

ระบบพีชชีสำหรับตอบปัญหาเกี่ยวกับ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์บนอินเทอร์เน็ต

ปารัช ผากิ่ง* และ พยุง มีสัง**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตอบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีตรรกะแบบพีชชีบนอินเทอร์เน็ต โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ด้วยภาษา Active Server Page เป็นเครื่องมือในการพัฒนาและใช้ฐานข้อมูล Microsoft Access เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรมใช้วิธีการแบล็กบ็อกซ์ (Blackbox Testing) และทำการประเมินผลประสิทธิภาพของระบบทั้งหมด 5 ด้าน โดยบุคคล 3 กลุ่มคือ กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ และกลุ่มผู้ดูแลระบบ ผลการประเมินพบว่า (1) ด้านความเหมาะสมในหน้าที่การทำงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.43, 4.48 และ 4.40 ตามลำดับ ระบบมีความถูกต้องตรงความต้องการของผู้ใช้งานในระดับดี (2) ด้านความถูกต้องในการทำงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.47, 4.50 และ 4.46 ตามลำดับ ระบบมีความถูกต้องในการทำงานในระดับดี (3) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.09, 4.10 และ 4.30 ตามลำดับ ระบบมีความง่ายในการใช้งานในระดับดี (4) ด้านความเร็วในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.32, 4.37 และ 4.47 ตามลำดับระบบที่พัฒนามีประสิทธิภาพตามที่ต้องการระดับดี และ (5) ด้านการรักษาความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.40 และ 4.53 เป็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ดูแลระบบ แสดงว่าระบบที่พัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลระดับดี และค่าเฉลี่ยรวมของกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปอยู่ในระดับ 4.32 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ 4.36 และค่าเฉลี่ยของกลุ่มผู้ดูแลระบบอยู่ในระดับ 4.44 แสดงให้เห็นว่าระบบที่ได้พัฒนามีประสิทธิภาพในระดับดีสามารถนำไปใช้งานได้

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้ คอมพิวเตอร์นับว่ามีบทบาทสำคัญในชีวิต

ประจำวันมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานในด้านต่าง ๆ มากขึ้น การใช้งานคอมพิวเตอร์ในบางครั้งผู้ใช้ทั่วไป ไม่สามารถหาสาเหตุและวิธีแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น อาจจะเป็นปัญหาที่เล็กน้อยจนถึงปัญหาที่ใหญ่จนไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง เพราะผู้ใช้งานไม่ทราบถึงหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ใช้งานอย่างไม่ถูกต้อง และอาจทำให้เกิดความเสียหายกับคอมพิวเตอร์ได้มากที่สุด

โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ [12] ประกอบด้วย ส่วนรับข้อมูลและส่วนแสดงผล ส่วนประมวลผลกลาง ส่วนความจำหลัก และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ โดยส่วนที่มีความสำคัญซึ่งถ้าขาดส่วนนี้คอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำงานได้ และมีความสำคัญกับการใช้งานทั่วไป [8] คือ เมนบอร์ด เป็นศูนย์กลางที่สำคัญที่สุดในคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ช็องเสียบส่วนประมวลผลกลาง ช็องเสียบหน่วยความจำ ช็องเสียบแผ่นวงจรและอื่น ๆ หน่วยความจำหลัก เป็นส่วนที่สำคัญเพราะจะทำงานร่วมกับส่วนประมวลผลกลางตลอดเวลา โดยแทบทุกคำสั่งของส่วนประมวลผลกลางจะต้องอ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำ แหล่งจ่ายไฟ เป็นส่วนที่แปลงไฟฟ้าและให้พลังงานไฟฟ้ากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั้งหมด ฮาร์ดดิสก์ เป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและระบบปฏิบัติการ เป้นพิมพ์ เป็นส่วนที่ติดต่อกันระหว่างผู้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ จอภาพ เป็นส่วนที่จะแสดงผลเพื่อให้ทราบสถานะการทำงานต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ เครื่องอ่านซีดีรอม เป็นอุปกรณ์ที่นับเป็นมาตรฐานของคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในปัจจุบัน ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ความจุสูง สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ต่าง ๆ

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในปัจจุบันมีความก้าวหน้า ทำให้มนุษย์สามารถสื่อสารกันอย่างไร้พรมแดน อินเทอร์เน็ตเสมือนเป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสารโดยที่มีเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อระบบต่าง ๆ จากทั่วทุกมุมโลก

* นักศึกษา ระดับปริญญาโท คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจพ.

