

บทที่ 1

บทนำ



1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ในปัจจุบันนี้ การนำความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent (AI)) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานหลายๆ ด้าน ซึ่งได้แก่ งานด้าน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พูนยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า งานวิจัยในตลาดหลักทรัพย์ การแพทย์ และ งานด้านวิศวกรรมต่างๆ ระบบฟัซซีลอจิกเป็นสาขาหนึ่งในงานด้านปัญญาประดิษฐ์นี้ ซึ่งมีการนำมาใช้ เป็นตัวควบคุมในเครื่องซักผ้า แอร์ กล้องถ่ายภาพอัตโนมัติ และไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นต้น

การควบคุมด้วยระบบฟัซซีได้รับการพัฒนาขึ้นมาให้มีลักษณะเฉพาะที่สามารถจัดการกับปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน ระบบที่ไม่สามารถนิยามได้ (Ill-Defined) รวมไปถึงระบบที่ไม่สามารถสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ได้ หรือระบบที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถให้ความแม่นยำเพียงพอ นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมได้ดีพอกับผู้ควบคุมที่เป็นมนุษย์ (Human Operator) ในกรณีทีควบคุมแบบดั้งเดิม (Conventional Control) ไม่สามารถควบคุม หรือควบคุมได้ไม่ดีพอ

หลักการโดยทั่วไปของตัวควบคุมกระบวนการฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง เป็นการใชแบบจำลองฟัซซีซึ่งมีคุณสมบัติในการระบุหาแบบจำลองกระบวนการที่ไม่เป็นเชิงเส้นของกระบวนการที่ไม่สามารถระบุหาด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ได้มาใช้ทำนายผลการควบคุมในการควบคุมแบบฐานแบบจำลอง แบบจำลองฟัซซี เป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอินพุทและเอาต์พุทของกระบวนการ ในลักษณะของกฎแสดงเงื่อนไข ถ้า-แล้ว (IF-THEN) หลากกฎเพื่ออธิบายลักษณะหรือคุณสมบัติของตัวแปรกระบวนการที่สนใจ การตั้งกฎฟัซซีสามารถตั้งได้จากการใช้ฐานความรู้ (Knowledge-based)จากประสบการณ์ของผู้ควบคุม หรืออาจตั้งได้โดยใช้ข้อมูลของตัวแปรอินพุท-เอาต์พุทของกระบวนการที่มีมาสร้างเป็นกฎแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอินพุทและเอาพุท แบบจำลองฟัซซีลักษณะนี้เรียกว่า แบบจำลองความสัมพันธ์ฟัซซี (Fuzzy Relational Model (FRM))

เนื่องจากว่า ระบบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางด้านเคมีนั้นเป็นระบบที่มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นทั้งสิ้น และหลายครั้งการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาจัดการกับระบบที่มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นนั้น ไม่สามารถจัดการได้สะดวกนัก เนื่องจากใช้เวลานาน มีค่าพารามิเตอร์หลายค่ามาก และพารามิเตอร์บางตัวก็ไม่สามารถประมาณค่าได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีวเคมี ค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยาบางกระบวนการ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมเคมีอย่างหนึ่งก็คือ ถังปฏิกรณ์แบบต่อเนื่อง (Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)) ซึ่งนิยมใช้เป็นตัวอย่างของกระบวนการเพื่อทดสอบการควบคุมใหม่ๆ ที่สร้างขึ้นจากการเลียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือ ซิมูเลชัน (Simulation) เพราะเป็นกระบวนการที่มีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อยู่แล้ว เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบได้ว่า ตัวควบคุมที่สร้างขึ้นมานี้มีความสามารถในการควบคุมระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นอย่างได้ผลหรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาตัวควบคุมฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง (Model-based Fuzzy Controller (MFC)) นี้ ไปควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์แบบถังกวนต่อเนื่อง โดยใช้การเลียนแบบกระบวนการ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- ก. โปรแกรมตัวควบคุมฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง เขียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเมทแล็บ (MATLAB)
- ข. โปรแกรมการเลียนแบบของเครื่องปฏิกรณ์เคมีแบบถังกวนต่อเนื่อง ที่มีลักษณะเป็นระบบพลวัตแบบไม่เชิงเส้น เพื่อใช้สำหรับควบคุม โดยใช้ตัวควบคุมฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง (Model-based Fuzzy Controller)

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

- 1.4.1 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวควบคุมกระบวนการฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง
- 1.4.2 ศึกษาทฤษฎีฟัซซีลอจิกฟัซซีเซต และการควบคุมกระบวนการฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง
- 1.4.3 สร้างโปรแกรมเลียนแบบเครื่องปฏิกรณ์เคมีแบบถังกวนต่อเนื่อง
- 1.4.4 เขียนโปรแกรมและพัฒนาโปรแกรมตัวควบคุมกระบวนการฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง
- 1.4.5 ทดสอบการควบคุมโดยให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าเป้าหมาย
- 1.4.6 ทดสอบตัวควบคุมโดยให้มีการรบกวนกระบวนการ
- 1.4.7 สรุป วิเคราะห์ และวิจารณ์ ผลการทดสอบ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 สามารถเข้าใจวิธีการระบุหาแบบจำลองโดยใช้ฟัซซี และหลักการควบคุมกระบวนการโดยใช้ตัวควบคุมกระบวนการฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง
- 1.4.2 เป็นประโยชน์ในการนำตัวควบคุมนี้ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งกำลังได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน

1.5 เนื้อหาวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 6 บท โดยที่ บทที่ 1 กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของงานวิจัย วัตถุประสงค์ ขอบเขตการวิจัย ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และเนื้อหาวิทยานิพนธ์ บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีฟัซซี ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ บทที่ 3 กล่าวถึงการควบคุมฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง บทที่ 4 กล่าวถึงการเริ่มต้นคิดค้นทฤษฎีฟัซซีอย่างจริงจังในระยะแรก ผลงานวิจัยทางด้านฟัซซีที่มีมาในอดีต และการนำเอาฟัซซีมาใช้ในการควบคุมในกระบวนการเคมี บทที่ 5 เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ของกระบวนการที่นำมาใช้ในงานวิจัย เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองฟัซซี และการควบคุมโดยใช้แบบจำลองฟัซซี บทที่ 6 เป็นการทดลองเพื่อหาโครงสร้างที่เหมาะสมของแบบจำลองความสัมพันธ์ฟัซซีของกระบวนการต่างๆเพื่อใช้ในตัวควบคุมฟัซซีแบบฐานแบบจำลอง และการแสดงผลการทดสอบตัวควบคุมกระบวนการในกรณีต่างๆ ได้แก่ กรณีเปลี่ยนแปลงค่าเป้าหมายแบบสเต็ป กรณีที่มีตัวรบกวน โดยเปรียบเทียบผลการทดสอบเหล่านี้กับตัวควบคุมแบบดั้งเดิม และตัวควบคุมแบบใช้แบบจำลองภายใน และท้ายสุดคือ สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัยที่ได้ และข้อเสนอแนะ