



บทที่ 1

บทนำ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง ความสำคัญ และที่มาของโครงการวิทยานพชนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ ความรู้ที่นำมาใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญวัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

ความสำคัญและที่มาของโครงการวิทยานพชน

ปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในระบบงานต่าง ๆ มากขึ้น ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์มาก เช่น ช่วยในการคำนวณปัญหาที่ละเอียดซับซ้อน ช่วยในการค้นหาข้อมูล จัดฐานข้อมูลจำนวนมาก ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ระบบผู้เชี่ยวชาญ(Expert System) ก็เป็นแขนงหนึ่งที่คอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้อำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เสมือนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านตามที่บรรจุความรู้เอาไว้ เช่น MYCIN (Alty et al., 1984, Harmon et al., 1985) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในงานด้านการวินิจฉัยโรคและบำบัดรักษาโรคติดเชื้อที่เกิดขึ้นในเลือดโดยฐานความรู้จะเก็บความรู้เกี่ยวกับด้านการแพทย์ การทำงานของระบบจะเน้นการอธิบาย การขยายความสามารถของระบบทำได้โดยการเพิ่มเฉพาะความรู้เข้าไปในระบบ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อส่วนอื่นของระบบ วิธีการหาคำตอบจะใช้วิธีการหาเหตุผลแบบย้อนกลับ โดยเริ่มจากสมมุติฐานของการวินิจฉัยไปสู่ข้อมูลโดยการขึ้นนำของกฎที่ใช้ในการวินิจฉัย PROSPECTOR (Alty et al., 1984, Hayes-Roth et al., 1983) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้งานทางด้าน การวิเคราะห์แหล่งแร่จากข้อมูลทางธรณีวิทยา มีความสามารถในการอธิบายขั้นตอนและการให้เหตุผลที่ดี โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นที่ SRI INTERNATIONAL โดยระบบจะแปลความหมายเพื่อแสดงโอกาสที่เป็นไปได้และกำหนดข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม เพื่อหาข้อสรุป XCON/R1 (Harmon et al., 1985) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับใบสั่งสินค้าของลูกค้า ระบบจะแสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละส่วนในใบสั่งสินค้า ซึ่งจะเป็แบบให้ช่างเทคนิคใช้ในการจัดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ HEARSAY-II (Hayes-Roth et al., 1983, Parsaye et al., 1989) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแบล็คบอร์ดเพื่อการรับรู้ภาษาพูด หึ่งแบ่งฐานข้อมูลออกเป็นหลายๆฐานข้อมูล แต่ละฐานข้อมูลจะเก็บความรู้ต่างๆกัน เช่น ความรู้ทางด้าน

คำศัพท์ ความรู้ทางด้านไวยากรณ์ ความรู้ทางด้านเสียง ฯลฯ ซึ่งความรู้ด้านต่างๆ เหล่านี้มีเป็นจำนวนมาก ฉะนั้นแต่ละด้านจึงถูกแยกย่อยออกเป็นหลาย ๆ ฐานความรู้ เพื่อความสะดวกรวดเร็ว จึงต้องใช้ตัวกลางตัวหนึ่งคือ แบล็คบอร์ดซึ่งใช้เพื่อรับคำตอบจากฐานข้อมูลหนึ่งไปใช้ในการหาคำตอบของฐานข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไปจนได้คำตอบถูกต้อง เหล่านี้เป็นต้น

สำหรับในประเทศไทยก็ได้มีการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมาแล้ว เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญการเลือกเครื่องปรับอากาศ (วรวิทย์ อึ้งภากรณ์, 2531 ข) เพื่อช่วยในการเลือกเครื่องปรับอากาศตามข้อจำกัดและความต้องการของผู้ใช้ ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวินิจฉัยระบบปรับอากาศ (วรวิทย์ อึ้งภากรณ์, 2531 ค) เป็นระบบที่ช่วยในการวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบปรับอากาศที่มีอยู่ในประเทศไทย