** อาจารย์ ระดับ 7 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจพ. และ รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจพ.



เข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้สถาบันการศึกษา องค์กร หน่วยงาน ทั้งราชการและเอกชน ซึ่งมีข้อมูลต่าง ๆ มากมายที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การขอเข้าระบบจากระยะไกล การโอนถ่ายข้อมูล การสืบค้นข้อมูล การแลกเปลี่ยนข่าวสารและความคิดเห็น และการซื้อขายสินค้าและบริการ เป็นต้น

วิธีการวิเคราะห์และตอบปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์นั้นมียุติด้วยกันหลายวิธีการด้วยกัน แต่จะยกตัวอย่างเพียง 2 วิธีที่เป็นที่นิยม คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแต่ละวิธีจะมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป เช่น ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์นั้นทำงานตามเวลาที่กำหนด สมรรถนะการทำงานไม่แน่นอน ความรวดเร็วเปลี่ยนแปลงได้และค่าใช้จ่ายสูง ส่วนระบบผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์จึงสามารถทำงานได้ตลอดเวลา สมรรถนะการทำงานดี ความรวดเร็วสูง และค่าใช้จ่ายสามารถยอมรับได้ การแก้ปัญหาของระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นจะเป็นการดึงข้อมูลจากฐานความรู้มาแสดง โดยขาดการหาเหตุผลในความไม่แน่นอนของคำถามของผู้ใช้งาน จึงทำให้ได้คำตอบหลายคำตอบและอาจไม่ถูกต้องได้ ความไม่แน่นอนเกิดขึ้นอยู่เสมอ [5] ดังนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญจะต้องสามารถทำการตีความภายใต้ความไม่แน่นอนได้ เพื่อที่จะแก้ปัญหาโดยมีวิธีการหรือแบบจำลอง ซึ่งมีด้วยกันหลายทฤษฎีด้วยกัน โดยยกตัวอย่างทฤษฎีที่ใช้การตีความภายใต้ความไม่แน่นอนและนำมาเปรียบเทียบกันระหว่าง 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ส และทฤษฎีพีชชีเซตของซาเดห์ ซึ่งแต่ละทฤษฎีจะมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน โดยทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ส คือ ลักษณะของปัญหา จำเป็นต้องมีโครงสร้างที่ดี สมรรถภาพการคำนวณที่ต้องการได้ในระดับน้อยทางทฤษฎีไม่มีความยุ่งยาก การใช้งานทฤษฎีนั้นง่าย มีความง่ายต่อการคำนวณและการอบรมให้เข้าใจใช้งานประยุกต์ ส่วนทฤษฎีพีชชีเซตของซาเดห์ คือ ลักษณะของปัญหาไม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างที่ดี สมรรถภาพการคำนวณที่ต้องการได้ในระดับน้อยจนถึงมาก ทางทฤษฎีไม่มีความยุ่งยากมากนัก การใช้งานทฤษฎีนั้นง่าย ความง่ายระดับปานกลางต่อการคำนวณและการอบรมให้เข้าใจใช้งานประยุกต์ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 2 ทฤษฎีนั้น คือ ทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ส กับทฤษฎีพีชชีเซตของซาเดห์ สาเหตุที่เลือกทฤษฎีพีชชีเซตของซาเดห์ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับการใช้งานมากกว่าทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ส

ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบตอบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีการระบบพีชชีบนอินเทอร์เน็ตและแนวทางแก้ไขอื่น ซึ่งเป็นทางเลือกทางหนึ่ง สำหรับผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ที่สนใจศึกษาค้นคว้าและตรวจสอบปัญหาการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ซึ่งจะมีผลดีต่อการใช้งานคอมพิวเตอร์ในระยะยาว ที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขปัญหาและจุดบกพร่องได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวก และรวดเร็วยิ่งขึ้นเมื่อเจอปัญหาการใช้งานคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำเสนอระบบตอบปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพขึ้น ระบบตอบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีการระบบพีชชีบนอินเทอร์เน็ต โดยได้รับรู้คำถาม คำตอบ และวิธีการแก้ไขเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย เมนบอร์ด หน่วยความจำหลัก แหล่งจ่ายไฟ ฮาร์ดดิสก์ แป้นพิมพ์ จอภาพ และเครื่องอ่านซีดีรอม สามารถเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลคำถาม คำตอบ และวิธีแก้ไข รวมทั้งมีภาพประกอบเพื่ออธิบายคำตอบวิธีแก้ไข ปัญหา สามารถพิมพ์คำตอบ วิธีแก้ไขให้กับผู้ใช้งานระบบ และยังมีความพิเศษเข้าไปอีกคือ ความสามารถในการพิมพ์คำถามที่เป็นปัญหาได้เฉพาะภาษาไทยเท่านั้น โดยเหมือนการถามกับผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้คำตอบและวิธีแก้ไขปัญหานั้น ได้จากการวิเคราะห์คำถามเพื่อหาคำตอบและวิธีแก้ไขปัญหา โดยใช้ทฤษฎีพีชชีเซตของซาเดห์ ซึ่งมีความถูกต้องและใกล้เคียงความจริง

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พีชชีลอจิก มีการประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายในอุปกรณ์และเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ เช่น ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องซักผ้า เครื่องกรองน้ำ กล้องถ่ายภาพ กล้องวิดีโอ และระบบควบคุมการขับเคลื่อนและเบรกของรถยนต์ เป็นต้น นอกจากนี้มีการใช้วิธีการทางตรรกะแบบพีชชีในงานอุตสาหกรรม งานวิจัยและพัฒนาอื่น ๆ มีการประยุกต์ใช้พีชชีลอจิกกับงานด้านอื่น ๆ เช่น การประมวลสัญญาณ การประมวลภาพทางดิจิทัล วิศวกรรมโทรคมนาคม ระบบ Virtual Reality และการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เช่น ระบบการซื้อขายหุ้นและการวิเคราะห์ราคาหุ้น ระบบช่วยในการวินิจฉัยโรค เป็นต้น [7]

ภาษาธรรมชาติเป็นสิ่งที่มนุษย์เริ่มมีการศึกษากันตั้งแต่เกิด ได้ยิน ได้ฟัง จนในที่สุดมนุษย์สามารถนำภาษามา

ใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน การใช้ภาษาจึงเป็นเรื่องที่มนุษย์พยายามถ่ายทอดความคิด ความรู้สึกต่าง ๆ ออกมา เป็นส่วนแสดงความคิดเห็นเพื่อใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งทฤษฎีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ มีความสำคัญจึงได้นำมาใช้เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดปัญหาระหว่างมนุษย์กับระบบผู้เชี่ยวชาญ [2]

การตัดคำของภาษาต่าง ๆ นับเป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ส่วนของวิธีการตัดคำภาษาไทยที่มีการพัฒนาทั้งแนวคิดและวิธีการต่าง ๆ มีหลายวิธี เช่น หลักการตัดคำโดยใช้กฎ หลักการตัดคำโดยใช้พจนานุกรม และอื่น ๆ ในการเลือกวิธีที่จะนำมาใช้นั้น ต้องคำนึงถึงความถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งเป็นสาเหตุให้เลือกหลักการตัดคำโดยใช้พจนานุกรม โดยวิธีนี้จะสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีการเทียบคำที่ยาวที่สุด [11] และการตัดคำให้ได้จำนวนคำและคำที่ไม่พบในพจนานุกรมน้อยที่สุด [13] ซึ่งวิธีการแรกนี้มีความถูกต้องของการตัดคำได้ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ แต่ข้อด้อย คือ การเลือกคำที่มีความยาวเกินไปตั้งแต่ต้นทำให้มีความผิดพลาดได้ และได้นำวิธีการที่ 2 มาใช้แก้ไขให้กับวิธีการแรก ซึ่งวิธีนี้จะพิจารณาทางเลือกการตัดคำที่เป็นไปได้ทั้งหมดก่อนที่จะเลือกการตัดคำ เมื่อนำวิธีการที่ 2 มาใช้ ทำให้ลดความผิดพลาดของวิธีการแรกได้ ด้วยปัญหาการใช้งานคอมพิวเตอร์ดังกล่าว

วรรณกรรมวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการตอบคำถามหรือการหาวิธีการแก้ไขปัญหา ในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบตอบคำถามหรือระบบที่ใช้วิธีการแก้ไขปัญหาดังนี้

