซ่อนเป็นฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกแทนเจนต์ และที่โหนดของชั้นเอาต์พุตเป็นฟังก์ชันเลขชี้กำลัง โดยมีรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากชุดข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเป็น 83.762280 รองลงมาเป็นตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-3-1 ที่มีฟังก์ชันการเชื่อมต่อการทำงานที่โหนดของชั้นซ่อนเป็นฟังก์ชันโลจิสติก และที่โหนดของชั้นเอาต์พุตเป็นฟังก์ชันเอกกักษณ์ซึ่งมีรากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากชุดข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเป็น 87.800433

ส่วนตัวแบบที่พยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรีได้ถูกต้องน้อยที่สุดคือ ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-5-1 ที่มีฟังก์ชันการเชื่อมต่อการทำงานที่โหนดของชั้นซ่อนเป็นฟังก์ชันโลจิสติก และที่โหนดของชั้นเอาต์พุตเป็นฟังก์ชันเอกกักษณ์ ซึ่งเห็นได้จากให้ค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากชุดข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบมากที่สุดคือ 92.228234

## 4. สรุปและเสนอแนะ

งานวิจัย “ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทสำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี” สามารถสรุปและอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

### 4.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัย “ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทสำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี” สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

1. ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP ที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี มีทั้งหมด 8 ตัวแบบดังนี้

1.1 ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-3-1 ซึ่งประกอบด้วยโหนดของชั้น

อินพุทจำนวน 6 โหนด และโหนดของชั้นซ่อนจำนวน 3 โหนด โดยมีฟังก์ชันการเชื่อมต่อการทำงานที่โหนดของชั้นซ่อนเป็นฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกแทนเจนต์และฟังก์ชันโลจิสติก ส่วนที่โหนดของชั้นเอาต์พุทเป็นฟังก์ชันเลขชี้กำลังและฟังก์ชันเอกกักษณ์ จำนวน 4 ตัวแบบ

1.2 ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-5-1 ซึ่งประกอบด้วยโหนดของชั้นอินพุทจำนวน 6 โหนด และโหนดของชั้นซ่อนจำนวน 5 โหนด โดยมีฟังก์ชันการเชื่อมต่อการทำงานที่โหนดของชั้นซ่อนเป็นฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกแทนเจนต์และฟังก์ชันโลจิสติก ส่วนที่โหนดของชั้นเอาต์พุทเป็นฟังก์ชันเลขชี้กำลังและฟังก์ชันเอกกักษณ์ จำนวน 4 ตัวแบบ

2. ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-3-1 ที่มีฟังก์ชันการเชื่อมต่อการทำงานที่โหนดของชั้นซ่อนเป็นฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกแทนเจนต์และที่โหนดของชั้นเอาต์พุทเป็นฟังก์ชันเลขชี้กำลังเป็นตัวแบบข่ายงานระบบประสาทที่มีสมรรถนะดีที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี เนื่องจากให้ราคาของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากชุดข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบน้อยที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 83.762280

#### 4.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลที่ได้จากงานวิจัย “ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทสำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี” สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. โดยทั่วไปแล้วตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-3-1 สามารถที่จะพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรีได้ดีกว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-5-1 ซึ่งเห็นได้จากตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-3-1 มีราคาของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจากชุดข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบน้อยกว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP 6-5-1 ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทที่มีจำนวนโหนดของชั้นซ่อนเป็น 3 โหนด จะให้สมรรถนะ

ดีกว่าตัวแบบข่ายงานระบบประสาทที่มีจำนวนโหนดของชั้นซ่อนเป็น 5 โหนด

2. สามารถใช้งานวิจัยนี้เป็นตัวชี้แนะหรือข้อแนะนำในการพัฒนาเทคนิคของข่ายงานระบบประสาท เพื่อให้ได้ตัวแบบข่ายงานระบบประสาทอย่างง่ายแบบ MLP หรือตัวแบบข่ายงานระบบประสาทชั้นสูงแบบ RBF ที่ดีที่สุดสำหรับการพยากรณ์ปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือน โดยการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบข่ายงานระบบประสาท เช่น จำนวนชั้นซ่อน โหนดของชั้นซ่อน ฟังก์ชันการเชื่อมต่อการทำงานที่โหนดของชั้นซ่อนหรือที่โหนดของชั้นเอาต์พุท เป็นต้น

#### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ที่ได้จัดสรรเงินเพื่ออุดหนุนการทำวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 เพื่อสนับสนุนการวิจัยนี้ และขอขอบคุณกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง เป็นอย่างสูงที่อนุเคราะห์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณปลาทะเลที่นำขึ้นบกรายเดือนในจังหวัดชลบุรี

#### 5. บรรณานุกรม

- [1] Marine fisheries research and development division, Department of Fisheries. 2001. **Master plan of Thai fisheries management**. Retrieved October 5, 2018 from web site: <http://www.platalay.com/about/about01.php>
- [2] Stergiou, K. I.; Christou, E. D.; Petrakis, G. *Fisheries Research* **1997**, 29, 55-95.
- [3] Ratanachamngong, D. *Master's thesis, Faculty of Fisheries , Graduate School, Kasetsart University* **1999**.
- [4] Meynecke, J. O.; Lee, S. Y.; Duke, N. C.; Warnken, J. *Astuarine, Coastal and Shelf Science* **2006**, 69, 491-504.



- [5] Teixeira, C. M.; Cabral, H. N. *Fisheries Research* **2009**, 96, 252-258.
- [6] Ghani, I. M. M.; Ahmad, S. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **2010**, 8, 549-554.
- [7] Ligas, A., De Ranieri, S., Micheli, D., Reale, B., Sartor, P., Sbrana, M., and Belcari, P. 2010. Analysis of the landings and trawl survey time series from the Tyrrhenian Sea (NW Mediterranean). *Fisheries Research*. 105(1): 46-56.
- [8] Saithanu, K.; Mekpariyup, J. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics* **2015**, 11, 427-430.
- [9] Mekpariyup, J.; Saithanu, K. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics* **2015**, 11, 2141- 2144.
- [10] Mekpariyup, J.; Saithanu, K. *Burapha Science Journal* **2011**, 16, 97-106.
- [11] Cybenko, G. *Mathematics of control, signals and systems* **1989**, 2, 303-314.
- [12] Hornik, K.; Stinchcombe, M.; White, H. *Neural networks* **1989**, 2, 359-366.
- [13] Guo, Y.; Dooley, K. J. *The International Journal of Production Research* **1992**, 30, 1655-1669.