สำหรับทางด้านเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System shell) ที่ได้พัฒนาขึ้นมาแล้ว คือ เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเอนกประสงค์ (วรวิทย์ อึ้งภากรณ์, 2533 ก) มีลักษณะเป็นเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญที่สามารถนำไปใช้กับข้อมูลฐานความรู้ทางด้านใดก็ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ดเพื่อการวินิจฉัยระบบเครื่องกล (ชวรัชชัย จันทรคง, 2534) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษาในการหาข้อขัดข้องของระบบเครื่องกล และวิธีแก้ไข

อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่า ในประเทศไทยขณะนี้ ทั้งระบบผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ และเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ ยังได้รับการพัฒนาขึ้นมาน้อย ดังนั้นจึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่จะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมาให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาในรูปของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นตัวสำคัญที่จะนำไปใช้กับฐานความรู้ด้านต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ เพื่อเป็นพื้นฐานและเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในขั้นต่อไป จึงได้ออกแบบและสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ในรูปของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้สามารถใช้โปรแกรมกับฐานข้อมูลหลายฐานข้อมูลได้ ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะนำไปสู่ฐานความรู้ได้ภายหลัง หากสามารถจัดฐานความรู้ขึ้นให้อยู่ในรูปแบบเดียวกับฐานความรู้ที่เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญเข้าใจได้

ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะสร้างขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป เพื่อให้ผู้ใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางแก่บุคคลทั่วไป และเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการวิจัยด้วย

ที่มาของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง

ปัจจุบันนี้ในประเทศไทยมีรถยนต์นั่งใช้อยู่อย่างมากมายนับแต่มีผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการแก้ปัญหาข้อขัดข้องของรถยนต์นั่งอยู่เป็นจำนวนน้อย อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่งโดยเฉพาะก็มีอยู่น้อยเนื่องจากราคาแพงมาก และผู้ใช้เครื่องมือดังกล่าวจะต้องเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญสูง จึงจะใช้เครื่องมือนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากเหตุผลดังกล่าว เมื่อรถยนต์เกิดปัญหาขัดข้องขึ้นมา การที่จะไปให้ผู้เชี่ยวชาญหรือไปใช้บริการเครื่องมือตรวจสอบ เพื่อหาสาเหตุข้อขัดข้องและแก้ไขนั้น ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงและไม่ค่อยสะดวกนัก และถ้าไปให้ช่างทั่ว ๆ ไปแก้ปัญหาช่างก็จะอาศัยประสบการณ์ซึ่งมีมากบ้างน้อยบ้างในระบบที่ขัดข้องของรถยนต์ ทำให้การแก้ปัญหาถูกผิดบ้าง ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมมากกว่าจะแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่งขึ้นมาทำหน้าที่แทนผู้เชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาและการแก้ไข ทำให้ช่างซ่อมรถยนต์หรือผู้ใช้รถที่พอมีความรู้เกี่ยวกับรถยนต์บ้าง เมื่อปรึกษากับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้แล้วทำให้สามารถแก้ปัญหาข้อขัดข้องได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการซ่อม

ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่งนี้ จะพัฒนาโปรแกรมขึ้นบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะได้ใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางแก่ช่างซ่อมรถยนต์และบุคคลที่สนใจ และเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการวิจัยด้วย

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งทำงานแทนผู้เชี่ยวชาญในการหาคำตอบหรือหาข้อสรุปต่อปัญหาสำคัญต่าง ๆ ถือเป็นความรู้สาขาหนึ่งที่พัฒนาขึ้นมาจากพื้นฐานของความรู้เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

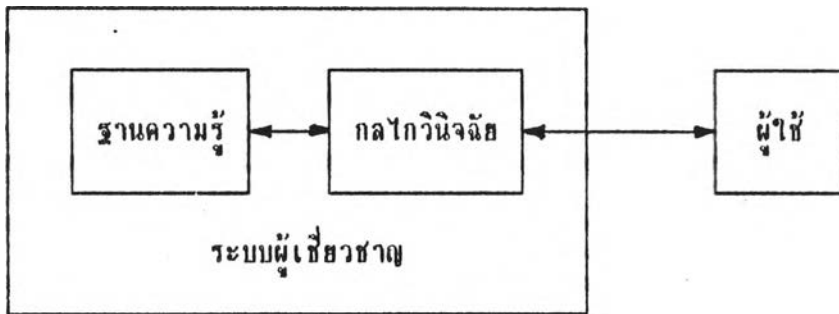
ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Hayes-Roth et al., 1983) มีลักษณะพื้นฐานดังนี้

1. ความเชี่ยวชาญ (Expertise) คือความสามารถในการแก้ปัญหาในขอบเขตที่ออกแบบมาใช้งานให้ได้ดี มีประสิทธิภาพ ถูกต้องและรวดเร็ว และใช้กับงานในระดับที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญจากผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา

2. การแทนค่าสัญลักษณ์ (Symbol Manipulation) คือ การแสดงความรู้ให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์สำหรับข้อมูลความรู้ในหัวข้อที่สนใจได้ โดยอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าความรู้ใด ๆ สามารถถูกแทนค่าได้ในลักษณะพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

3. ความสามารถในการให้เหตุผลและการอธิบาย ระบบผู้เชี่ยวชาญจะทำงานในลักษณะการจำลองพฤติกรรม การแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญ สามารถที่จะบอกถึงขั้นตอนการหาเหตุผลที่มาของคำตอบ หรือสรุป แก่ผู้ใช้ได้

ระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 2 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 1.1 คือ



รูปที่ 1.1 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

1. ฐานความรู้ (Knowledge Base) เป็นที่เก็บรวบรวมความรู้และกฎทั้งหมดที่ใช้เป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

2. กลไกวินิจฉัย (Inference Engine) เป็นตัวประมวลผลความรู้ ด้วยการนำข้อมูลความรู้จากฐานความรู้ เพื่อสรุปหาคำตอบที่เหมาะสม

องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ส่วน ที่กล่าวมานี้ เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญซึ่งจะขาดเสียมิได้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไปมักจะมีองค์ประกอบอื่น ๆ เพิ่มเติมขึ้นมาอีกตามความเหมาะสมของการใช้งาน เช่น ส่วนการปฏิภาคกับผู้ใช้ (User Interface) ซึ่งจะเป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับระบบได้สะดวกยิ่งขึ้นด้วยภาษาที่ใกล้เคียงภาษาธรรมชาติ ส่วนอำนวยความสะดวกในการอธิบาย (Explanation Facility) เป็นส่วนที่ให้คำอธิบายและให้เหตุผลถึงวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้ใช้มีความมั่นใจและเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดีขึ้น เป็นต้น ดังจะได้กล่าวถึงโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญโดยละเอียดในบทที่ 2 ต่อไป

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีจุดเด่น คือ สามารถที่จะเลียนแบบพฤติกรรม การแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญได้อย่างใกล้เคียง สามารถใช้แทนผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่นที่มีข้อจำกัดทางด้านผู้เชี่ยวชาญ มีค่าใช้จ่ายน้อย เพิ่มจำนวนได้ง่าย สามารถให้คำปรึกษาได้ตลอดเวลา และมีความถูกต้องเสมอต้น

เสมอปลายโดยไม่มีอารมณ์มาเกี่ยวข้อง

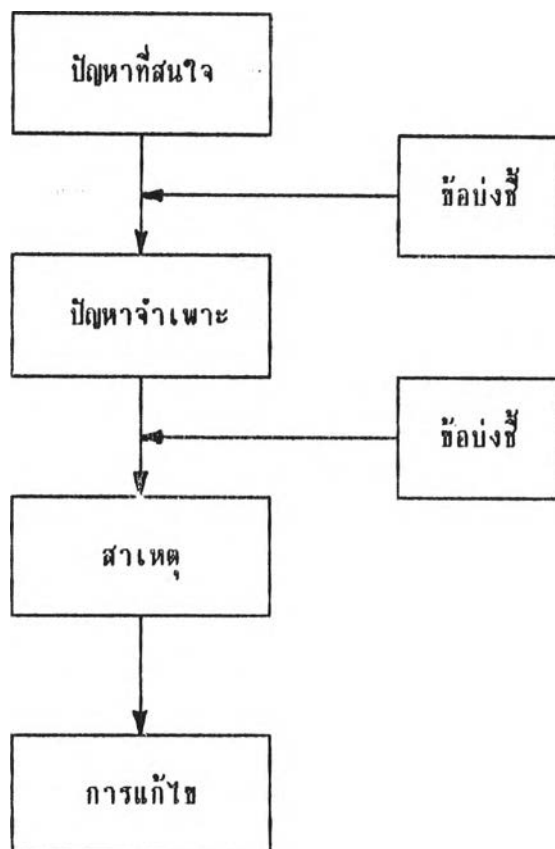
ความรู้ที่นำมาใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