Mou และ คณะ [10] ได้นำเสนอระบบผู้เชี่ยวชาญแบบพีชชีที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้การเลือกปัญหาที่มีให้อ่านจากจอภาพว่ามีอาการเสียอะไรบ้าง ซึ่งไม่สามารถค้นหาปัญหาที่ต้องการถามกับระบบได้ และส่วนของการตัดสินใจใช้พีชชีลอจิกในการเลือกตอบคำถาม

จุฑามาศ [1] ได้ทำการพัฒนาระบบฐานข้อมูลองค์ความรู้เรื่องปัญหาการใช้งานคอมพิวเตอร์ และวีณา [4] ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลองค์ความรู้สำหรับการวิเคราะห์จุดเสียและซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์ เพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบและวิธีการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นเพียงระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการค้นหาคำตอบและวิธีการแก้ไขเพียงอย่างเดียว ซึ่งขาดส่วนของการตัดสินใจจากข้อมูล คำถามที่นำเข้ามาประมวลผลและการค้นหาคำตอบจะไม่สามารถป้อนข้อมูลคำถามเพียงครั้งเดียว

Ngai และ Wat [9] นำเสนอระบบผู้เชี่ยวชาญแบบพีชชีมาใช้ในการค้นหาและเลือกโรงแรมที่พักของนักท่องเที่ยว ระบบจะเลือกตัดสินใจตามเงื่อนไขด้วยพีชชีลอจิกซึ่งจะตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยว

ในงานวิจัยนี้จะเป็นพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญแบบพีชชีที่ได้นำทฤษฎีพีชชีเซตมาประมวลผลในลักษณะของการประมวลแบบพีชชีลอจิกมาใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการรับคำถามจะรับข้อมูลที่เป็นภาษาธรรมชาติและหาคำศัพท์ที่บอกลักษณะข้อมูลเชิงปริมาณจากคำถามนำมาใช้ในการตัดสินใจจากการตีความหาเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบพีชชี โดยนำกฎพีชชีมาประมวลผลทางพีชชีลอจิก แต่ถ้ากฎพีชชีมีจำนวนมากเกินไป ซึ่งเป็นผลเสียทำให้ระบบประมวลผลข้อมูลได้ช้า ดังนั้นในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญแบบพีชชี ในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้เทคนิคการจัดกลุ่มของข้อมูลหรือกฎที่มีจำนวนมากให้แบ่งตามการจัดกลุ่มของข้อมูลหรือจุดอ้างอิง นำมาสร้างเป็นกฎพีชชีของกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่ม และความแตกต่างของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบพีชชีของงานวิจัยนี้สามารถสร้างค่าความเป็นสมาชิก กฎพีชชีในแต่ละกลุ่มข้อมูล จากข้อมูลที่นำเข้า และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การพัฒนาระบบตอบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

3.1 การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลทำการแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของการศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ ส่วนของการศึกษาขั้นตอนการพัฒนา และการศึกษาเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

3.1.1 การศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบการศึกษา ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบงานเดิมทั้งหมดทำการรวบรวมความต้องการของระบบที่จะพัฒนาและระบุถึงขีดความสามารถการทำงานลักษณะพิเศษ มีการรวบรวมข้อมูลปัญหาทางด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่สำคัญจากหนังสือวารสาร เครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญด้านการซ่อมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

3.1.2 การศึกษาขั้นตอนการพัฒนา ระบบ การศึกษาขั้นตอนของการพัฒนาระบบ มีการแบ่งขั้นตอนของการพัฒนาระบบออกเป็น 5 ขั้นตอน การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ และการประเมินผล ในขั้นตอนของการพัฒนาระบบได้ทำการพัฒนาระบบในส่วนของการข้อมูล



ศัพท์ประโยคคำถาม-คำตอบ

3.1.3 การศึกษาเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ เช่น ฐานข้อมูล Microsoft Access, ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง, ภาษา ASP

