



การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการตรวจสอบคุณภาพในโรงงานอุตสาหกรรม
APPLICATION OF NEURAL NETWORK IN QUALITY CONTROL IN MANUFACTURING
INDUSTRIAL

ศุภฤดี บุญธรรม^{1,2*}, วชิราภรณ์ เพิ่มพูนสินทรัพย์³ และ ประยูร สุรินทร์⁴

¹อาจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

²นักศึกษาระดับปริญญาเอก, สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

^{3,4}อาจารย์, สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

*E-mail: dussadeebuntam@gmail.com

บทคัดย่อ

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีโครงข่ายประสาทเทียมมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมในด้านต่างๆ เช่น การออกแบบ การวางแผน และการจัดตารางการผลิต เป็นต้น บทความนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในงานตรวจสอบและประกันคุณภาพในอุตสาหกรรม การนำโครงข่ายประสาทเทียมไปบูรณาการกับวิธีการอื่นๆ เช่น ทาเกอชิ จีเนติก อัลกอริทึม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมให้มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ในการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยได้ทำการแบ่งลักษณะงานด้านคุณภาพที่นำไปประยุกต์ใช้เป็น 4 ด้านคือ 1) การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ 2) การจำแนกลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 3) การคาดการณ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ 4) การทดสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : โครงข่ายประสาทเทียม ควบคุมคุณภาพ กระบวนการผลิต

ABSTRACT

Literature review it found that neural networks have been applied in industrial and in various fields such as production design, production planning and production schedules, etc. In this article was shown that the applications of neural network monitor and quality assurance of production in manufacturing. There was many methods integrate of neural network with other method such as Taguchi, Genetic Algorithm. It was for improving the efficiency and increase the accuracy of neural networks. In this article, there separated four characteristics of quality were quality control statistics, classification quality of products, forecast quality of products and testing and efficiency improvement of the product.

KEYWORDS: Neuron Network, Quality Control, Manufacturing

Dussadee Buntam^{1,2}, Wachirapond Permpoonsinup³ and Prayoon Surin³

¹Lecture, Department of Logistics Engineering, Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

²D.Eng. Student, Department of Advanced Manufacturing Technology, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology

^{3,4}Lecture, Department of Advanced Manufacturing Technology, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology

1. บทนำ

จากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน โดยเฉพาะแรงงานที่มีทักษะเฉพาะอาชีพ ได้ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิต โดยเฉพาะงานตรวจสอบและประกันคุณภาพ เนื่องจากในงานดังกล่าวต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือหรือทักษะสูงกว่าพนักงานฝ่ายผลิตและฝ่ายอื่น ๆ ที่เป็นแรงงานพื้นฐานทั่วไป ดังนั้นในการคัดเลือกคนที่จะมาทำงานด้านตรวจสอบและประกันคุณภาพ จะต้องการคนที่มีการศึกษาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการเชิงคณิตศาสตร์ รู้จักหน่วยระบบการวัด สามารถอ่านหรือเขียนภาษาอังกฤษได้พอสมควร รวมทั้งทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน นอกจากนี้คุณสมบัติที่สำคัญที่สุด คือต้องมีความละเอียดรอบคอบ เพราะเป็นงานขั้นตอนสุดท้ายของการประกันว่าสินค้าที่ผลิตจากโรงงานนั้น ได้มาตรฐานและมีคุณภาพ ดังนั้นหากสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานหรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าถูกปล่อยออกไปแม้เพียงหนึ่งชิ้น สินค้าทั้งหมดก็อาจถูกตีกลับได้ ซึ่งจะสร้างความเสียหายอย่างมากทั้งต่อผู้ซื้อ ซึ่งในปัจจุบันการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ต้องใช้ความชำนาญของบุคลากรในการสุ่มหาสาเหตุว่าเกิดจากสาเหตุใด ซึ่งต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก และยุ่งยากซับซ้อน ทำให้ต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางป้องกันได้ล่าช้า ส่งผลให้ลูกค้าเกิดความไม่มั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์

เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนดังกล่าวมาข้างต้น โครงการช่วยประสาเทียม เป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความชาญฉลาด มีความสามารถในการตัดสินใจ การปรับตัว และการเรียนรู้ด้วยตนเอง [1] เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่จำเป็นต้องมีข้อสมมุติเชิงสถิติใด ๆ ซึ่งโครงการช่วยประสาเทียม เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่เหมาะสมกับระบบการผลิตแบบอนาคต ที่มีลักษณะคล่องแคล่ว มีการตอบสนองที่รวดเร็ว ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง รองรับการผลิตปริมาณน้อย ตอบสนองความต้องการเฉพาะราย

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้นำเสนอบทความต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำโครงการช่วยประสาเทียมไปใช้ในการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยได้ทำการแบ่งลักษณะของงานด้านคุณภาพเป็น 4 ด้าน คือ 1) การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ 2) การจำแนกลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 3) การคาดการณ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ 4) การทดสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพ

2. การควบคุมคุณภาพ

โดยทั่วไปโครงสร้างของระบบงานการตรวจสอบและรับประกันคุณภาพแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ส่วนแรก การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ก็คืองานควบคุมคุณภาพตัวผลิตภัณฑ์และควบคุมพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตเป็นพื้นฐานของความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นภายในองค์กรได้ โดยจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากแต่ละแผนก สร้างระบบดังกล่าวร่วมกัน เพื่อให้องค์กรสามารถทำงานได้อย่างมีระบบ และง่ายต่อการเข้าใจมากที่สุด อันจะส่งผลดีต่อคุณภาพการให้บริการขององค์กร ส่วนที่สองคือการประกันคุณภาพ (Quality Assurant) คือ การดำเนินการส่วนใดที่เป็นไปในลักษณะเพื่อจะสร้างความเชื่อมั่นให้แก่กระบวนการผลิต หรือกระบวนการให้บริการ โดยมีได้มุ่งกระทำเพียงแค่ที่ตัวชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์หรือการบริการเท่านั้น หากแต่มุ่งที่จะสร้างความมั่นใจตั้งแต่ก่อนจะลงมือดำเนินการ เพื่อให้องค์กรสามารถทำได้อย่างมีมาตรฐานและคุณภาพ ในการประกันคุณภาพมี 2 วิธีหลักคือ การประกันคุณภาพเชิงรุกและการประกันคุณภาพเชิงรับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง [2]

1. การประกันคุณภาพเชิงรุก เน้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อแก้ไขสาเหตุที่ส่งผลต่อคุณภาพ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ เช่น การวิเคราะห์สาเหตุและปัญหา การวิเคราะห์ความเสี่ยง การออกแบบการทดลอง เป็นต้น

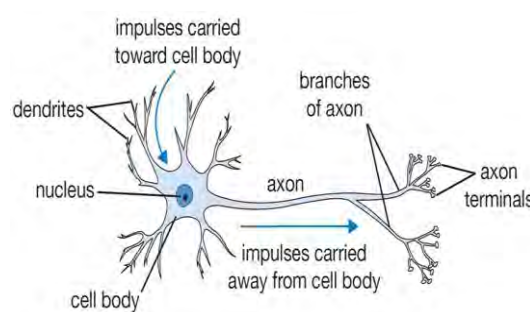
2. การประกันคุณภาพเชิงรับ หรือเชิงป้องกันเกี่ยวข้องกับการเฝ้าระวังและการวินิจฉัยปัญหาในกระบวนการผลิต โดยมีเครื่องมือที่ใช้ แผนการสุ่มเพื่อการยอมรับ แผนภูมิควบคุมคุณภาพ และการแก้ไขชิ้นงาน เป็นต้น

ในบทความนี้จะเน้นในเรื่องของการประกันคุณภาพเชิงป้องกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเฝ้าระวังและการวิเคราะห์หาสาเหตุ

ดังนั้นโครงข่ายประสาทเทียมจึงมีบทบาทสำคัญ ในการนำมาใช้วิเคราะห์ และตัดสินใจ ในการควบคุมคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในอุตสาหกรรมอัตโนมัติ ที่ต้องใช้เครื่องจักรอัจฉริยะ ซึ่งสามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ร่วมกับเครื่องจักรอื่น ๆ และสิ่งอำนวยความสะดวกทางการผลิต

3. โครงข่ายประสาทเทียม

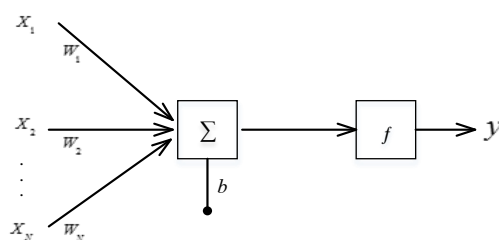
โครงข่ายประสาทเทียม หรือเรียกสั้น ๆ ว่า โครงข่ายประสาท (Neural Networks) เป็นหนึ่งในเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือ โมเดลทาง คณิตศาสตร์สำหรับประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณแบบคอนเนกชันนิสต์ (Connectionist) เพื่อจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทในสมองมนุษย์ตามรูปที่ 1 วัตถุประสงค์เพื่อที่จะสร้างเครื่องมือที่มีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) และการสร้างความรู้ใหม่ (Knowledge Extraction) เช่นเดียวกับความสามารถที่มีในสมองมนุษย์



รูปที่ 1 โครงข่ายในสมองมนุษย์ [3]

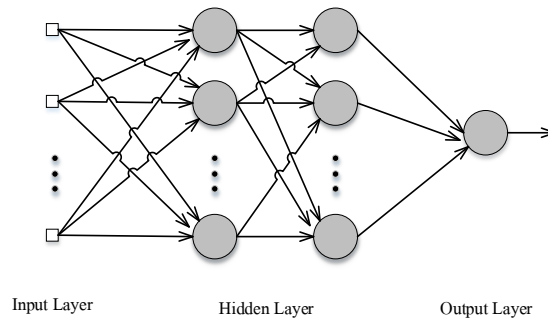
โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยชั้นของข้อมูลเบื้องต้น 3 ชั้น คือ ชั้นของข้อมูลป้อนเข้า ชั้นซ่อน และชั้นผลลัพธ์ สามารถแบ่งประเภทของโครงข่ายประสาทเทียมตามความซับซ้อนหรือจำนวนชั้นของข้อมูลในชั้นซ่อนได้ 2 ประเภทคือ

