

บทที่ 1

บทนำ

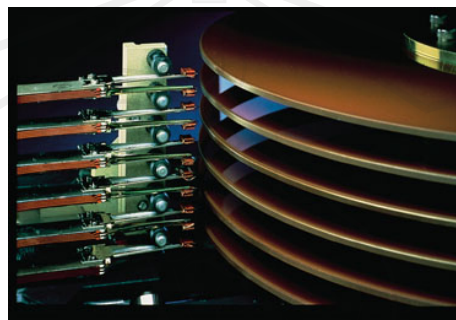
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ในปัจจุบันวัสดุประเภทแม่เหล็กมีปริมาณการใช้งานสูงมากทั้งในวงการอุตสาหกรรมการผลิตภายในประเทศและยังมีการนำเข้าวัสดุแม่เหล็กมาประกอบชิ้นส่วนของสินค้าอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ การติดต่อสื่อสาร งานประมวลผลข้อมูล อุตสาหกรรมการบิน เครื่องมือทางการแพทย์ ชิ้นส่วนในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ VCMs (Voice-Coil-Motors) ชิ้นส่วนประกอบของมอเตอร์ นอกจากนี้วัสดุประเภทแม่เหล็กยังถูกนำมาผลิตเป็นหัวบันทึก/อ่านและอุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูล (Storage devices) เช่น เทปแม่เหล็กและฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ซึ่งเป็นส่วนประกอบในคอมพิวเตอร์ วัสดุแม่เหล็กจึงมีความสำคัญต่อวงการอุตสาหกรรมหลายประเภทและโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การผลิตฮาร์ดดิสก์ รูปที่ 1 ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการส่งออกของประเทศ

เนื่องจากไทยเป็นฐานการผลิตใหญ่เป็นอันดับสองของโลกมีส่วนแบ่งในตลาดโลก 23% รองจากสิงคโปร์ซึ่งมีส่วนแบ่งเท่ากับ 32% (อดิสร, 2548) และจากสภาวะการแข่งขันในตลาดฮาร์ดดิสก์ที่รุนแรงทำให้มีการลดราคาของฮาร์ดดิสก์ลงผู้ประกอบการจึงต้องพัฒนาเทคโนโลยีในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลให้มีประสิทธิภาพสูง เพราะฮาร์ดดิสก์นอกจากจะถูกนำไปใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนประกอบในคอมพิวเตอร์แล้ว ยังถูกนำไปผลิตในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีทั้งที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โทรศัพท์ พดีเอ อุปกรณ์ประเภทมัลติมีเดียในรูปแบบต่างๆ เช่น เครื่องเล่น MP3 ไอพอด ฯลฯ ขณะเดียวกันในอีกไม่นานอุตสาหกรรมหนึ่งที่กำลังจะเข้ามามีบทบาททำให้อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เติบโตเพิ่มขึ้นอีก คือ การขยายตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์เพราะขณะนี้อุตสาหกรรมดังกล่าวมีความตื่นตัวในการนำเทคโนโลยีของการจัดเก็บข้อมูลเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในรถยนต์ เช่น เครื่องบอกทิศทาง หรือเทคโนโลยีด้านเสียง (AV Technology) ไปจนถึงอุปกรณ์ด้านดิจิทัลมัลติมีเดียที่ติดอยู่ภายในรถยนต์ (เอกรัตน์ และ สุจิตร, 2548)

ในอุตสาหกรรมการผลิตแม่เหล็กจึงมุ่งปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนไปพร้อมๆ กับการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่อุณหภูมิสูงซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล และเพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะการณดังกล่าว จึงควรมีการศึกษาสภาวะการเปลี่ยนแปลงความเป็นแม่เหล็กเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลถึงการใช้งานเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและเกี่ยวข้องกับ

