บทที่ 7

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิทยานิพนธ์นี้ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ข่ายงานประสาทแบบลำดับขั้นหลายขั้นตอน ด้วยวิธีการรู้จำรูปแบบและวิธีอาศัยฐานความรู้ เพื่อตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่องเดี่ยวและความผิดพร่องที่เกิดขึ้นพร้อมกันสองแห่ง ให้ได้ตั้งแต่ในช่วงภาวะชั่วครู่ของระบบ โดยทดสอบกับระบบที่มีช่วงเวลาเข้าที่ยาวนาน ได้แก่ ระบบถังปฏิกรณ์เคมีชนิดต่อเนื่องและระบบหอกลั่นแยกสารผสมสองชนิด

ในระบบถังปฏิกรณ์เคมีชนิดต่อเนื่อง ซึ่งมีช่วงเวลาเข้าที่ของระบบเป็น 3 ชั่วโมง พบว่าจากชนิดของความผิดพร่องที่พิจารณาในการจำลองระบบ สามารถตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่องเดี่ยวและความผิดพร่องที่เกิดขึ้นพร้อมกันสองแห่งได้ถูกต้องตั้งแต่ในช่วงภาวะชั่วครู่ โดยตรวจพบและวินิจฉัยได้ภายในช่วง 3 นาที – 40 นาที หลังจากเกิดความผิดพร่องขึ้น โดยอาศัยความแตกต่างกันของช่วงเวลาซึ่งเกิดค่าพุ่งเกินสูงสุดเป็นฐานความรู้เพิ่มเติมให้กับระบบตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่อง

ในระบบหอกลั่นซึ่งมีช่วงเวลาเข้าที่ของระบบเป็น 15 นาที - 30 นาที พบว่าจากชนิดของความผิดพร่องที่พิจารณาในการจำลองระบบ สามารถตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่องเดี่ยวและความผิดพร่องที่เกิดขึ้นพร้อมกันสองแห่งได้ถูกต้องตั้งแต่ในช่วงภาวะชั่วครู่ โดยตรวจพบและวินิจฉัยได้ภายในช่วง 6 วินาที – 54 วินาที หลังจากเกิดความผิดพร่องขึ้น โดยอาศัยความแตกต่างกันของขนาดของสัญญาณที่วัดได้ เป็นฐานความรู้เพิ่มเติมให้กับระบบตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่อง เพื่อช่วยให้ข่ายงานประสาทสร้างสัญญาณเตือนความผิดพร่องได้อย่างถูกต้อง

อย่างไรก็ตาม งานวิทยานิพนธ์นี้ไม่ได้พิจารณาครอบคลุมความผิดพร่องทุกกรณีที่จะเกิดขึ้นได้ในระบบหอกลั่น แต่ได้เลือกพิจารณาความผิดพร่องบางกรณีที่เกิดขึ้นได้กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้ เพื่อเป็นการทดลองในเบื้องต้นหรือเป็นเพียงตัวอย่างๆ หนึ่ง ในการจำลองระบบและทดสอบความสามารถของระบบตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่องในช่วงภาวะชั่วครู่โดยอาศัยโครงสร้าง MSHANN ภายใต้ข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่จำกัด แต่หากต้องการสร้างระบบตรวจพบความผิดพร่องกรณีอื่นๆ ที่จะเกิดขึ้นในระบบหอกลั่น เช่น การเกิดชั้นท่วมหรือชั้นแห้ง นั้นจำเป็นต้องพิจารณาถึงลักษณะของแบบจำลองที่เลือกใช้และสัญญาณที่วัดได้จากระบบ เช่น อุณหภูมิและความดันตกคร่อมหอ ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงโอกาสที่จะเกิดความผิดพร่องแต่ละกรณีได้อย่างถูกต้อง

นอกจากการสร้างระบบตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่องแล้ว ในงานวิทยานิพนธ์ยังได้พัฒนาข่ายงานประสาทแบบลำดับชั้นหลายขั้นตอน ให้มีความสามารถในการบอกระดับขนาดต่างๆ กันของความผิดพร่องเดี่ยวที่เกิดขึ้น ได้ตั้งแต่ในช่วงภาวะชั่วครู่ของระบบ โดยทดสอบกับระบบหอกลั่นแยกสารผสมสองชนิด ซึ่งแบ่งขนาดความผิดพร่องเป็น 3 ระดับ จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าข่ายงานประสาทแบบลำดับชั้นหลายขั้นตอน สามารถตรวจพบ วินิจฉัยและบอกระดับขนาดของความผิดพร่องเดี่ยวที่พิจารณาได้ถูกต้อง ภายในเวลาประมาณ 1.6 นาที – 6 นาที ซึ่งอยู่ในช่วงภาวะชั่วครู่ของระบบ

ในตอนท้ายของงานวิทยานิพนธ์ ได้ทดลองปรับแก้ไขความผิดพร่องเดี่ยว 2 ชนิด ที่เกิดขึ้นในระบบหอกลั่นแยกสารผสมสองชนิด โดยอาศัยการปรับค่าอัตราขยายสัดส่วนและอินทิกรัลของตัวควบคุมแบบ PI ให้เหมาะสมกับระดับขนาดของความผิดพร่องชนิดที่เกิดขึ้น โดยผ่านการตัดสินใจสวิตช์ด้วยสัญญาณเตือนความผิดพร่องที่แบ่งออกเป็น 3 ระดับต่อความผิดพร่อง 1 ชนิด พบว่าสามารถแก้ไขความผิดพร่องได้ โดยควบคุมให้ความผิดพร่องมีขนาดลดลงสู่ค่าที่สภาวะปกติ และทำให้สัญญาณอื่นๆ ในระบบเปลี่ยนแปลงโดยกลับมาอยู่ที่ค่าในสภาวะปกติด้วย ดังนั้นระบบตรวจพบ วินิจฉัย บอกระดับขนาดและปรับแก้ความผิดพร่องได้โดยอัตโนมัติจึงเป็นส่วนเสริมการทำงานของตัวควบคุมเดิมเมื่อมีเกิดความผิดพร่องขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องที่สภาวะปกติของระบบได้ดีกว่าการใช้ตัวควบคุมเพียงอย่างเดียว