1. โครงข่ายประสาทเทียมชั้นเดียว (Single Layer Neural Network) เป็นโครงข่ายที่มีชั้น ซ่อนเพียงหนึ่ง ประกอบด้วยเวกเตอร์ของตัวแปรด้านเข้า เมทริกซ์ค่าถ่วงน้ำหนัก เวกเตอร์ตัวแปรด้านนอก และไบแอสลักษณะ โครงสร้างแบบชั้นเดียวแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 โครงสร้างประสาทเทียมชั้นเดียว

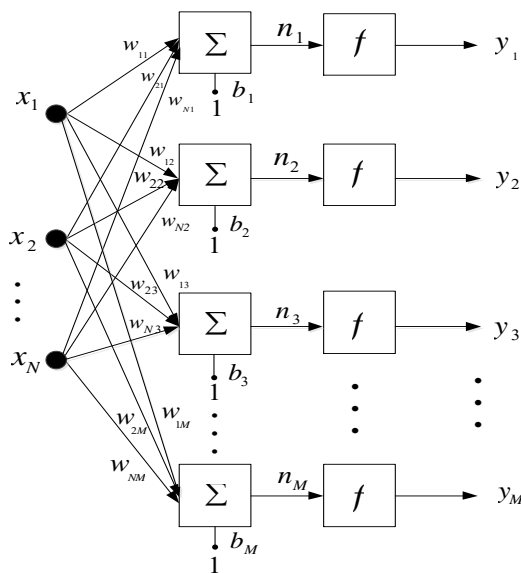
2. โครงข่ายแบบหลายชั้น เป็นโครงข่ายที่มีชั้นซ่อนตั้งแต่ 1 ชั้นขึ้นไป โครงข่ายแบบหลายชั้นจะใช้ในกรณีที่มีปัญหาที่มีความซับซ้อน ซึ่งโครงข่ายแบบชั้นเดียวไม่สามารถแก้ปัญหาได้จึงเพิ่มจำนวนหน่วยที่มีการคำนวณ หรือชั้นซ่อนให้กับโครงข่าย ลักษณะโครงสร้างโครงข่ายแบบหลายชั้นแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงสร้างประสาทเทียมแบบหลายชั้น

3.1 สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมจะแบ่งเป็น 2 ชนิด ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสัญญาณคือ โครงข่ายแบบไปข้างหน้า (Feedforward Network) และโครงข่ายแบบป้อนกลับ (Feedback Network) ผู้วิจัยจะขอกล่าวเพียงโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า เนื่องจากเป็นที่นิยมในการนำมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ชั้นรับข้อมูล (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) และชั้นแสดงผล (Output Layer) โดยในแต่ละชั้นจะประกอบไปด้วยหน่วย (Node) เชื่อมต่อผลลัพธ์ไปยังชั้นถัดไป การเชื่อมต่อแต่ละชั้นเป็นแบบถึงกันหมดทำให้ได้สัญญาณข้อมูลเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันคือไปข้างหน้าจากชั้นรับข้อมูลจนถึงชั้นแสดงผล โดยจำนวนชั้นซ่อนนั้นจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา ส่วนจำนวนหน่วยในชั้นรับข้อมูลจะขึ้นอยู่กับตัวแปรที่กำหนดซึ่งจะส่งผลต่อค่าที่เราต้องการคาดการณ์ และจำนวนหน่วยในชั้นแสดงผลคือผลลัพธ์ที่ต้องการ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า

จากรูปที่ 4 สามารถคำนวณผลลัพธ์ในชั้นแสดงผลดังสมการที่ (1)

$$y_j = f\left(\sum_{i=1}^n x_i w_{ij} + b_j\right) \quad (1)$$

โดยที่ y_j = ผลลัพธ์ในชั้นซ่อน โหนดที่ j
 w_{ij} = ค่าถ่วงน้ำหนักโหนด i ในชั้นอินพุต และโหนดที่ j ในชั้นซ่อน
 X_i = ข้อมูลนำเข้าโหนดที่ i
 b_j = ค่าไบแอสของโหนดที่ j
 f = ฟังก์ชันกระตุ้น

3.2 ฟังก์ชันกระตุ้น

ในการกำหนดค่าผลลัพธ์ของโครงข่ายประสาทเทียมจะถูกกำหนดโดยฟังก์ชันถ่ายโอน (Transfer Function) หรือฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) ฟังก์ชันถ่ายโอนมีหลายชนิด ในการเลือกใช้ฟังก์ชันชนิดต่างๆขึ้นอยู่กับรูปแบบปัญหา ลักษณะของผลลัพธ์ เป็นต้น ในบทความนี้จะนำเสนอเพียงฟังก์ชันที่มีการนำมาใช้งาน ซึ่งประกอบไปด้วย ฟังก์ชันลิเนียร์ (Purelin) ฟังก์ชันลอจ-ซิกมอยด์ (Logsig) และฟังก์ชันแทน-ซิกมอยด์ (Tansig) โดยคำนวณได้จากสมการ (2), (3) และ (4) ตามลำดับ

ฟังก์ชันลิเนียร์ (Purelin)

$$f(n) = n \quad (2)$$

ฟังก์ชันลอจ-ซิกมอยด์ (Log-sigmoid)

$$f(n) = \frac{1}{1 + e^{(-n)}} \quad (3)$$

ฟังก์ชันแทน-ซิกมอยด์ (Tan-sigmoid)

$$f(n) = \frac{1 - e^{(-n)}}{1 + e^{(-n)}} \quad (4)$$

โดยที่ n = ข้อมูลนำเข้า
 f = ฟังก์ชันกระตุ้น

3.3 การเรียนรู้สำหรับโครงข่ายประสาทเทียม

การเรียนรู้สำหรับโครงข่ายประสาทเทียมจะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือการเรียนรู้แบบมีผู้สอน และการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน ในบทความปริทัศน์นี้จะกล่าวถึงการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

การเรียนรู้แบบมีผู้สอนจะต้องมีข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์เป็นชุดที่ใช้ในการฝึกสอน โครงข่ายควบคุมกันไป โดยทั่วไปในการสอนโครงข่ายจะต้องใช้ชุดฝึกสอนหลายชุด ในระหว่างการเกิดผลลัพธ์จริงซึ่งแตกต่างกับผลลัพธ์เป้าหมายทำให้เกิดค่าผิดพลาด ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมจะเรียนรู้ข้อมูลทั้งสองโดยปรับค่าน้ำหนักเพื่อลดค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด ในการปรับน้ำหนักจะทำการปรับทีละน้อย โดยทำซ้ำกับข้อมูลที่ละชุด จนกระทั่งค่าน้ำหนักในโครงข่ายประสาทเทียมลู่เข้าเป้าหมาย โดยเรียกว่า “การเรียนรู้” ในการปรับค่าน้ำหนักเพื่อลดค่าความผิดพลาด จะขึ้นอยู่กับการเรียนรู้หรือขั้นตอนการคำนวณซึ่งเรียกว่า อัลกอริทึม (Algorithm) ที่แตกต่างกันในอัลกอริทึมแต่ละแบบก็จะมีคุณลักษณะและสมรรถนะที่ต่างกัน วิธีการเรียนรู้แบบมีผู้สอนโดยส่วนใหญ่จะดัดแปลงมาจากวิธีทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องของเทคนิคการหาค่าเหมาะสม จากนั้นเมื่อโครงข่ายประสาทเทียมมีการเรียนรู้แล้วก็จะป้อนข้อมูลนำเข้าล่าสุดให้กับโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อหาค่าผลลัพธ์ออกมา ซึ่งก็คือค่าการคาดการณ์

4. ทบทวนวรรณกรรม

ในการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในด้านการควบคุมคุณภาพเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ใช้ในการเฝ้าระวังและควบคุมกระบวนการผลิต จากเดิมในการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตจะใช้แผนภูมิควบคุมในการชี้ให้เห็นถึงปัญหา โดยตระหนักถึงความผิดปกติของกระบวนการผลิต ในการใช้โครงข่ายประสาทเทียมจะเป็นการใช้ข้อมูลที่เคยเก็บไว้มาใช้ในการสอนโครงข่ายเพื่อให้โครงข่ายสามารถเรียนรู้ความผิดปกติที่เฉพาะเจาะจงหรือเชื่อมโยงกับเงื่อนไขที่ผิดปกติ การสอนโครงข่ายเพื่อใช้ในการเฝ้าระวังกระบวนการผลิต มีงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในด้านของการควบคุมคุณภาพดังต่อไปนี้ [4]

4.1 การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

Yousef Al-Assaf [5] ทำการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มต่างๆ ของค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างเวลาและค่าเฉลี่ย โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการวิเคราะห์สัญญาณแบบหลายระดับและโครงข่ายประสาทเทียมผลสรุปแสดงให้เห็นว่าวิธีการวิเคราะห์สัญญาณแบบหลายระดับประสิทธิภาพที่ดีกว่าสามารถแบ่งลักษณะแนวโน้มที่มีการเปลี่ยนแปลงและรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

Saithanu et al. [6] ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ย ซึ่งแบ่งเป็นสามสถานการณ์คือ (1) กระบวนการอยู่ในการควบคุมเชิงสถิติ (2) กระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของกระบวนการ มีการเปลี่ยนแปลงด้วยขนาดเล็ก และ (3) กระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงด้วยขนาดใหญ่ การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจำแนกถูกใช้เพื่อวัดประสิทธิภาพของปัญหาการจำแนก ระหว่างวิธีการดั้งเดิมคือการวิเคราะห์ดิสคริมิแนนต์ และ โครงข่ายประสาทเทียม ผลสรุปที่ได้โครงข่ายประสาทเทียมให้ผลดีกว่าการวิเคราะห์ดิสคริมิแนนต์ในการจำแนกผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องทั้งในกลุ่มที่กระบวนการอยู่ในการควบคุมและกลุ่มที่กระบวนการออกนอกการควบคุม เนื่องจากค่าเฉลี่ยของกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลงด้วยขนาดเล็ก

