บทที่1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมพอลิเมอร์คือยังขาดเทคโนโลยีทางด้านการวัดออนไลน์ (on-line) ของคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งอุณหภูมิ, ความดัน, อัตราการไหล และองค์ประกอบของก๊าซสามารถวัดได้แบบออนไลน์ แต่หัวใจของคุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่น อัตราการไหลของพอลิเมอร์เมื่อหลอมเหลว (melt flow rate), น้ำหนักโมเลกุล (molecular weight) จะถูกวัดแบบออฟไลน์ (off-line) โดยใช้การทดสอบจากห้องควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณหนึ่งชั่วโมงจนถึงสี่ชั่วโมงสำหรับการทราบผลของคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทดสอบ จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านคุณภาพของการผลิตเนื่องจากเวลาในการทดสอบดัชนีที่ใช้วัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์นานเกินไปที่จะเป็นตัวอ้างอิงในการปรับค่าต่างๆในกระบวนการผลิต ดังนั้นถ้านำค่าตัวแปรต่างๆที่ได้จากการวัดทั้งออฟไลน์และออนไลน์ มาใช้รวมกันเพื่อทำนายดัชนีที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์แบบออนไลน์ ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถปรับปรุงการควบคุมกระบวนการผลิตได้อย่างรวดเร็วและช่วยลดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานอีกด้วย เช่น สามารถทำนายค่าดัชนีที่ใช้ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในช่วงเปลี่ยนเกรดการผลิตซึ่งเป็นการช่วยลดเวลาที่สูญเสียไปสำหรับการปรับค่ากระบวนการผลิตเพื่อให้คุณภาพเปลี่ยนจากเกรดหนึ่งไปสู่อีกเกรดหนึ่ง วิธีนี้จึงเป็นวิธีการช่วยลดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานนั้นเอง

ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะใช้สมการต่างๆ เช่น ดุลมวล,ดุลพลังงาน,เทอร์โมไดนามิกส์ และกฎต่างๆมาเขียนสมการ ในบางกรณีกระบวนการมีความซับซ้อนเช่น ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะอยู่ในรูปสมการอนุพันธ์อันดับสูงและสมการที่ค่อนข้างยุ่งยาก หรือในระบบที่มีสิ่งรบกวน ข่ายงานนิวรัลเป็นศาสตร์อย่างหนึ่งสำหรับแก้ปัญหาแบบไม่เชิงเส้นได้เป็นอย่างดีโดยไม่จำเป็นต้องรู้ทฤษฎีหรือแบบจำลองคณิตศาสตร์ของระบบเนื่องจากในการสร้างแบบจำลองข่ายงานใช้เพียงค่าอินพุทและเอาท์พุทเท่านั้น ข่ายงานจะมีการฝึกโดยป้อนค่าอินพุทที่สอดคล้องกับเอาท์พุท (training set) ในระหว่างที่ข่ายงานได้รับการฝึกเพื่อให้ทำนายค่าเอาท์พุทใกล้เคียงกับเป้าหมายที่ได้ป้อนเข้าไป ข่ายงานจะทำการสร้างแบบจำลองภายในของกระบวนการ จนกระทั่งข่ายงานได้รับการฝึกจนได้ค่าเอาท์พุทเป็นที่ยอมรับได้แล้วจะนำข่ายงานนั้นใช้เป็นแบบจำลองเพื่อทำนายเอาท์พุทของกระบวนการโดยการป้อนอินพุทใหม่เข้าไป (test set or validation set) สำหรับทดสอบการทำนายค่าเอาท์พุทของกระบวนการ

การเรียนรู้ของข่ายงานนิวรัลมีทั้งแบบมีการชี้นำ (supervised learning) และไม่มีการชี้นำ (unsupervised learning) ซึ่งในการเรียนรู้แบบมีการชี้นำ ข่ายงานจะนำค่าเป้าหมายเป็นผู้สอนเพื่อให้ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเป้าหมายและค่าเอาท์พุทจากข่ายงานมีค่าน้อยที่สุด โดยใช้เกรเดียนท์เดสเซนท์ (gradient descent rule) ส่วนการเรียนรู้แบบไม่มีการชี้นำจะใช้อัลกอริธึมแบบการจัดกลุ่ม (clustering algorithms) เพื่อใช้แบ่งประเภทของข้อมูลอินพุทแล้วจะทำนายเอาท์พุทของข่ายงานออกมาจากการจัดกลุ่มนี้

ดังนั้นข่ายงานนิวรัลจึงมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทั้งที่อยู่ในรูปแบบสมการเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้นโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจพื้นฐานของกระบวนการเหล่านั้นโดยละเอียด ในปัจจุบันข่ายงานนิวรัลได้รับความสนใจอย่างมากเนื่องจากสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายด้านเช่น ตลาดหลักทรัพย์, การแพทย์, โรงงานอุตสาหกรรม, หุ่นยนต์เป็นต้น และกำลังเป็นที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในวงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์, วิศวกรรมศาสตร์ ตัวอย่าง ข่ายงานนิวรัล (Artificial Neural Network, ANN) มีการนำไปใช้แก้ปัญหาหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งประเภท (classification)หรือการจดจำ (pattern recognition) ดังต่อไปนี้