ในการวิจัยเพื่อการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์หนึ่ง ในครั้งนี้ นอกเหนือจากความรู้ทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญแล้ว ความรู้ที่จะต้องนำมาใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ คือ ความรู้ทางด้านการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องที่เกิดจากระบบต่าง ๆ ของรถยนต์หนึ่ง และการแก้ไข ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์หนึ่ง

ในรถยนต์หนึ่งจะประกอบด้วยระบบต่าง ๆ หลายระบบ เช่น เครื่องยนต์ ระบบส่งกำลัง ระบบห้ามล้อ ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ ฯลฯ นอกจากนี้ในแต่ละระบบ ยังประกอบด้วยระบบย่อย ๆ ลงอีก เช่น เครื่องยนต์ประกอบด้วยระบบกลไกภายในเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น ระบบระบายความร้อน ระบบเชื้อเพลิง ระบบจุดระเบิด ฯลฯ ปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้น ในบางครั้งก็สามารถระบุแหล่งที่มาของปัญหาได้ง่ายว่ามาจากแหล่งใด หรือระบบย่อยใดซึ่งจะสืบค้นหาสาเหตุได้โดยง่าย แต่ในบางครั้งปัญหาข้อขัดข้องไม่สามารถระบุระบบย่อยได้ในทันที ต้องอาศัยข้อมูลบ่งชี้เฉพาะมาประกอบเพิ่มเติมเพื่อแยกแยะว่าข้อขัดข้องเกิดขึ้นที่ระบบใด เช่น เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติดอาจจะมีสาเหตุที่เป็นไปได้มาจากระบบเชื้อเพลิง ระบบจุดระเบิด ระบบกลไกภายในเครื่องยนต์ หรือระบบอื่น ๆ ระบบใดระบบหนึ่งหรือหลายระบบร่วมกัน ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลบ่งชี้อีกหลายขั้นตอนกว่าจะสืบค้นหาสาเหตุได้

ในการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์หนึ่ง จะมีกระบวนการดังแสดงในรูปที่ 1.2 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 1.2 กระบวนการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อบกพร่องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์หนึ่ง

1.1 กำหนดปัญหาที่สนใจ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของปัญหาข้อบกพร่อง อาการผิดปกติที่แสดงออกมา หรือปัญหาของระบบแต่ละระบบ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการวินิจฉัย

1.2 ค้นหาปัญหาจำเพาะ ซึ่งเป็นปัญหาที่ถูกระบุจำเพาะในกรอบที่เล็กลงไป จากปัญหาที่สนใจ โดยอาศัยข้อมูลจากข้อบ่งชี้ที่จำเป็นประกอบในการกำหนดขอบเขตของปัญหาให้แคบลง เพื่อความสะดวกในการค้นหาสาเหตุในขั้นตอนต่อไป ในขั้นตอนค้นหาปัญหาจำเพาะนี้อาจจะมีขั้นตอนย่อย ๆ หลายขั้นตอน เพื่อให้ได้ปัญหาจำเพาะที่อยู่ในขอบเขตที่เล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยจะต้องใช้ข้อบ่งชี้ที่ละเอียดมากขึ้น

1.3 ค้นหาสาเหตุ โดยใช้ข้อบ่งชี้ต่าง ๆ ภายใต้อขอบเขตของปัญหาจำเพาะที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมา

1.4 หาข้อแก้ไข ที่เหมาะสมกับสาเหตุที่ได้จากขั้นตอนที่ 1.3

ความรู้ประเภทนี้จะมีประโยชน์มากในระบบผู้เชี่ยวชาญ ในขั้นตอนของการสร้างกลไกวินิจฉัยให้สามารถทำงานได้ตามกระบวนการที่กล่าวมา และเป็นความรู้ที่จะต้องนำไปใช้ในการ

สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

2. ความรู้จำเพาะเกี่ยวกับการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต๋นึ่ง

เป็นความรู้ที่จำเพาะเจาะจงลงไปว่าในระบบหลักของรถยนต๋นึ่งที่สนใจนั้นประกอบด้วยระบบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีปัญหาข้อขัดข้องหรืออาการผิดปกติอะไรบ้างที่จะเกิดขึ้น แต่ละปัญหาเหล่านี้มีข้อพิจารณาประกอบอะไรบ้างเป็นตัวบ่งชี้ให้ทราบว่ามีสาเหตุมาจากอะไร และมีวิธีการแก้ไขอย่างไรต่อปัญหานั้น ๆ ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้ความรู้จำเพาะเกี่ยวกับการวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต๋นึ่งที่ระบบที่กล่าวไว้ในขอบเขตการวิจัย

ความรู้ประเภทนี้มีประโยชน์มากในระบบผู้เชี่ยวชาญ ในขั้นตอนการสร้างฐานความรู้ให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาให้คำปรึกษา

ในการวิจัยนี้ ความรู้ที่นำมาใช้จะเป็นความรู้ทั้งสองประเภทที่กล่าวมา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างและขั้นตอนการพัฒนา ระบบผู้เชี่ยวชาญ
2. เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนา ระบบผู้เชี่ยวชาญในขั้นต่อไป
3. เพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต๋นึ่ง

ด้วยการให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ด

ขอบเขตของงานวิจัย

ทำการสร้างโปรแกรมในรูปแบบของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ด เพื่อให้สามารถวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบต่างๆในรถยนต๋นึ่ง ตามอาการผิดปกติที่ผู้ใช้ตอบมาได้ ระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นนี้มีคุณลักษณะดังนี้ คือ

1. สามารถให้คำปรึกษาถึงสาเหตุข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต๋นึ่งและวิธีการแก้ไข โดยเมื่อผู้ใช้งานปัญหาที่เกิดขึ้นกับรถยนต๋ เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะแสดงคำถามถึงอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับรถยนต๋ชั้นบนจอภาพทีละข้อ ให้ผู้ใช้ตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ (ตอบ "yes" หรือ "no") เมื่อหมดคำถามแล้วก็จะสรุปให้ว่าปัญหานั้นเกิดจากสาเหตุอะไรและแก้ไขได้อย่างไร นอกจากนี้ยังสามารถให้เหตุผลเมื่อผู้ใช้งานว่าทำไมต้องถามอย่างนี้ (การตอบคำถาม "Why") ได้ และเมื่อได้ผลสรุปแล้วโปรแกรมจะสามารถบอกได้ว่า คำตอบที่ได้นี้ได้มาโดยผู้ใช้เหตุผลอย่างไร (การตอบคำถาม "How")

2. สามารถใช้กับฐานความรู้ขนาดใหญ่มากได้ โดยการแบ่งออกเป็นฐานความรู้ขนาดเล็กหลาย ๆ ฐาน ซึ่งจะเชื่อมต่อกันได้โดยอัตโนมัติในระหว่างการใช้งาน
3. มีเครื่องมือที่ช่วยให้สร้างและแก้ไขฐานความรู้ได้สะดวก
4. สามารถตรวจสอบฐานความรู้ที่มีอยู่ทางจอภาพได้
5. มีปฏิภาคกับผู้ใช้ได้ โดยใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย
6. ฐานความรู้ที่นำมาพัฒนาไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ คือ ความรู้ที่เกี่ยวกับการวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในรถยนต์หนึ่ง ซึ่งแบ่งเป็นระบบต่าง ๆ ดังนี้ คือ

6.1 ระบบกลไกและของไหลในเครื่องยนต์ (Mechanical and fluid engine systems) แบ่งออกเป็น

- 6.1.1 ระบบกลไกภายในเครื่องยนต์ (Mechanical parts in engine)
- 6.1.2 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel system) แบบใช้คาร์บูเรเตอร์
- 6.1.3 ระบบหล่อลื่น (Lubricating system)
- 6.1.4 ระบบระบายความร้อน (Cooling system)
- 6.1.5 ระบบไอเสียและการควบคุมมลภาวะ (Exhaust and emission control systems)

6.2 ระบบไฟฟ้าในเครื่องยนต์ (Engine electrical systems)

- 6.2.1 ระบบจุดระเบิด (Ignition system) แบบใช้หน้าทองขาว
- 6.2.2 ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ (Starting system)
- 6.2.3 ระบบประจุไฟฟ้าและแบตเตอรี่ (Charging system and battery)

6.3 ระบบส่งกำลัง (Power transmission systems)

- 6.3.1 ระบบตัดต่อกำลัง (Clutch system)
- 6.3.2 ระบบชุดเฟืองทด (Gearbox system) แบบเกียร์ธรรมดา
- 6.3.3 ระบบถ่ายทอดกำลังขับเคลื่อน (Drive lines system)

6.4 ระบบรองรับการสั่นสะเทือนและระบบควบคุมรถ (Vehicle suspension and control systems)

- 6.4.1 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering system)
- 6.4.2 ระบบห้ามล้อ (Brake system)

6.4.3 ระบบรองรับการสั่นสะเทือน (Suspension system)

6.4.4 ระบบล้อและยาง (Wheels and tires system)

6.5 ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (Body electrical systems)

6.5.1 ระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ (Light and signal system)

6.5.2 ระบบอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ในรถยนต์ (Vehicle accessory systems)

7. ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะใช้ได้ผลถูกต้องมากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับการตอบคำถามของผู้ใช้ ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลดี ผู้ใช้ควรจะเป็นผู้ที่ทำงานในด้านการซ่อมบำรุงรถยนต์และผู้ที่มีความรู้และความสนใจเกี่ยวกับรถยนต์ ที่สามารถอ่านภาษาอังกฤษได้เข้าใจ

ขั้นตอนการวิจัย

ในการทำการวิจัยหัวข้อนี้ได้วางขั้นตอนการดำเนินการไว้ดังนี้ คือ

1. ค้นคว้าและศึกษางานที่เกี่ยวข้องในอดีต เพื่อที่จะได้นำมาเป็นประโยชน์ในการกำหนดแนวทางการวิจัย และเพื่อทำความเข้าใจกับระบบผู้เชี่ยวชาญให้ดียิ่งขึ้น
2. ศึกษาภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ เขียนโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ
3. ศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์หนึ่งแล้วทำการจัดแยกให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและนำไปใช้เป็นฐานความรู้ในโปรแกรมต่อไป
4. สร้างโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยอาศัยข้อมูลที่รวบรวมและเรียบเรียงไว้แล้วมาเป็นฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ และเขียนโปรแกรมให้สามารถมีการปฏิภาคต่อผู้ใช้โปรแกรมได้เป็นอย่างดี
5. ทดสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรม เป็นขั้นตอนการนำโปรแกรมไปทดลองใช้เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในการนำไปใช้งานจริงต่อไป
6. จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม เพื่อทำให้การใช้งานโปรแกรมได้สะดวกและมีประโยชน์สูงสุด
7. จัดทำรายงานการวิจัย
8. นำเสนอรายงานการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้ คือ

1. ได้เกิดการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ดขึ้นอีกรูปแบบหนึ่ง
2. ได้ระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับฐานความรู้ด้านการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อบกพร่องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์นั่ง
3. เป็นพื้นฐานในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต่อไปในด้านที่เกี่ยวกับการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อบกพร่องของรถยนต์ประเภทอื่นรวมทั้งรถจักรยานยนต์ และยานพาหนะอื่น ๆ เช่น เรือ รถไฟ เครื่องบิน เป็นต้น
4. ช่วยให้ผู้ที่ทำหน้าที่ซ่อมบำรุงรถยนต์และผู้ที่มีความรู้ความสนใจเกี่ยวกับรถยนต์ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรถยนต์ ก็สามารถหาสาเหตุข้อบกพร่องของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และแก้ไขปัญหาได้ถูกต้อง ทำให้ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมรวมทั้งทรัพยากรบุคคลด้วย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ชนิด IBM-PC COMPATIBLE ขนาด 16 บิต มีหน่วยความจำแรมอย่างน้อย 640 กิโลไบต์ จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องพิมพ์ จำนวน 1 เครื่อง