4.2 การจำแนกลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์

Barschdorff [7] ทำการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการควบคุมคุณภาพของการขับเคลื่อนมอเตอร์ โดยมีลักษณะทั้งหมด 16 ประการที่ส่งผลต่อการสั่นของมอเตอร์ทำการป้อนข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมมีโครงข่าย 3 ชั้น โครงข่ายจะสามารถแยกแยะข้อผิดพลาดในกระบวนการผลิตได้ เช่นความไม่สมดุลของโรเตอร์ การไม่เชื่อมต่อของขดลวด สนามแม่เหล็กเสียหาย คอมมูเตเตอร์หรือเบร้งเสียหาย การสูญเสียของอะไหล่ เป็นต้น การจำแนกข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบอัลกอริทึม พบว่ามี

ความแตกต่างกัน โดยโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบ อัลกอริทึมอื่น ๆ

Janjarasjitt et al. [8] ประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนกชิ้นงานในอุตสาหกรรมการผลิตแห่งหนึ่ง โดยกำหนดคุณลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะของชิ้นงานในการจำแนก 5 ค่า คือ (1) พื้นที่ของชิ้นงาน (2) พื้นที่ของรูชิ้นงาน (3) ค่าเฉลี่ยของด้านทั้งสี่ของกรอบสี่เหลี่ยมที่เล็กที่สุดที่สามารถล้อมรอบชิ้นงานได้พอดี (4) ค่าเฉลี่ยของด้านทั้งสี่ของกรอบสี่เหลี่ยมที่เล็กที่สุดที่สามารถล้อมรอบรูชิ้นงานได้พอดี (5) ค่าความยาวสูงสุดของชิ้นงาน ผลจากงานวิจัยนี้พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Feed-forward Backpropagation) สามารถจำแนกชิ้นงานทั้ง 7 แบบได้อย่างสมบูรณ์

Jamnoiprom et al. [9] ได้ประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการตรวจสอบความเสียหายของหัวบันทึกฮาร์ดดิสก์ไดร์ชนิดที่เอ็มอาร์ โดยใช้วิธีการจำแนกสัญญาณการคายประจุไฟฟ้าสถิต ที่ทำให้หัวบันทึกเสียหาย ผลจากการทดสอบพบว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบย้อนกลับสามารถจำแนกสัญญาณการคายประจุ มีความถูกต้องสูงสุดถึง 96.831% และใช้เวลาในการเรียนรู้ประมาณ 3 นาที ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ได้เร็ว และสามารถตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง

4.3 การคาดการณ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์

Jeongick and Kiwoan [10] ทำการเปรียบเทียบวิธีการคาดการณ์รอยเชื่อมแบบย้อนกลับในการเชื่อมแมก (GMAW) โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยพหุคูณและโครงข่ายประสาทเทียมโดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาใช้ในการสอนโครงข่าย พบว่าค่าความคาดเคลื่อนของโครงข่ายประสาทเทียมมีค่าน้อยกว่าการคาดการณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยพหุคูณ

Pontes et al [11] ได้หาตัวแบบจำลองในการคาดการณ์ความหยาบผิวในกระบวนการกลึง โดยนำเสนอวิธีการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจากการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น โดยการนำข้อมูลต่างๆจากวรรณกรรมมาใช้ในการฝึกสอนและทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม พบว่าวิธีการดังกล่าวจะช่วยลดค่าความผิดพลาดในการทำนายความหยาบผิวอย่างมีนัยสำคัญ ถือว่าเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการออกแบบตัวแบบจำลองความหยาบผิวที่มีประสิทธิภาพบนพื้นฐานโครงข่ายประสาทเทียม

Sukru [12] ได้ศึกษารูปแบบการคาดการณ์คุณสมบัติเชิงฟิสิกส์ในกระบวนการผลิตไม้อัดแบบเรียงชั้น โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิตคือ อัตราการยึดติด เวลาในการกด แรงกด ความหนาแน่นของไม้ และความชื้น ที่ส่งผลต่อคุณสมบัติเชิงฟิสิกส์ คือการดูดซึมความชื้น การบวมตัวด้านความหนา และการนำความร้อน ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการคาดการณ์ โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเป็นเครื่องมือที่เชื่อถือได้ และมีประสิทธิภาพมากสำหรับการคาดการณ์คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของกระบวนการผลิตไม้อัดแบบเรียงชั้น