3.2 การออกแบบและพัฒนาระบบ

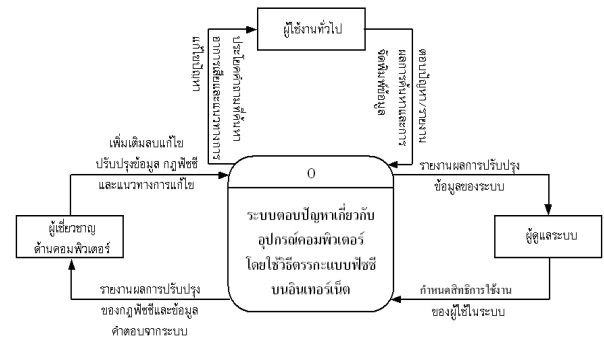
3.2.1 ออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูลระบบสูงสุด (Context Diagram) ใช้บ่งบอกเส้นทางการไหลของข้อมูลในระบบระดับที่สูงที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบมีการทำงานอย่างไร ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งจากภาพจะเห็นว่ามีแหล่งข้อมูลจากภายนอกระบบ 3 แหล่ง ดังนี้

3.2.1.1 ผู้ใช้งานทั่วไป (User) เป็นผู้ใช้งานระบบที่ป้อนคำถามเข้าสู่ระบบเพื่อต้องการแนวทางการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

3.2.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ (Computer-Expertness) และเขียนกฎพีซีซี เป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์และเขียนกฎพีซีซีในระบบรวมทั้งความเชี่ยวชาญการแก้ไขอาการเสียของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

3.2.1.3 ผู้ดูแลระบบ (Administrator) เป็นผู้ที่ดูแลระบบปรับปรุงแก้ไข และการจัดการกำหนดสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งานระบบทั้งหมดและปรับปรุงข้อมูลเนื้อหาในฐานข้อมูลความรู้

3.2.2 ออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เป็นการแสดงการไหลของข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ



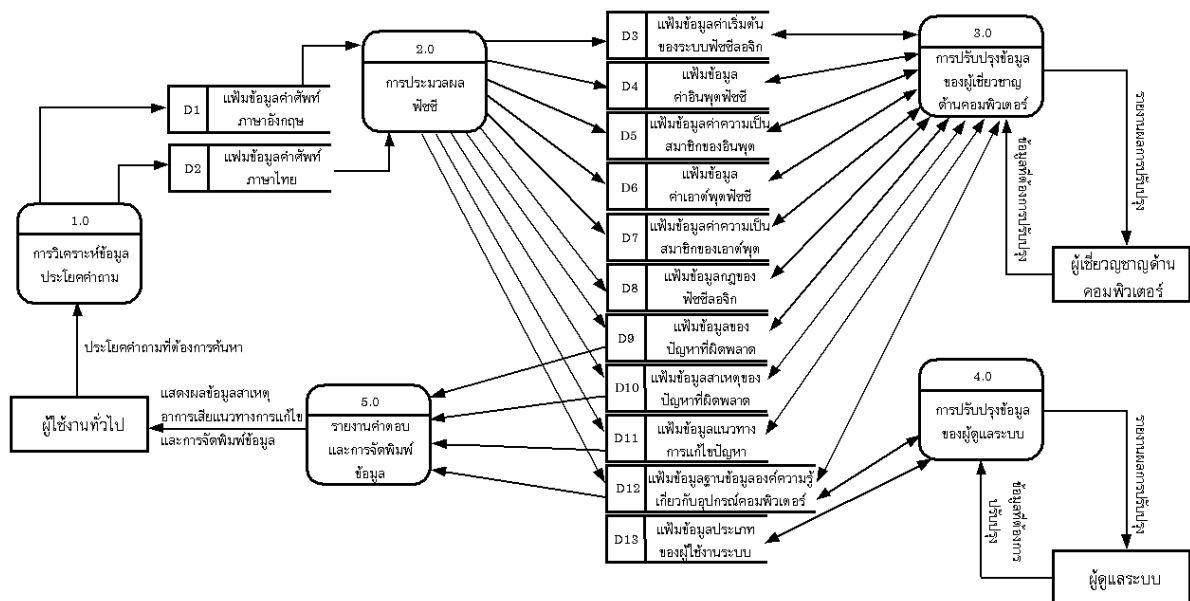
ภาพที่ 1 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด

ทั้งหมดตามภาพที่ 2

3.2.3 ออกแบบแผนภาพอี-อาร์ (Entity Relationship Diagram : E-R Diagram) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

