บทที่ 1

บทนำ

เนื้อหาในบทที่หนึ่งนี้ประกอบด้วย ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย และผลงานที่ตีพิมพ์จากงานวิจัย

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เป็นความพยายามของมนุษย์ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถพัฒนาตนเองได้จากประสบการณ์ [Mitchell, 1997] หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ พยายามสร้างโปรแกรมที่สามารถเรียนรู้ได้จากตัวอย่างที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ โดยโปรแกรมหรือระบบที่สร้างขึ้น จะต้องสามารถเรียนรู้เพื่อสร้างแนวคิดครอบคลุมตัวอย่างที่ผู้สอนต้องการ จากนั้นนำแนวคิดที่สร้างได้ไปจำแนกตัวอย่างใหม่ที่ระบบไม่เคยเรียนรู้มาก่อน การเรียนรู้ของเครื่องสามารถแบ่งออกเป็นสาขาต่างๆ เช่น การโปรแกรมตรรกะเชิงอุปนัย (Inductive Logic Programming: ILP) การเรียนรู้แบบต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree Learning) นิวรอลเน็ตเวิร์ก (Neural Network) การเรียนรู้แบบเบย์ (Bayesian Learning) การเรียนรู้โดยใช้ตัวอย่าง (Instance-Based Learning) ฯลฯ จากความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่องดังกล่าวข้างต้น ทำให้มีผู้สนใจนำวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ มากมาย ตัวอย่างเช่น การเรียนรู้เพื่อรู้จำคำพูด การเรียนรู้เพื่อบังคับยานพาหนะโดยอัตโนมัติ การเรียนรู้เพื่อจำแนกโครงสร้างทางดาราศาสตร์ การเรียนรู้เพื่อเล่นเกมต่างๆ การเรียนรู้เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของโมเลกุล การเรียนรู้เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างในด้านวิศวกรรมโยธา ฯลฯ

การโปรแกรมตรรกะเชิงอุปนัยหรือไอแอลพี เป็นสาขาหนึ่งในด้านการเรียนรู้ของเครื่องที่น่าสนใจ มีการทำวิจัย และนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ อย่างแพร่หลาย เนื่องจากวิธีการไอแอลพีเป็นสาขาหนึ่งในด้านการเรียนรู้ของเครื่อง ดังนั้นจุดมุ่งหมายของวิธีการนี้ยังคงเหมือนกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ของเครื่อง โดยเป็นการสร้างแนวคิด (concept) จากตัวอย่างที่ผู้สอนป้อนให้กับระบบ แต่มีจุดเด่นอยู่ที่ความสามารถในการใช้กลุ่มความรู้ภูมิหลัง (background knowledge) ร่วมกับกลุ่มตัวอย่างบวก (positive examples) และตัวอย่างลบ (negative examples) เพื่อสร้างกฎที่ครอบคลุมตัวอย่างบวกแต่ไม่ครอบคลุมตัวอย่างลบ โดยกฎ ความรู้ภูมิหลัง ตัวอย่างบวก และตัวอย่างลบ ทั้งหมดจะถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบตรรกะลำดับที่หนึ่ง (first-order logic) ทำให้วิธีการโปรแกรมตรรกะเชิงอุปนัยสามารถอธิบายแนวคิดที่ซับซ้อนได้ รวมทั้งเอาต์พุตหรือกฎที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้จะอยู่ในรูปแบบที่สามารถเข้าใจได้ง่ายกว่าเอาต์พุตจากวิธีการ

เรียนรู้ของเครื่องแบบอื่น ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้วิธีการไอแอลพี ได้แก่ การวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ [Dolsak และคณะ, 1997] การสืบหาปัญหาจราจร [Dzeroski และคณะ, 1998] การสืบสวนข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุทางจราจร [Roberts และคณะ, 1998] ฯลฯ

