

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยชิ้นนี้ได้เสนอวิธีการใช้ตัวเรียนรู้อัจฉริยะที่สามารถแลกเปลี่ยนความรู้กันได้หรือ (Knowledge Exchangeable ILP Learners: KEIL) ในการสร้างเซตของกฎ โดยใช้หลักการของการใช้ตัวเรียนรู้อัจฉริยะหลายตัวร่วมกันเรียนรู้ โดยการแบ่งเซตตัวอย่างเรียนรู้ออกเป็นเซตย่อยที่แต่ละเซตย่อยนั้นมีตัวอย่างเรียนรู้ไม่ซ้ำกันกับเซตย่อยอื่นๆ และทำการเรียนรู้โดยตัวเรียนรู้อัจฉริยะแต่ละตัว จากนั้นจึงทำการเลือกเซตของกฎที่ให้ค่าความถูกต้องสูงสุดในเซตตัวอย่างย่อยนั้นๆ มาทำการปรับปรุงเพื่อให้สามารถครอบคลุมตัวอย่างบวกในเซตตัวอย่างย่อยที่ไม่ได้ถูกใช้ในการเรียนรู้และสร้างกฎ และปรับปรุงกฎด้วยวิธีการเพิ่มสายโซ่สัญญาณเพื่อให้กฎที่ได้มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น และครอบคลุมตัวอย่างลบให้น้อยที่สุด และจากผลการทดลองที่ได้พบว่ากฎที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอนี้สามารถให้ค่าความถูกต้องที่สูงกว่าวิธีการรวมกฎอย่างง่าย นั่นก็คือการรวมกฎทั้งหมดโดยการยูเนียนกฎและการเลือกเซตของกฎจากตัวเรียนรู้อัจฉริยะที่ให้ความถูกต้องสูงสุด

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของเซตของกฎที่ได้พบว่าสามารถให้ค่าความถูกต้องได้ใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยใช้เซตตัวอย่างเรียนรู้ทั้งหมด ซึ่งโดยปกติการเรียนรู้กับเซตตัวอย่างเรียนรู้มักให้ค่าความถูกต้องลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้กับเซตตัวอย่างเรียนรู้ทั้งหมด โดยในการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าตัวเรียนรู้อัจฉริยะแต่ละตัวจะทำการเรียนรู้กับเซตตัวอย่างเรียนรู้ที่ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมดและด้วยวิธีการที่นำเสนอ เซตของกฎที่ได้สามารถให้ค่าความถูกต้องได้ใกล้เคียงกับการเรียนรู้กับเซตตัวอย่างเรียนรู้ทั้งหมดได้ อย่างไรก็ตามวิธีการที่นำเสนอไม่ได้มุ่งเน้นที่จะทำการเปรียบเทียบกับเซตของกฎที่ได้กับการเรียนรู้ตัวอย่างเรียนรู้ทั้งหมด วิธีการที่นำเสนอนี้ต้องการที่จะทำการเปรียบเทียบกับวิธีการรวมกฎอย่างง่าย 2 วิธี คือการรวมกฎโดยการยูเนียนกฎจากตัวเรียนรู้อัจฉริยะหลายตัวเข้าด้วยกันและ การเลือกเซตของกฎจากตัวเรียนรู้อัจฉริยะที่ให้ความถูกต้องสูงสุดเท่านั้น

และเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นที่ได้ทำการศึกษาก็จะพบว่างานวิจัยที่นำเสนอนี้

มีความแตกต่างจากงานวิจัยในเรื่องของการรวมกฎ โดยในงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษานั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการรวมกฎโดยการคัดเลือกกฎที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดและตัดกฎที่ไม่ได้ตาม

เงื่อนไขออกไป แต่ไม่มีงานวิจัยใดพยายามที่จะปรับปรุงกฎหรือ รวมกฎ 2 กฎ หรือมากกว่าเข้าด้วยกัน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า กฎที่ได้ในเซตของกฎที่เป็นผลลัพธ์ของวิธีการอื่นๆ ที่ถูกนำเสนอ นั้นจะยังคงเหมือนเดิม แต่ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้เสนอขั้นตอนการในรวมกฎ 2 กฎเข้าด้วยกัน นอกเหนือจากขั้นตอนในการรวมกฎที่ได้จากตัวเรียนรู้แต่ละตัวเข้าด้วยกันเพียงอย่างเดียว ซึ่งวิธีในการรวมกฎนั้น จะใช้วิธีการเพิ่มสายโซ่สัญญาพจน์ให้กับกฎที่ต้องการจะทำการปรับปรุง โดยสายโซ่สัญญาพจน์ที่นำมาเพิ่มนั้นจะมาจากกฎที่ได้จากตัวเรียนรู้คนละตัวกับกฎที่จะทำการปรับปรุง ซึ่งเปรียบเสมือนการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในเซตตัวอย่างเรียนรู้เซตอื่น มาเพิ่มให้กับกฎที่จะทำการปรับปรุง ทำให้กฎที่ได้มีการวางนัยโดยทั่วไปลดลงนั่นเอง และในขั้นตอนการรวมกฎจากเซตของกฎที่ได้จากตัวเรียนรู้ตัวอื่นๆ นั้น กฎที่นำมาเพิ่มก็จะถูกทำการปรับปรุงด้วยเช่นกัน นั่นทำให้เซตของกฎที่ได้ทั้งหมดมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้นตามไปด้วยนั่นเอง