3.2.4 ออกแบบการวิเคราะห์ประโยคคำถาม ขั้นตอนการออกแบบการวิเคราะห์ประโยคคำถามมีดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 กำหนดคำถามที่จะรับในการวิเคราะห์ข้อมูล ประโยคคำถามโดยคำถามเป็นภาษาไทยที่สามารถประสมกับภาษาอังกฤษ มีเนื้อหาภาษาไทยส่วนใหญ่ของคำถาม
ขั้นตอนการสร้างพจนานุกรมคำศัพท์มีดังนี้

ก) แบ่งตารางคำศัพท์ออกเป็น 2 ส่วนคือ ตารางคำศัพท์ภาษาไทย และคำศัพท์ภาษาอังกฤษ



ภาพที่ 2 แผนภาพกระแสข้อมูลทั้งหมดของระบบ

ข) สร้างตารางค่าศัพท์ภาษาอังกฤษ เริ่มจากตัวอักษร A-Z

ค) สร้างตารางค่าศัพท์ภาษาไทย เริ่มจากตัวอักษร ก-ฮ และสระที่นำหน้าพยัญชนะคือ - แ- ไ- โ- ฤ และ ฦ รวมถึงตารางตัวเลขและอักขระทั่วไป เมื่อสร้างเสร็จได้พจนานุกรมค่าศัพท์ที่สามารถนำไปใช้ในการตัดคำศัพท์

ขั้นตอนที่ 2 ส่วนการตัดคำศัพท์ของประโยคคำถาม จะต้องตัดคำศัพท์ทั้งภาษาไทยภาษาอังกฤษ ในส่วนของการตัดคำศัพท์จะใช้การตัดคำศัพท์จากพจนานุกรมค่าศัพท์ที่มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยมีกระบวนการทำงานของการตัดคำศัพท์ดังนี้

ก) นำข้อมูลเข้าโดยที่ข้อมูลนำเข้าจะเป็นประโยคคำถาม เช่น “CD-ROM ทำไม่อ่าน Disc ซ้ำมากจนไม่อ่านแผ่นอีก”

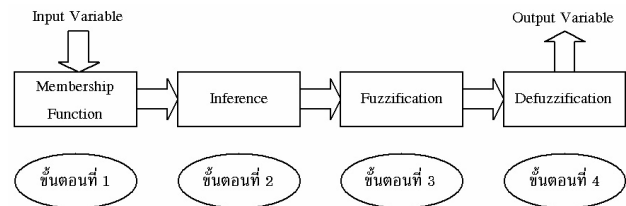
ข) นำตัวอักษรตัวแรกของประโยคที่นำข้อมูลเข้ามาเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรม ค้นหาคำศัพท์เลือกคำศัพท์ที่ตรงกันและเป็นคำศัพท์ที่ยาวที่สุดในพจนานุกรม ตัวอย่างเช่น “CD-ROM ทำไม่อ่าน Disc ซ้ำมากจนไม่อ่านแผ่นอีก” จะเลือกค้นหาคำศัพท์ในตารางข้อมูลของ “C” จะพบคำว่า CD และ CD-ROM จะเลือกคำว่า CD-ROM ไปใช้งานในการตัดคำในประโยคคำถาม เมื่อเลือกค้นหาคำศัพท์ในตารางข้อมูลของ “ท” จะพบคำว่า “ทำ” และ “ทำไม่” จะเลือกคำว่า “ทำไม่” ไปใช้งานในการตัดคำในประโยคคำถาม จากนั้นทำต่อจนครบทั้งประโยคคำถามสามารถตัดคำได้ทั้งประโยคคำถาม

ขั้นตอนที่ 3 นำประโยคคำถามที่ผ่านการตัดคำจะได้คำศัพท์แยกออกจากกัน เพื่อใช้ในวิเคราะห์ประโยคคำถาม ซึ่งจะได้คำศัพท์ที่นำไปใช้งาน ตัวอย่างเช่น CD-ROM ทำไม่อ่าน Disc ซ้ำมากจนไม่อ่านแผ่นอีก จะได้คำศัพท์ที่มีความสำคัญ คือ CD-ROM Disc ซ้ำมาก ไม่อ่าน โดยนำมาวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดความผิดพลาด สาเหตุของปัญหาที่เกิดความผิดพลาด และแนวทางการแก้ไขปัญหาจากส่วนการประมวลผลข้อมูลฟัซซี่