- การจดจำเสียง
- การจดจำลายนิ้วมือ
- การจดจำสัญญาณไฟฟ้า
- การบ่งชี้สัญญาณโซนาร์ใต้น้ำ
- การควบคุมยานยนต์อัตโนมัติ
- การตรวจสอบลักษณะผิดปรกติของหัวใจ
- การตรวจสอบการป้องกันการระเบิด
- การทำนายความผิดพลาดของธนาคาร
- การทำนายประสิทธิภาพการเก็บสินค้าคงคลังของส่วนตลาด
- ระบบควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรม
- การทำนายคุณสมบัติที่สำคัญในกระบวนการผลิต เช่น อุณหภูมิในหอกลั่น

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อทำนายค่าอัตราการไหล (melt flow rate) และความหนาแน่นของพอลิเมอร์ (density) ซึ่งเป็นดัชนีในการควบคุมคุณภาพของพอลิเมอร์โดยใช้แบบจำลองของข่ายงานนิวรัลที่มีการเรียนรู้โดยวิธีการกระจายความผิดพลาดย้อนกลับ (Error Backpropagation Training : EBPT)

2. ศึกษาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อข่ายงานนิวรัลที่ใช้สำหรับทำนายค่าอัตราการไหลและค่าความหนาแน่นของพอลิเมอร์โดยใช้การเรียนรู้แบบการกระจายความผิดพลาดย้อนกลับ

3. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทำนายค่าอัตราการไหลและค่าความหนาแน่นของพอลิเมอร์เพื่อจำลองข่ายงานนิวรัล

ขอบเขตของการวิจัย

กระบวนการผลิตโพลิเอททิลีนโดยที่ใช้เป็นขอบเขตการวิจัยเริ่มจากเครื่องปฏิกรณ์ถังกวนแบบต่อเนื่อง (Continuous Stirred Tank Reactor, CSTR) จนถึงเครื่องตัดเม็ด (Extruder) ซึ่งพารามิเตอร์ที่ต้องการศึกษาคือ อัตราการไหลของพอลิเมอร์ (melt flow rate) ที่เครื่องปฏิกรณ์ที่ 1 และ 2 และ อัตราการไหลของพอลิเมอร์หลังจากผ่านเครื่องตัดเม็ด และความหนาแน่นของพอลิเมอร์หลังจากผ่านเครื่องตัดเม็ด โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบการกระจายความผิดพลาดย้อนกลับ (EBPT) เป็นตัวสร้างข่ายงานนิวรัล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้

1. สามารถจำลองข่ายงานนิวรัลเพื่อทำนายค่าอัตราการไหล (melt flow rate) และความหนาแน่นของพอลิเมอร์ได้โดยใช้ข่ายงานนิวรัล
2. สามารถทราบพารามิเตอร์ต่างๆที่มีผลต่อการจำลองข่ายงานนิวรัล
3. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ทำนายค่าอัตราการไหลของพอลิเมอร์

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในช่วงเวลาที่ผ่านมา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นของข่ายงานนิวรัลและการประยุกต์ใช้ข่ายงานนิวรัลในด้านต่างๆ

2. ศึกษาอัลกอริธึมการกระจายความผิดพลาดย้อนกลับของข่ายงานนิวรัล
3. ขั้นตอนการออกแบบสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนนี้ทำการออกแบบและสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมโดยครอบคลุมความรู้พื้นฐานในการศึกษาข่ายงานนิวรัลรวมทั้งสามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างสะดวก

4. เก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิต
5. นำข้อมูลมาทำการสร้างแบบจำลองข่ายงานนิวรัล
6. การวิเคราะห์และสรุปผล และจัดทำรายงานการวิจัย

เนื้อหาวิทยานิพนธ์

บทที่ 1 จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของงานวิจัย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตการวิจัย, ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ, ขั้นตอน และวิธีการดำเนินการวิจัย และเนื้อหาวิทยานิพนธ์ บทที่ 2 เป็นผลงานวิจัยที่ผ่านมา และบทที่ 3 กล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับข่ายงานนิวรัลซึ่งอธิบายถึงโครงสร้างข่ายงานนิวรัลในยุคแรกๆจนถึงโครงสร้างของข่ายงานนิวรัลในปัจจุบัน อัลกอริธึมการกระจายย้อนกลับและการออกแบบข่ายงานนิวรัล บทที่ 4 กล่าวถึงกระบวนการผลิตโพลีเอททิลีนที่จะใช้เป็นกระบวนการในการสร้างข่ายงานนิวรัล บทที่ 5 กล่าวถึงการจำลองข่ายงานนิวรัล ผลการจำลอง การวิเคราะห์ผลและบทที่ 6 กล่าวถึงการสรุปผลการจำลองและข้อเสนอแนะของงานวิจัยในอนาคต สำหรับบทสุดท้ายคือภาคผนวกซึ่งกล่าวถึงโปรแกรมแม็ทแลบที่ใช้เป็นโปรแกรมในการสร้างข่ายงานนิวรัล,ตัวอย่างโค้ตโปรแกรมที่สำคัญ, และสรุปฟังก์ชันที่สำคัญสำหรับการเขียนโปรแกรมแม็ทแลบ, แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องปฏิกรณ์อย่างต่อเนื่องที่ใช้เป็นตัวอย่างในการสร้างแบบจำลองเพื่อทำการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม, อัลกอริธึมการกระจายความผิดพลาดย้อนกลับ และ ตัวอย่างการคำนวณของอัลกอริธึมการกระจายความผิดพลาดย้อนกลับ และ Levenberg Marquardt