Maurici et al. [13] ได้หาตัวแบบจำลองการคาดการณ์ค่าความหยาบผิวในกระบวนการเจียรในรูด้านในของชิ้นงาน เพื่อให้ผู้ที่คุมเครื่องจักรใช้เป็นแนวทางในการปรับตั้งค่าเครื่องจักร โดยกำหนดปัจจัยนำเข้า คือ อัตราเร็วเชิงเส้น ความเร็วแนวสัมผัส แรงดันของหินขัด ขนาดเกรนของหินขัด และความหนาแน่นของหินขัด ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบย้อนกลับ และทำการเปรียบเทียบวิธีการสอนโครงข่ายแบบลองผิดลองถูก (Trial and Error) และแบบทาคูชิ ผลจากการทดสอบพบว่าตัวแบบจำลองที่เหมาะสมใช้วิธีการฝึกสอนโครงข่ายแบบวิธีลองผิดลองถูก

Lashera et al [14] ทำการหาค่าความหยาบผิวและแรงตัด ในกระบวนการกัดโลหะผสม AA7039 และ AI2O₃ โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีทาคูชิ พบว่าตัวแบบจำลองจากการใช้โครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพมา

กว่าวิธีของทากูชิ โดยใช้โครงข่ายแบบแพร่ค่าย้อนกลับ ร่วมกับวิธีการสอนโครงข่ายแบบเลเวนเบิร์ก-มาร์ค

4.4 การทดสอบและการปรับปรุงประสิทธิภาพ

Zhengrong et.al [15] นำเสนอวิธีการหมักอย่างเป็นระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการพัฒนาการหมัก โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม นำข้อมูลจากการทดสอบไปใช้สอนโครงข่ายประสาทเทียม จากการศึกษาพบว่าขนาดของโครงข่ายประสาทเทียมที่แตกต่างกันจะให้ผลที่แตกต่างกัน การใช้เทคนิค stopping training จะคาดการณ์ได้แม่นยำ ส่วนการใช้เทคนิค quadratic regression จะตอบสนองได้อย่างรวดเร็วต่อขนาดของชุดข้อมูล

Hung-Chun et.al [16] ทำการศึกษาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมอย่างเป็นระบบในกระบวนการสปีดเตอริงแบบดูซิมพีล์อย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการสปีดเตอริง เนื่องจากแต่เดิมใช้ประสบการณ์จากผู้ที่เชี่ยวชาญในการตั้งค่าพารามิเตอร์ซึ่งส่งผลต่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น เริ่มต้นทำการรวบรวมข้อมูลตัวแปรต่าง ๆ ประการที่สอง นำวิธีการทากูชิมาใช้คัดเลือกปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญ และหาระดับของปัจจัยที่เหมาะสม หลังจากนั้นนำมาบูรณาการกับวิธีการแพร่ค่าย้อนกลับของโครงข่ายประสาทเทียม และจินเนติกอัลกอริทึม เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด ผลจากการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพในการใช้วิธีแบบการบูรณาการจะดีกว่าใช้วิธีทากูชิ นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการแบบบูรณาการจะช่วยในการประหยัดพลังงาน 9770.5 kLOE

Sudha et al. [17] ศึกษาหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม มีพารามิเตอร์ที่สำคัญในกระบวนการผลิตจำนวน 5 ตัวแปร เป็นข้อมูลป้อนเข้า 4 ตัวแปร คือ ขนาดของเมท อุณหภูมิไอน้ำ เวลาและอัตราการป้อน และมีผลลัพธ์ 1 ตัวแปร คือ อัตราการผลิต จากนั้นทำการทดลองหาวิธีการฝึกสอนโครงข่ายและรูปแบบฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบต่าง ๆ โดยกำหนดจำนวนชั้นซ่อน 1 ชั้น จำนวนนิวรอน 10 นิวรอน เพื่อออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมโดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (RMSE) และค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R2) พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมที่ประยุกต์ใช้หาค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดในการกระบวนการผลิตอาหารสัตว์คือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ค่าย้อนกลับ (Back-Propagation) ร่วมกับวิธีการฝึกสอนโครงข่ายคือวิธี Polak-Ribiere มีรูปแบบฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบลือก-ซิมมอยด์

Cenk et al. [18] ศึกษาหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตไม้อัด เพื่อหาค่าความแข็งแรงในการยึดเหนี่ยวของไม้อัดที่ดีที่สุด ปัจจัยที่ส่งผลต่อความแข็งแรงในการยึดเหนี่ยวของแผ่นไม้อัด คือ ชนิดของไม้ ชนิดของกาว ความหนาแน่นของไม้ อุณหภูมิของเปลือกไม้และความชื้นสัมพัทธ์ จุดมุ่งหมายของการศึกษานี้คือการออกแบบโครงข่ายประสาทเทียม ให้มีความสามารถในการคาดการณ์พารามิเตอร์ในกระบวนการผลิตที่ดีที่สุด โดยสูญเสียเวลาการผลิตและความแข็งแรงในการยึดเหนี่ยวน้อยที่สุด ในการทดสอบได้กำหนดอุณหภูมิเปลือกไม้จากการปอกที่ 32 และ 50 องศาเซลเซียส และการอบแห้งที่ 110 140 และ 160 องศาเซลเซียส ในการใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อคาดการณ์ค่าความแข็งแรงในการยึดเหนี่ยวให้มากที่สุดดังนี้ 1) ไม้สนที่นำเข้ามาจากสวีเดน (Scots Pine) อุณหภูมิเปลือกไม้จากการปอก 48-50 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 154-160 องศาเซลเซียส สำหรับใช้กาว PF และ อุณหภูมิเปลือกไม้จากการปอก 32-50 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 110-124 องศาเซลเซียส สำหรับใช้กาวชนิด MUF 2) ไม้สนจากฝรั่งเศส (Maritime Pine) อุณหภูมิเปลือกไม้จากการปอก 49-50 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 138-160 องศาเซลเซียส สำหรับใช้กาว PF และ อุณหภูมิเปลือกไม้จากการปอก 38-50 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 110-125 องศาเซลเซียส สำหรับใช้กาวชนิด MUF 3) ไม้สนดำจากยุโรป (European Black Pine) อุณหภูมิเปลือกไม้จากการปอก 32 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 126-123 องศาเซลเซียส สำหรับใช้กาว PF และ อุณหภูมิเปลือกไม้จากการปอก 32-50 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 110-112 องศาเซลเซียส สำหรับใช้กาวชนิด MUF