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้ข่ายงานประสาทแบบลำดับชั้นหลายขั้นตอน เพื่อตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่องเดี่ยวและความผิดพร่องที่เกิดขึ้นพร้อมกันสองแห่ง ให้ได้ตั้งแต่ในช่วงภาวะชั่วครู่ของระบบ โดยทดสอบกับระบบที่มีช่วงเวลาเข้าที่ยาวนาน สามารถสรุปข้อดีและข้อจำกัดของการประยุกต์ใช้ข่ายงานประสาทได้ดังนี้

ข้อดีของการประยุกต์ใช้ MSHANN

1. การประยุกต์ใช้ข่ายงานประสาทเป็นวิธีที่ไม่ต้องอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่สามารถเรียนรู้และจดจำลักษณะของสัญญาณได้ด้วยตนเองเมื่อได้รับการสอน จึงไม่เกิดความผิดพลาดในการสร้างสัญญาณเตือนความผิดพร่อง อันเนื่องมาจากความไม่ถูกต้องของแบบจำลองที่ใช้
2. มีข่ายงานประสาทหลายข่ายงานที่ทำงานร่วมกัน จึงใช้จำนวนข้อมูลในการสอนต่อ 1 ข่ายงานน้อยกว่าการใช้ข่ายงานประสาทข่ายงานเดียวในการวินิจฉัยและบอกระดับความผิดพร่อง ทำให้ MSHANN มีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยความผิดพร่องดีกว่า
3. เนื่องจากการสอนข่ายงานประสาทแต่ละข่ายงานทำได้อย่างอิสระต่อกัน จึงสามารถเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ให้กับข่ายงานประสาทข่ายงานใดข่ายงานหนึ่งได้ง่าย โดยทำการสอนเฉพาะข่ายงานที่ต้องการเพิ่มข้อมูลนั้น

4. สามารถตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่องเดี่ยวและความผิดพร่องที่เกิดขึ้นพร้อมกันสองแห่งได้ในช่วงภาวะชั่วครู่ของระบบ ทำให้ทราบสาเหตุของความผิดพร่องได้รวดเร็วกว่าการตรวจพบความผิดพร่องได้เมื่อระบบเข้าสู่สถานะอยู่ตัวแล้ว
5. สามารถตรวจพบ วินิจฉัย บอกระดับขนาดความผิดพร่องเดี่ยวที่พิจารณาได้ทุกแห่ง และแก้ไขความผิดพร่องเดี่ยวบางแห่งที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ ได้ในช่วงภาวะชั่วครู่ของระบบ

ข้อจำกัดของการประยุกต์ใช้ MSHANN

1. เนื่องจากวิธีตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่อง เป็นวิธีการรู้จำรูปแบบและอาศัยฐานความรู้เพื่อประยุกต์ใช้กับข่ายงานประสาท ดังนั้น จึงต้องมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความผิดพร่องที่เกิดขึ้นกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณต่างๆ ที่วัดได้จากระบบ และฐานความรู้ที่เพิ่มเติมให้กับระบบจะต้องเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่อให้ข่ายงานประสาทสร้างสัญญาณเตือนความผิดพร่องได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
2. การกำหนดค่าความยาวและความสูงของหน้าต่างเคลื่อนที่ซึ่งทำหน้าที่ในการตามรอยสัญญาณที่วัดได้จากระบบนั้น มีผลต่อความแตกต่างกันของรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเมื่อเกิดความผิดพร่องต่างชนิดกัน ดังนั้น หากกำหนดค่าไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่ซ้ำกัน และทำให้ข่ายงานประสาทไม่สามารถวินิจฉัยได้ว่าเกิดความผิดพร่องชนิดใด หรือการกำหนดค่าที่มีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ ข่ายงานประสาทปฐมภูมิจึงวินิจฉัยว่าเป็นสัญญาณคงที่ ซึ่งทำให้ข่ายงานประสาททุติยภูมิไม่สร้างสัญญาณเตือนความผิดพร่อง ทั้งที่จริงๆ แล้วมีความผิดพร่องเกิดขึ้นในระบบ ดังนั้น ในการกำหนดค่าความยาวและความสูงของหน้าต่างเคลื่อนที่ให้เหมาะสมเพื่อให้ข่ายงานประสาทสามารถสร้างสัญญาณเตือนความผิดพร่องได้ถูกต้องและรวดเร็ว จึงจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณต่างๆ ที่วัดได้จากระบบเมื่อมีความผิดพร่องเกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

1. พัฒนาความสามารถของข่ายงานประสาท ให้สามารถตรวจพบ วินิจฉัยและบอกระดับขนาดของความผิดพร่องที่เกิดขึ้นพร้อมกันหลายแห่งได้ตั้งแต่ช่วงภาวะชั่วครู่ของระบบ
2. ทดสอบระบบตรวจพบและวินิจฉัยความผิดพร่องกับระบบจริงในห้องปฏิบัติการวิจัย