ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมและการออกแบบการทดลองเพื่อคำนวณค่าอุณหภูมิคูรีของวัสดุเฟร์โรแมกเนติก

ผู้เขียน นางสาวนัฏฐ์ทกาญจน์ โชติชัยธนากร

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. วิมลิน เหล่าศิริถาวร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการปรับปรุงแบบจำลองมอนติคาร์โล เพื่อคำนวณค่าอุณหภูมิคูรี (Curie Temperature, T_c) ของวัสดุแม่เหล็กเฟร์โรด้วยหลักการโครงข่ายประสาทเทียม โดยการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่มีข้อมูลอินพุต (Input) คือ ขนาดของระบบ (Lattice sizes, L) และอุณหภูมิ (Temperature) ส่วนข้อมูลเอาท์พุต (Output) คือ ค่าคิวมูแลนท์อันดับที่ 4 ของสภาพแม่เหล็ก (4th order cumulant of magnetization, U_L) แล้วสร้างแบบจำลองจากสปินไอซิงค์ในสองมิติเพื่อทำนายค่าคิวมูแลนท์อันดับที่ 4 ซึ่งมีขนาดจำนวนจุดแลตทิซจาก 10 ถึง 50 จุดแลตทิซและค่าอุณหภูมิระหว่าง 2 ถึง 2.5 J/k_B หลังจากสร้างแบบจำลองแล้วจึงคำนวณค่าคิวมูแลนท์อันดับที่ 4 ที่ขนาดระบบและค่าอุณหภูมิต่างๆ แล้วจึงนำค่าคิวมูแลนท์อันดับที่ 4 ไปคำนวณค่าอุณหภูมิคูรีที่ระบบขนาด 10-50 จุดแลตทิซ แล้วจึงใช้หลักการพื้นฐานทางสถิติและการวิเคราะห์การถดถอยประมาณค่าอุณหภูมิคูรีเมื่อขนาดของระบบเข้าสู่อนันต์ และค่าอุณหภูมิคูรีที่คำนวณได้จากงานวิจัยคือ 2.2695 J/k_B โดยมีค่าผิดพลาดอยู่ที่ระดับ ± 0.0015 เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน 2.2692 J/k_B ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ระบบโครงข่ายประสาทเทียมสามารถนำมาประยุกต์ใช้สร้างแบบจำลองที่มีความแม่นยำสูงและจำลองสภาวะดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Thesis Title The Application of Artificial Neural Networks and Design of Experiment to Calculate Curie Temperature of Ferromagnetic Materials

Author Miss Nattakan Chotchaitanakorn

Degree Master of Engineering (Industrial Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Wimalin Laosiritaworn

ABSTRACT

This research focused on the improvement of Monte Carlo model for Curie temperature prediction of ferromagnetic materials by using artificial neural networks (ANNs). By constructing ANNs model which inputs are lattice sizes (L) and temperature while output is 4th order cumulant (U_L). Then models were constructed by using two dimensional Ising spins for predicting 4th order cumulant with 10 to 50 lattice points and temperature between 2 to 2.5 J/k_B. After models have been constructed, they were used to calculate the 4th order cumulant of various lattice sizes and temperatures. The obtained 4th order cumulant were used to calculate Curie temperature for the system with small lattice of 10 to 50 lattice points. Statistical and regression analysis were used to predict Curie temperature when the lattice sizes approaching infinity. The Curie temperature that calculated from this research is 2.2695 J/k_B with error of $\pm$ 0.0015. This value compared with standard value of 2.2692 J/k_B shown that the ANNs can be applied to construct the high accuracy model which is a good approximator to a real system.