Yadollahi et al. [19] ทำการคาดการณ์ส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตคอนกรีตป้องกันรังสี โดยปัจจัยที่สำคัญในการผลิตคอนกรีตป้องกันรังสีประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย คืออัตราส่วนน้ำและซีเมนต์ ปริมาณของซีเมนต์ อัตราส่วนของตะกรัน และปริมาณซิลิกาฟุ่ม โดยมีผลตอบจำนวน 3 ตัวแปร คือ การไหลเวียน แรงกด และค่าสัมประสิทธิ์การลดทอน ทำการทดลองโดยใช้วิธีทางสถิติที่มีจำนวน 27 การทดลอง ผลจากการทดสอบพบว่า ส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดจากการคาดการณ์ประกอบไปด้วย อัตราส่วนน้ำกับซีเมนต์ 0.45 ปริมาณซีเมนต์ 390 กิโลกรัม จำนวนของตะกรัน 60% และอัตราส่วนปริมาณซิลิกาฟุ่มกับซีเมนต์ 0.1

5. สรุปผล

จากการทบทวนวรรณกรรมต่างๆพบว่าในอุตสาหกรรมการผลิต มีการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมเข้ามาใช้ในหลายด้าน ทั้งด้านการผลิต และการควบคุมคุณภาพ เป็นต้น เนื่องจากโครงข่ายประสาทเทียมมีความสามารถในการปรับเปลี่ยนระบบได้โดยอัตโนมัติตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป มีการตัดสินใจที่ชาญฉลาดเทียบมนุษย์ มีประสิทธิภาพในการคาดการณ์ และการจำแนกได้อย่างแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับอุตสาหกรรม 4.0 ที่อยู่ในแผนยุทธศาสตร์ของชาติ 20 ปี ซึ่งใช้อุตสาหกรรมอัจฉริยะขับเคลื่อนเศรษฐกิจ โดยมีการนำระบบเทคโนโลยีอัตโนมัติและหุ่นยนต์เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต [20]

แต่จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยพบว่ามีการนำวิธีการต่าง ๆ เช่น จินเนติกอัลกอริทึม ทาภูชิ และฟิตซ์ เป็นต้น มาบูรณาการร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียม จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมให้สามารถคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และแม่นยำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thikheaw et al. [21] ได้นำวิธีจินเนติก อัลกอริทึม (Genetic Algorithms) ในการหารูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างโหนด จำนวนโหนด ค่าถ่วงน้ำหนัก และไบอัสเริ่มต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม Tongkun et al. [22] ทำการหารูปแบบการทำนายอัตราการขจัดเนื้องอกในกระวนการอาร์คด้วยกระแสไฟฟ้า โดยนำข้อมูลการทดสอบจากวิธีทาภูชิ มาใช้ในการฝึกสอนและทดสอบ ค่าน้ำหนักและไบอัสเริ่มต้น ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่ใช้สอน โครงข่ายประสาทเทียมที่มีจำนวนน้อย และแก้ไขปัญหา over fitting และ Yan-liang et al. [23] นำวิธี Neural-Fuzzy มาใช้ในการคาดการณ์ ความเรียบผิวของวัสดุ ในการตัดด้วยเลเซอร์ โดยผสมผสานระหว่างโครงข่ายประสาทเทียม และฟิตซ์ วิธีการดังกล่าวจะสามารถทดแทนข้อบกพร่องของโครงข่ายประสาทเทียม และนำข้อดีของฟิตซ์มาอนุมาน ทำให้สามารถทำนายความเรียบผิววัสดุจากการตัดด้วยเลเซอร์ได้อย่างถูกต้อง และเป็นเครื่องมือหลักสำหรับการประยุกต์ใช้ในระบบการผลิตแบบอัจฉริยะได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Z. Shu, "Industry 4.0 and Intelligent Manufacturing," *Machine Design and Manufacturing Engineering*, vol. 18, pp. 1-5, 2014.
- [2] S. H. Huang and H. C. Zhang, "Artificial Neural Networks in Manufacturing: Concepts, Applications, and Perspectives," *IEEE Transactions on Component, Packing, and Manufacturing Technology*, vol. 17, pp. 215-228, 1994.
- [3] Neuralpower, "Integreat Electricity Demand and Price Forecasting," 7 October 2016. [Online]. Available: <http://www.Neuralpower.com/technology.htm>.
- [4] W. Sukthomya and J. Tannock, "The training of neural networks to model manufacturing processes," *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 16, pp. 39-51, 2005.
- [5] A. A. Yousef, "Recognition of Control Chart Patterns using multi-Resolution wavelets analysis and neural networks," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 47, pp. 17-29, 2004.