โดยทั่วไประบบไอแอลพีมักถูกนำไปใช้กับปัญหาที่มีลักษณะเป็นสองกลุ่ม (two-class concept) มีจุดหมายเพื่อจำแนกตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม (class) คือ กลุ่มตัวอย่างบวก และกลุ่มตัวอย่างลบ โดยการสร้างกฎเพื่ออธิบายกลุ่มตัวอย่างบวก ดังนั้นเมื่อนำกฎที่สร้างได้ไปจำแนกตัวอย่างใหม่ ตัวอย่างที่ตรงกับกฎจะถูกจำแนกเป็นกลุ่มตัวอย่างบวก ส่วนตัวอย่างที่ไม่ตรงกับกฎจะถูกจำแนกเป็นกลุ่มตัวอย่างลบ แต่ในกรณีที่ต้องการนำระบบไอแอลพีไปใช้จำแนกตัวอย่างออกเป็นหลายกลุ่ม (multi-class concept) นั้น อาจมีตัวอย่างบางตัวโดยเฉพาะตัวอย่างที่มีสัญญาณรบกวน (noisy data) ที่ไม่ตรงกับกฎข้อใดข้อหนึ่งในเซตของกฎทั้งหมด ซึ่งในกรณีเช่นนี้ระบบไอแอลพีแต่เพียงอย่างเดียวไม่สามารถจำแนกตัวอย่างในลักษณะนี้ได้ จำเป็นต้องมีวิธีการอื่นเข้ามาช่วยเพื่อทำให้ระบบไอแอลพีสามารถจำแนกตัวอย่างออกเป็นหลายกลุ่มได้ ตัวอย่างของวิธีการเหล่านี้ได้แก่ วิธีการจำแนกตามกลุ่มหลัก (Majority class method) [Clark และ Niblett, 1989; Dzeroski และคณะ, 1996] การใช้วิธีการของเบย์โดยระบบ 1BC [Flach และ Lachiche, 1999] การสร้างต้นไม้ตัดสินใจที่สามารถใช้แทนกฎลำดับที่หนึ่ง (First-Order Rule) โดยระบบ TILDE [Blockeel และ Raedt, 1997] ฯลฯ

ระบบ 1BC และระบบ TILDE เป็นเครื่องมือที่สามารถรู้จำปัญหาที่อยู่ในรูปแบบตรรกะลำดับที่หนึ่ง แต่ไม่ได้นำกฎที่ได้จากระบบไอแอลพีไปใช้ประโยชน์ ส่วนวิธีการจำแนกตามกลุ่มหลักเป็นวิธีที่ใช้จำแนกตัวอย่างเมื่อตัวอย่างนั้นไม่ตรงกับกฎข้อใดในเซตของกฎทั้งหมด และยังไม่มีวิธีการใดที่สามารถเลือกกฎในกรณีที่ตัวอย่างนั้นไม่ตรงกับกฎข้อใดข้อหนึ่งได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเป็นการมุ่งศึกษาหาวิธีการซึ่งสามารถนำมาใช้จำแนกตัวอย่างเพื่อใช้ร่วมกับกฎที่ได้จากระบบไอแอลพี ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการดึงลักษณะสำคัญและวิธีการแบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์ก (Backpropagation Neural Network: BNN) เพื่อประมาณกฎเพื่อเลือกกลุ่มที่ใกล้เคียงในกรณีดังกล่าว โดยใช้กระบวนการดึงลักษณะสำคัญ เพื่อหาลักษณะสำคัญจากกฎลำดับที่หนึ่ง รูปแบบของปัญหาเดิมจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของค่าคุณลักษณะ (attribute value) ซึ่งเป็นปัญหาที่มีลักษณะเป็นตรรกศาสตร์ประพจน์ (propositional logic) โดยใช้ค่าความจริงจากลักษณะสำคัญจัดเป็นอินพุตเวกเตอร์ (input vector) เพื่อป้อนให้แก่นิวรอลเน็ตเวิร์กเรียนรู้และทดสอบ โดยปกติแล้วนิวรอลเน็ตเวิร์กเป็นวิธีการเรียนรู้ของเครื่องแบบหนึ่งซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากนิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถเรียนรู้เพื่อปรับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมภายในโครงสร้าง ซึ่งเป็นการกำหนดความสำคัญให้แก่เส้นเชื่อมต่างๆ ดังนั้นหากนำลักษณะสำคัญมาป้อนเป็นอินพุตให้แก่นิวรอลเน็ตเวิร์ก เมื่อผ่านกระบวนการเรียนรู้แล้ว นิวรอลเน็ตเวิร์กจะสามารถกำหนดได้ว่าลักษณะสำคัญข้อใดมีความสำคัญมากกว่าลักษณะสำคัญข้ออื่น สาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่เลือกใช้วิธีแบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์ก คือ นิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถจำแนกตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นหลายกลุ่มได้ ดังนั้นด้วยการนำกระบวนการดึงลักษณะสำคัญและแบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์กมาใช้ร่วมกับกฎจากระบบไอแอลพี จะทำให้เราสามารถนำกฎที่ได้จากระบบไอแอลพีมาจำแนก