5.2 ข้อเสนอแนะ

อย่างไรก็ดีวิธีการในการปรับปรุงกฎโดยการเพิ่มสายโซ่สัญญาพจน์นั้นยังสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ในงานวิจัยที่นำเสนอในงานวิจัยนั้นเป็นการใช้สายโซ่สัญญาพจน์จากกฎใดกฎหนึ่งเพียงกฎเดียวมาทำการปรับปรุงกฎ ซึ่งอาจเป็นไปได้ที่บางกรณี วิธีการที่นำเสนออาจไม่สามารถสร้างกฎที่มีความเฉพาะเจาะจงได้เพียงพอ การปรับปรุงกฎโดยใช้สายโซ่สัญญาพจน์จากกฎมากกว่า 1 กฎมาทำการปรับปรุง น่าจะสามารถทำให้กฎที่ได้มีความเฉพาะเจาะจงกับกับเซตตัวอย่างที่เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เพื่อให้เห็นภาพจะขอนำเสนอในตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 5.1 แสดงกฎที่ได้จากการเรียนรู้กับตัวอย่างทั้งหมดเปรียบเทียบกับกฎที่ได้จากวิธีการเรียนรู้โดยใช้ตัวเรียนรู้หลายตัวร่วมกันเรียนรู้ เมื่อทดสอบกับเซตตัวอย่างเรียนรู้ mesh 1 กฎ C

mesh(A) :- neighbour_zx_r(A, B), neighbour_xy_r(B, C), neighbour_zy_r(A, D),
neighbour_zy_l(E, A), free(D), free(E), not_loaded(A).

กฎ C เป็นกฎที่ได้จากการเรียนรู้กับเซตตัวอย่างทั้งหมดและเป็นกฎที่ให้ค่าความถูกต้องสูง

แต่เนื่องจากการเรียนรู้โดยการแบ่งเซตตัวอย่างและให้ตัวเรียนรู้หลายตัวร่วมกันเรียนรู้กับเซตตัวอย่างย่อยซึ่งกฎที่ได้จากตัวเรียนรู้แต่ละตัว อาจจะได้กฎที่มีการวางในโดยทั่วไปสูงอยู่คือ กฎ D, E และ F

กฎ D

mesh(A) :- neighbour_yz_l(B, A) , free(A), neighbour_zx_r(A, C).

กฎ E

mesh(A) :- neighbour_zx_r(A, B), neighbour_xy_r(B, C), neighbour_yz_r(A, D),
free(B).

กฎ F

mesh(A) :- neighbour_zx_r(A, B), neighbour_yz_l(C, A), not_loaded(A).

ในที่นี้สมมติให้กฎ D เป็นกฎที่จะถูกทำปรับปรุงโดยวิธีการเพิ่มสายโซ่สัญญาณจากกฎ E และ F ซึ่งหลังจากที่ทำการสร้างกฎใหม่ขึ้น ซึ่งจะได้กฎใหม่อีก 2 กฎคือ โดยกำหนดให้สายโซ่สัญญาณที่เป็นตัวหน้าเป็นสายโซ่สัญญาณที่จะถูกนำไปเพิ่มให้กับกฎ D เพื่อให้เป็นกฎ D1 และ กฎ D2

กฎ D1

mesh(A) :- neighbour_yz_l(B, A) , free(A), neighbour_zx_r(A, C), , neighbour_xy_r(B, C), neighbour_yz_r(A, D).

และกฎ D2

mesh(A) :- neighbour_yz_l(B, A) , free(A), neighbour_zx_r(A, C) , not_loaded(A).

ซึ่งในกรณีนี้กฎที่ได้ทั้ง 2 ก็ยังคงมีการวางนัยโดยทั่วไปสูงกว่ากฎ C ไม่ว่ากฎใดจะถูกเลือกเข้าไปอยู่ในเซตของกฎที่เป็นคำตอบ จึงจะเห็นได้ว่าในการเรียนรู้โดยใช้ตัวช่วยหลายตัวในการเรียนรู้กับเซตตัวอย่างที่มีจำนวนตัวอย่างลบบ้างมากกว่าจำนวนตัวอย่างบวก และเซตตัวอย่างเรียนรู้ถูกแบ่งให้แต่ละเซตตัวอย่างย่อยไม่มีตัวอย่างใดซ้ำกัน การเพิ่มสายโซ่สัญญาณจากกฎใดกฎหนึ่งเพียงกฎเดียวอาจจะไม่เพียงพอที่จะทำให้กฎใหม่ที่ได้สามารถลดการครอบคลุมตัวอย่างลบได้ดี เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการใช้เซตตัวอย่างทั้งหมดในการเรียนรู้