- [6] K. Saithanu, P. Naksuwan and J. Mekpayub, "Comparison of the Efficiency of Product Classification for Multivariate Quality Control between Discriminant Analysis and Neural Networks," Burapha Science Journal, vol. 17, pp. 5-14, 2012.
- [7] D. Barschdorff, "Case Studies in Adaptive Fault Diagnosis using Neural Networks," The IMACS Annals on Computing and Applied Mathematics, pp. 3-7, 1990.
- [8] S. Janjarasjitt and P. Saengmanee, "Classification of Manufactured Objects Using Artificial Neural Network," วารสาร UBU Engineering Journal, vol. 1, no. 2, pp. 46-58, 2009.
- [9] S. Jamnoiprom, A. Siritaratiwat and W. Kanarkard, "Using Back-Propagation Neural Network for Damage Detection of TMR Heads Due to Electrostatic Discharge Based on Machine Model," KCU Science Journal, vol. 4, no. 11, pp. 35-44, 2011.
- [10] L. Jeongick and U. Kiwoan, "A comparison in a back-bead prediction of gas metal arc welding using multiple regression analysis and artificial neural network," Optics and Lasers in Engineering, vol. 34, pp. 149-158, 2000.
- [11] A. P. Paiva, F. J. PONTES, G. d. F. Amorim, P. P. Balestrassi, F. J. Pontes and J. R. Ferreira, "Design of experiments and focused grid search for neural network parameter optimization," Neurocomputing, vol. 186, pp. 22-34, 2016.
- [12] S. Ozsahin, "Optimization of process parameters in oriented strand board manufacturing with artificial neural network analysis," European Journal of Wood and Wood Products, vol. 6, no. 71, pp. 769-777, 2013.
- [13] M. S. Adroer, X. L. Parra, I. C. Corral และ J. V. Calvet, "Precision Engineering," Indirect model for roughness in rough honing processes based on artificial neural networks, vol.143, pp. 505-513, 2016.
- [14] F. S. Lasheras, J. A. Vilan Vilan, P. J. Garcia Nieto and J. J. del Coz Díaz, "The use of design of experiments to improve a neural network model in order to predict the thickness of the chromium layer in a hard chromium plating process," Mathematical and Computer Modelling, vol. 52, pp. 1169-1176, 2010.
- [15] Z. Gu, L. H. Lam and P. S. Dhurjati, "Feature correlation method for enhancing fermentation development: A comparison of quadratic regression with artificial neural networks," Computers & Chemical Engineering, vol. 20, pp. 407-412, 1996.
- [16] H. C. Lina, C. T. Sua, C. C. Wang, B. H. Chang and R. C. Juang, "Parameter optimization of continuous sputtering process based on Taguchi methods, neural networks, desirability function, and genetic algorithms," Expert Systems with Applications, vol. 39, pp. 12918-12925, 2012.
- [17] S. L. & e. "Optimization of process parameters in feed manufacturing using artificial neural network," Journal of Computers and Electronics in Agriculture, vol. 120, pp. 1-6, 2016.
- [18] C. Demirkir, S. Ozashin, I. Aydin และ G. Colakoglu, "Optimization of some panel manufacturing parameters for the best bonding strength of plywood," International Journal of Adhesion and Adhesives, vol. 46, pp. 14-20, 2013.
- [19] A. Yadollahi, E. Nazemi, A. Zolfaghari และ A. M. Ajorloo, "Application of artificial neural network for predicting the optimal mixture of radiation shielding concert," Progress in Nuclear Energy, vol. 89, pp. 69-77, 2016.
- [20] T. Sorat, "The Next Industrial Revolution," 2016. [Online]. Available: <http://www.tanitsorat.com/v2/index.php>. [Accessed 19 July 2017].
- [21] K. Thikheaw and E. Pinnern, "Design of Artificial Neural Networks by Applying Genetic Algorithms with Partial Training," Ladkrabang Engineering Journal, vol. 25, no. 2, pp. 7-12, 2008.
- [22] J. Tongkun, W. Wongthatsanekorn and A. Muttamara, "Modeling to Predict the Material Removal Rate in the Electrical Discharge Machining of Ti-6Al-4V using an Artificial Neural Network," Thai Journal of Operations Research, vol. 5, no. 1, pp. 36-47, 2017.
- [23] Y.l. Zhang and J.h. Lei, "Prediction of Laser Cutting Roughness in Intelligent Manufacturing Mode Based on ANFIS," Procedia Engineering, vol. 174, pp. 82-89, 2016.