
ภาค IV

การเรียนรู้ด้วยเครือข่ายประสาทเทียม

LEARNING BY ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

เครือข่ายประสาทเทียมหรือ artificial neural network คือการคำนวณที่มีความสามารถคล้ายคลึง (ในระดับหนึ่ง) กับระบบประสาทในสมองของสิ่งมีชีวิตได้ โดยเฉพาะในเรื่องของการเรียนรู้ของเครือข่าย การคำนวณเชิงนิวรอล (neural computing) เป็นกระบวนการคำนวณหรือประมวลผลข้อมูลที่มีขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยใช้โครงสร้างของเครือข่ายประสาทเทียม ในการตอบสนองเชิงปรับตัวได้กับอินพุตของระบบตามกฎการเรียนรู้ของเครือข่ายนั้นๆ หลังจากที่เครือข่ายได้เรียนรู้สิ่งที่ต้องรู้แล้ว เครือข่ายสามารถทำงานงานตามที่ตั้งไว้ได้ เครือข่ายประสาทเทียมมีความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมได้ เหมือนกับระบบประสาทของสิ่งมีชีวิต

เมื่อเทียบระบบประสาทของมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ระบบประสาทของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตมีหน่วยประมวลผลย่อยเรียกว่า “นิวรอน” (เซลล์ประสาท) เทียบได้กับลอจิกเกตในวงจรภายในคอมพิวเตอร์ นิวรอนในระบบประสาทของมนุษย์ทำงานได้ช้ากว่าคอมพิวเตอร์หลายร้อยพันเท่า แต่สมองของมนุษย์สามารถประมวลผลสิ่งที่ซับซ้อนได้ดีกว่าคอมพิวเตอร์ อันเนื่องมาจากการเชื่อมต่อกันของหลายร้อยพันล้านนิวรอน สมองมนุษย์จึงถือได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์จำลองแบบจากสมองสิ่งมีชีวิตที่ปรับตัวได้ (adaptive) ไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear) และเป็นแบบขนาน (parallel) อย่างไรก็ตาม ระบบประสาทของสิ่งมีชีวิตยังเป็นศาสตร์ที่ยังต้องมีการศึกษาค้นคว้ากันอีกต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด

เครือข่ายประสาทเทียมได้รับความสนใจ ทั้งในอดีตจนกระทั่งปัจจุบัน จากนักวิจัยหลากหลายสาขาวิชา ไม่ว่าจะเป็นทางวิศวกรรม ฟิสิกส์ ประสาทวิทยา จิตวิทยา การเงิน แพทยศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เคมี เกษตรกรรม ชีววิทยาหรือแม้แต่เศรษฐศาสตร์ การประยุกต์ใช้ต่างๆ เช่น การทำนาย การจดจำรูปแบบ การประมาณฟังก์ชัน การจัดกลุ่มข้อมูล การบีบอัดข้อมูล การจดจำและสังเคราะห์เสียง การจำลองแบบไม่เป็นเชิงเส้น การควบคุม การคัดแยกรูปแบบ การหาค่าเหมาะที่สุด เกมส์ การสืบค้นข้อมูล ฯลฯ ทำให้เครือข่ายประสาทเทียมถูกยอมรับในความสำเร็จ นอกเหนือไปจากความสามารถในการเรียนรู้แล้ว ความทนทานของเครือข่ายเป็นอีกจุดเด่นอย่างหนึ่ง อันเนื่องมาจากโครงสร้างที่มีการเชื่อมต่อของนิวรอนจำนวนมากอยู่ ระบบภายในเครือข่ายจะยังคงทำงานได้แม้ว่านิวรอนบางส่วนจะเสียหาย ทำให้เครือข่ายประสาทเทียมยังได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในการนำไปใช้งานจริง

เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึงการนำเอาการเรียนรู้ด้วยเครือข่ายประสาทเทียม มาประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ การเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทเทียมถือเป็นจุดเด่นที่สุด และเป็นความสามารถที่เป็นที่ต้องการในงานประยุกต์ต่างๆ มากมาย การเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทเทียมนั้นมีผู้นำเสนอไว้หลากหลาย รวมไปถึงลักษณะโครงสร้างของเครือข่ายประสาทเทียม ที่รองรับการเรียนรู้ต่างๆ เนื้อหาในที่นี้จะได้นำการเรียนรู้และเครือข่ายประสาทเทียม