การใช้พลังงานอย่างประหยัดและเหมาะสม เนื่องจากการใช้งานวัสดุแม่เหล็กที่อุณหภูมิสูงจะมีสภาวะการทำงานที่ผิดปกติไปเพราะคุณสมบัติของแม่เหล็กอย่างหนึ่งคือ เมื่อได้รับความร้อนแล้วความสภาพความเป็นแม่เหล็กโดยรวมจะลดลงจนเมื่อถึงอุณหภูมิคูรีสภาพความเป็นแม่เหล็กจะมีค่าเป็นศูนย์ เนื่องจากการจัดเรียงตัวของสภาพขั้วแม่เหล็กที่เปลี่ยนไปในทิศทางแบบสุ่มเพิ่มมากขึ้น การควบคุมคุณภาพของสินค้าชิ้นส่วนวัสดุแม่เหล็กที่สภาวะดังกล่าวเกิดขึ้นได้ยาก ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นแม่เหล็กดังกล่าวไม่สามารถคำนวณและตรวจสอบได้โดยง่ายเนื่องจากมีความซับซ้อนมาก (William and Callister, 2000)



Disk Packs

- Removable Packs hard disk system contain 6-20 hard disks, of 10.5 inches or 14 inches diameter, aligned one above the other in a sealed unit.

รูปที่ 1 ส่วนประกอบภายในฮาร์ดดิสก์

(source: Magnetic Storage Devices, 2549)

เนื่องจากการออกแบบอุปกรณ์ที่มีสารแม่เหล็กเฟอร์ไรต์เป็นส่วนประกอบจะต้องตระหนักถึงว่า ณ ที่อุณหภูมิการใช้งานจริงสารแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ในอุปกรณ์นั้นมีคุณสมบัติเช่นไร ตัวอย่างเช่น หากในช่วงอุณหภูมิของการใช้งานมีอุณหภูมิสูง ณ อุณหภูมิคูรี (Curie temperature) ของสารแม่เหล็ก สารแม่เหล็กที่เดิมมีสภาพแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ที่อุณหภูมิต่ำจะเปลี่ยนไปมีสภาพแม่เหล็กพารา ดังนั้นหากใช้งานสารแม่เหล็กนี้ในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล เช่น ในฮาร์ดดิสก์ สิ่งที่เกิดขึ้นคือ ข้อมูลที่บันทึกจะไม่มีเสถียรภาพ เนื่องจากการผันผวนของสปินแม่เหล็กจากความร้อน(จากอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม) ในทางกลับกันหากอุณหภูมิในช่วงการใช้งานต่ำกว่าอุณหภูมิคูรีของสารแม่เหล็กมากๆ เมื่อนำมาใช้งานในฮาร์ดดิสก์ข้อมูลที่บันทึกจะมีเสถียรภาพสูง แต่ถ้านำมาใช้งานในอุปกรณ์จำพวกหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการกลับทิศของสภาพแม่เหล็กในการแปลงความต่างศักย์ โดยอาศัยพลังงานจากกระแสไฟฟ้า จะพบว่ามีความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูง เนื่องจากต้องอาศัยสนามแม่เหล็ก(จากการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดปฐมภูมิ)สูงมาก ด้วยเหตุนี้ในการ

ออกแบบอุปกรณ์ที่มีสารแม่เหล็กเฟอร์ไรต์เป็นส่วนประกอบจึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิกูรี เพื่อให้การใช้งานอุปกรณ์มีประสิทธิภาพสูงสุดและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

วิธีการมอนติคาร์โลเป็นวิธีการจำลองสถานการณ์วิธีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับเป็นอย่างดีว่าสามารถนำมาใช้สร้างแบบจำลองเพื่อหาค่าอุณหภูมิกูรีของสารแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ที่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้าง หรือ โครงผลึกของสารแม่เหล็กนั้นๆ อย่างไรก็ตามวิธีมอนติคาร์โลเป็นการจำลองสถานการณ์ในคอมพิวเตอร์ซึ่งมีข้อจำกัดเกี่ยวกับหน่วยความจำที่สามารถใช้งานได้ ทำให้จำนวนอะตอมของสารแม่เหล็กที่สามารถทำการจำลองสถานการณ์ได้มีขนาดเล็กมาก เมื่อเทียบกับขนาดในระดับห้องทดลองหรือในอุปกรณ์ที่ใช้งานได้จริง ด้วยเหตุนี้สภาพแม่เหล็กที่ได้จากการจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โลแม้จะอยู่ในช่วงอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิกูรีจะมีค่าไม่เป็นศูนย์ โดยจะขึ้นอยู่กับขนาดของจำนวนอะตอมที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้นโครงสร้าง(รูปแบบของโครงผลึก)ของสารแม่เหล็กและขนาดของจำนวนชั้นของสารแม่เหล็ก(ในกรณีที่เป็นฟิล์ม)มีความสัมพันธ์แบบซับซ้อนต่ออุณหภูมิกูรีด้วย ทำให้องค์ความรู้เกี่ยวกับสารแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ยังไม่สมบูรณ์