ตัวอย่างในกรณีที่ตัวอย่างนั้นไม่ตรงกับกฎข้อใดข้อหนึ่งพอดีได้ อันเป็นการพัฒนาความสามารถของระบบไอแอลพีให้จัดการกับปัญหาที่มีลักษณะเป็นหลายกลุ่ม หรือใช้จำแนกตัวอย่างซึ่งไม่ตรงกับกฎข้อใดในเซตของกฎพอดีได้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการที่สามารถประมาณเพื่อเลือกกฎจากระบบไอแอลพี ที่ควรจะตรงกับตัวอย่างมากที่สุด โดยใช้กระบวนการดึงลักษณะสำคัญร่วมกับวิธีการแบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์ก
2. พัฒนาระบบที่สามารถจำแนกตัวอย่างตามกลุ่ม โดยมีอินพุต (input) เป็นกฎจากระบบไอแอลพี ตัวอย่างที่ใช้เรียนรู้ และตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ

ขอบเขตของงานวิจัย

1. กฎที่ใช้ประมาณเป็นกฎลำดับที่หนึ่งซึ่งสร้างจากระบบไอแอลพี PROGOL และ GOLEM
2. ตัวอย่างที่เป็นอินพุตของระบบ และความรู้ภูมิหลัง อยู่ในรูปแบบของตรรกะลำดับที่หนึ่ง
3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย 4 กลุ่ม ได้แก่ การรู้จำตัวภาพตัวพิมพ์อักษรไทย (Thai Character Recognition) การวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Mesh Design) การวิเคราะห์ความสามารถก่อกลายพันธุ์ (Mutagenecity) ของโมเลกุล การวิเคราะห์ตำแหน่งตัวหมากรุกสากล (King-Rook-King Illegal)

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ของวิธีการโปรแกรมตรรกะเชิงอุปนัย
2. ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ของวิธีการแบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์ก
3. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการเลือกกลุ่มในกรณีที่ตัวอย่างไม่ตรงกับกฎพอดี และการใช้ไอแอลพีกับปัญหาที่เป็นลักษณะหลายกลุ่ม
4. ออกแบบวิธีการสร้างนิวรอลเน็ตเวิร์กที่สามารถใช้กับกฎลำดับที่หนึ่ง
5. ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง
6. สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งแนวทางการวิจัยต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. วิธีการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการโปรแกรมตรรกะเชิงอุปนัยเพื่อประมาณกฎเลือกกลุ่มที่ใกล้เคียงกับตัวอย่างมากที่สุด
2. วิธีการที่สามารถทำให้กฎที่ได้จากระบบโปรแกรมตรรกะเชิงอุปนัย มีความยืดหยุ่นมากขึ้น

ผลงานที่ตีพิมพ์จากงานวิจัย

1. Sukree Sinthupinyo and Boonserm Kijsirikul. 2000. Approximation of First-Order Rules by the Backpropagation Neural Network. The 4th National Computer Science and Engineering Conference. Bangkok, Thailand, pp. 19-24.
2. Sukree Sinthupinyo and Boonserm Kijsirikul. 2000. Combining Neural Networks with Inductive Logic Programming for Predicting Unseen and Noisy Data. The International Conference on Intelligent Technologies. Bangkok, Thailand, pp. 165-174
3. Boonserm Kijsirikul, Sukree Sinthupinyo and Kongsak Chongkasemwongse. 2001. Approximate Match of Rules Using Backpropagation Neural Networks. Machine Learning, 44, 273-299.