หลักๆ ที่เป็นที่ยอมรับใช้กัน อันได้แก่

- **การเรียนรู้ของเครือข่ายเพอร์เซ็ปตรอน (perceptron learning)** เครือข่ายเพอร์เซ็ปตรอนถือเป็นเครือข่ายที่ถูกคิดค้นจากแบบจำลองนิวรอนรุ่นแรกๆ การเรียนรู้ของเพอร์เซ็ปตรอนที่ง่ายและฝึกสอนได้ ก่อให้เกิดการนำไปสู่พัฒนาการการเรียนรู้ของเครือข่ายแบบอื่นๆ ในเวลาต่อมา
- **การเรียนรู้แบบเฮบบ์เบียน (Hebbian learning)** เป็นกฎการเรียนรู้แรกของเครือข่ายประสาทเทียม ในเวลาต่อมาได้มีการพิสูจน์แล้วว่ากฎการเรียนรู้ของเฮบบ์เบียนมีอยู่ในการเรียนรู้ของสิ่งมีชีวิตด้วย
- **การเรียนรู้แบบวิดรอว์-ฮอฟฟ์ (Widrow-Hoff learning)** อยู่ในรูปของอัลกอริทึมหาค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยที่น้อยที่สุด พร้อมกับเครือข่าย ADALINE และ MADALINE ถือเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเพอร์เซ็ปตรอน มีการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- **การเรียนรู้แบบแพร่กลับ (back-propagation learning)** ถือเป็นการเรียนรู้ที่มีผู้นำไปประยุกต์ใช้งานมากที่สุด การเรียนรู้แบบแพร่กลับสามารถใช้ฝึกสอนเครือข่ายแบบหลายชั้นได้ จึงปรากฏว่ามีงานต่างๆ ในทุกศาสตร์ทุกแขนงที่นำเอาการเรียนรู้แบบแพร่กลับไปใช้
- **การเรียนรู้แบบแข่งขัน (competitive learning)** เป็นการเรียนรู้แบบไม่ต้องมีผู้ฝึกสอน เครือข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแข่งขันสามารถที่จะวิเคราะห์ และปรับตัวเอง (ด้วยการแข่งขันของนิวรอนภายในเครือข่าย) ให้สามารถตอบสนองรูปแบบอินพุตได้เอง อย่างไรก็ดี การเรียนรู้แบบแข่งขันสามารถปรับและประยุกต์ใช้กับเครือข่ายที่มีผู้ฝึกสอนได้เช่นกัน
- **การเรียนรู้ของเครือข่ายทฤษฎีเรโซแนนซ์แบบปรับตัว (learning by adaptive resonance theory network)** เครือข่ายทฤษฎีเรโซแนนซ์แบบปรับตัวมีคุณลักษณะเด่นที่เรียกว่าสภาพพลาสติก ซึ่งก็คือความสามารถที่เครือข่ายสามารถตอบสนองกับข้อมูลใหม่ๆ ได้ ถ้าเครือข่ายปราศจากสภาพพลาสติกแล้ว เครือข่ายจะไม่สามารถเรียนรู้ที่จะจับกลุ่มใหม่ๆ ขึ้นมาได้อีก
- **การเรียนรู้ของเครือข่ายฟังก์ชันฐานรัศมี (learning of radial basis function network)** สามารถพิจารณาเป็นฟังก์ชันการส่ง (mapping function) ของความสัมพันธ์ระหว่างคู่รูปแบบอินพุตและเอาต์พุตได้ เครือข่ายฟังก์ชันฐานรัศมีจึงเหมาะในงานการประมาณค่าฟังก์ชัน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย

หลักการของการเรียนรู้และโครงสร้างของเครือข่ายแบบอื่นๆ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากตำราเกี่ยวกับเครือข่ายประสาทเทียมทั่วไปได้ เนื้อหาของแต่ละบทในภาคนี้จะเน้นที่หลักการเรียนรู้ของเครือข่ายดังกล่าวข้างต้น รวมไปถึงคุณลักษณะที่สำคัญๆ และการนำไปประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆ