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks, ANNs) คือ รูปแบบการประมวลผลข้อมูลที่จำลองแบบมาจากโครงสร้างและระบบการทำงานของโครงข่ายประสาทของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ประสาทเทียม (Artificial Neurons) จำนวนมากมายที่อยู่เป็นกลุ่มในแต่ละชั้น (Layers) และมีการเชื่อมโยงกันระหว่างชั้นดังกล่าวมีฟังก์ชันการคำนวณที่เป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์ โครงข่ายประสาทเทียมในปัจจุบันได้มีการนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการในด้านต่างๆ เช่น เครื่องมือวิเคราะห์ทางการเงิน การประมวลผลข้อมูล เครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับการใช้งานในด้านอุตสาหกรรมได้แก่ งานติดตามกระบวนการ การควบคุมและประกันคุณภาพ การพยากรณ์ การจำแนกข้อมูล งานออกแบบทางวิศวกรรม งานออกแบบผลิตภัณฑ์และระบบการผลิต การจำลองสถานการณ์ งานวินิจฉัย งานจัดการการผลิต งานวางแผนกระบวนการ งานสร้างแบบจำลองกระบวนการทางอุตสาหกรรม ฯลฯ เนื่องจากโครงข่ายประสาทเทียมมีความสามารถสูงในการประมวลผลข้อมูลสารสนเทศได้คราวละมากๆ สามารถรับและจดจำสารสนเทศในรูปแบบที่เป็นประสบการณ์ได้มากมาย(เรียนรู้จากประสบการณ์) สามารถเชื่อมโยงข้อเท็จจริงเข้าด้วยกันเพื่อหาข้อสรุปและใช้ประสบการณ์ที่จัดเก็บมาเรียนรู้ และทำความเข้าใจว่า ข้อเท็จจริงใหม่ที่รับเข้ามามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร ดังนั้นผู้ใช้งานจึงสามารถปรับปรุงองค์ความรู้เพื่อประโยชน์ต่อไปได้ นอกจากนี้ยังมีการนำโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในการงานวิจัยสาขาต่างๆ ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมที่มีการคำนวณยุ่งยากซับซ้อน เช่น การระบุชนิด การพยากรณ์ค่าต่างๆ การสร้างแบบจำลอง การประมาณค่าฟังก์ชัน ฯลฯ

งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายในการสร้างแบบจำลองของสภาพแม่เหล็ก โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแม่เหล็ก ขนาดจำนวนอะตอม โครงสร้างของสารแม่เหล็กและอุณหภูมิที่พิจารณาอันมีความซับซ้อนในแต่ละมิติของข้อมูลสูง ซึ่งแบบจำลองที่ได้จะช่วยในการคำนวณค่าอุณหภูมิคูรี (Curie temperature) ของวัสดุแม่เหล็ก โครงข่ายประสาทเทียมถูกนำมาใช้เนื่องจากมีความเหมาะสมในหลายๆด้านอาทิเช่น ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้าและค่าผลลัพธ์ได้ (Input-Output Mapping) หรือสามารถสร้างวิธีการคำนวณที่แตกต่างกันในแบบจำลองรูปแบบเดิม รวมถึงการทนทานต่อการเกิดข้อผิดพลาด (Fault Tolerance) การมีความสามารถในการปรับเปลี่ยน (Adaptability) โครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในการทดลองนี้จะถูกฝึก (Training) ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (Back-Propagation) จากนั้นทำการทดสอบและเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ที่ได้กับข้อมูลจริงที่ไม่ได้ใช้ในการฝึก เพื่อหาค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นและปรับลดให้น้อยลงที่สุดซึ่งวิธีการนี้จะทำการคำนวณเป็นระบบโครงข่ายประสาทที่ต่อเนื่องเชื่อมโยงถึงกัน นอกจากนี้โครงข่ายประสาทเทียมยังมีความสามารถทางการคำนวณฟังก์ชันแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) มีการประมวลผลแบบขนาน (Parallel Processing) และค่าผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่บนพื้นฐานของหลักสถิติทำให้มีความน่าเชื่อถือ ดังนั้นโครงข่ายประสาทเทียมจึงเหมาะสมกับการจำลองสภาวะดังกล่าวเพราะจะทำให้ได้ค่าผลลัพธ์ที่รวดเร็วใช้เวลาน้อยกว่าวิธีการแบบเดิมสามารถทำได้โดยง่าย และผลที่ได้รับจากงานวิจัยนี้คือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับสภาพแม่เหล็กซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้แบบสหสาขาอันได้แก่ ด้านฟิสิกส์ ด้านวิทยาศาสตร์และด้านวิศวกรรมอุตสาหการที่สามารถนำมาวิเคราะห์และเข้าใจโครงสร้างของข้อมูลที่มีความซับซ้อนสูง เป็นการขยายความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางด้านวัสดุวิศวกรรมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับสารแม่เหล็ก ในแง่การปรับปรุงประสิทธิภาพซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ ฯลฯ รวมถึงการเลือกใช้สารแม่เหล็กที่มีสมบัติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งานได้อย่างรวดเร็วมีต้นทุนที่ต่ำลง และการใช้พลังงานอย่างประหยัดคุ้มค่าซึ่งจะมีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจของชาติในองค์รวมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของวิธีการมอนติคาร์โลในการคำนวณค่าอุณหภูมิคูรีโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการออกแบบแบบจำลองของความสัมพันธ์ที่เหมาะสมที่สุดด้วยการออกแบบการทดลอง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถปรับปรุงวิธีการหาค่าอนุภูมิคุ้มกันของวัสดุแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ให้มีความถูกต้องมากขึ้น
2. สามารถหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมที่ให้ค่าผลลัพธ์(ความแม่นยำอันดับที่ 4) ที่ถูกต้องในเวลาน้อยที่สุด
3. ได้ทฤษฎีความรู้แบบสหสาขาที่สามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของสารแม่เหล็กเพื่อใช้ในการผลิตอุตสาหกรรมต่างๆเช่น ฮาร์ดดิสก์ หม้อแปลงไฟฟ้า ฯลฯ

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีทางด้านคุณสมบัติของแม่เหล็ก ระบบโครงข่ายประสาทเทียม การออกแบบการทดลองและค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาข้อมูลตามหลักวิธีการออกแบบการทดลองเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูล (ข้อมูลได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ. ดร. ขงยุทธ เหล่าศิริถาวร ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มช.)
3. ทำการออกแบบการทดลองและเริ่มทำการทดลองสร้างรูปแบบจำลองค่าอนุภูมิคุ้มกันที่ขนาดจำนวนอะตอมต่างๆด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียม
4. ทำการฝึกแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมด้วยข้อมูลจากแบบจำลองมอนติคาร์โลและทำการเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับค่าจริงจนกว่าจะได้ค่าผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด
5. ทำการทดลองสร้างชุดข้อมูลนำเข้าและนำข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่แบบจำลองที่มีความสัมพันธ์เหมาะสมเพื่อทำการประมวลผลค่าผลลัพธ์ที่ต้องการ
6. วิเคราะห์ผลการทดลองโดยหาค่าจุดอนุภูมิคุ้มกันที่จุดตัด การวิเคราะห์การถดถอย การทดสอบค่าสถิติเปรียบเทียบ และการตรวจสอบแบบจำลอง
7. สรุปผลการทดลอง
8. จัดทำรายงานวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์และเสนอผลงาน

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตและเนื้อหาการวิจัยครั้งนี้ มุ่งเน้นศึกษาการออกแบบและสร้างแบบจำลองในการคำนวณค่าอนุภูมิคุ้มกันของวัสดุแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ ด้วยระบบโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับวิธีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาหาโครงสร้างที่มีสมรรถนะของระบบดีที่สุด