3.2.5 ออกแบบการประมวลผลแบบฟัซซี่ของระบบ ขั้นตอนการออกแบบการประมวลผลแบบฟัซซี่ โดยแบ่งตามกระบวนการทำงาน ตามภาพที่ 3 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการแปลงการอินพุตทั่วไป (crisp) เป็นการอินพุตแบบฟัซซี่ และสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ซึ่งสามารถสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิกได้ดังนี้

ก) ออกแบบฟังก์ชันความเป็นสมาชิกตามความรู้ที่ใช้งานของประสบการณ์ผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 3 ออกแบบการประมวลผลแบบฟัซซี่ของระบบ

ข) เตรียมค่าความเป็นสมาชิกที่มีความเรียบราบ (Smooth) ของฟัซซี่เซต

ค) เลือกลักษณะของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และรูปเกาส์เซียน เป็นต้น ตามลักษณะที่เหมาะสมกับงาน โดยไม่จำเป็นต้องมีลักษณะเดียวกัน ขึ้นกับคุณลักษณะของแต่ละการอินพุต (Input) และความสำคัญต่อการเอาต์พุต (Output) ที่น่าสนใจโดยฟังก์ชันจะมีลักษณะเป็นการกำหนดภาษาสามัญ เพื่อให้เป็นฟัซซี่การอินพุต

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการอินพุตทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเอาต์พุตที่อาศัยหลักการของการหาเหตุและผล โดยเขียนเป็นกฎควบคุมระบบ ซึ่งจะมีลักษณะอยู่ในรูปแบบ ถ้า (If) และ (And) หรือ (Or) ซึ่งเป็นภาษาสามัญ นำกฎทั้งหมดมาประมวลผลรวมกัน เพื่อหาการตัดสินใจที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการหาฟัซซี่เอาต์พุต โดยการนำกฎการควบคุมที่สร้างขึ้น ในขั้นตอนที่ 2 มาประมวลผลกับฟัซซี่อินพุต โดยใช้วิธีการประมวลผลตามวิธีดำเนินการแบบฟัซซี่

ขั้นตอนที่ 4 เป็นขั้นตอนสุดท้ายหรือขั้นตอนการสรุปเหตุผลฟัซซี่ โดยจะเปลี่ยนฟัซซี่เอาต์พุตให้เป็นตัวเอาต์พุตทั่วไป ด้วยวิธีการทำดีฟัซซี่ฟิเคชัน (Defuzzification) เป็นการสรุปหาเหตุผลจากหลาย ๆ เซตมาเพียงค่าเดียวโดยใช้วิธีการหาจุดศูนย์กลางถ่วง (Central of Gravity : COG) เป็นวิธีการเฉลี่ยผลที่ได้จากการตีความหาเหตุ โดยสูตรดังนี้

$$COG = \frac{\sum_{i=1}^N \alpha_i w_i}{\sum_{i=1}^N \alpha_i} \quad (1)$$

เมื่อ

COG แทน ค่าของจุดศูนย์กลางถ่วง (Central of Gravity)

N แทน ค่าตั้งแต่ตำแหน่งที่ 1 ถึงตำแหน่งที่ i

α_i แทน ค่าฟัซซี่ของเอาต์พุตในเซตฟัซซี่ตำแหน่งที่ i

w_i แทน พื้นที่ใต้โค้งของเซตฟัซซี่ตำแหน่งที่ i



3.2.6 การพัฒนาระบบ จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบระบบ ได้ทำการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ที่ใช้ในการพัฒนาให้ทำงานเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

3.2.6.1 การพัฒนาโปรแกรมทางด้านไคลเอนต์ (Client)

ก) ส่วนการเรียกดูข้อมูลจากภายในระบบ พัฒนา ส่วนของการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จากแฟ้มข้อมูลฐานข้อมูลองค์ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ข) ส่วนของการนำเข้าสู่ข้อมูลของการวิเคราะห์ข้อมูล ประโยคคำถาม พัฒนาส่วนของการนำเข้าสู่ข้อมูลของการ วิเคราะห์ประโยคคำถามหาคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ที่เสีย เพื่อใช้ในการตัดคำภาษาอังกฤษและ ภาษาไทยจากแฟ้มข้อมูลคำศัพท์ภาษาอังกฤษและคำศัพท์ ภาษาไทย



ภาพที่ 4 หน้าจอการวิเคราะห์ข้อมูลประโยคคำถาม

ค) ส่วนรายงานคำตอบและการจัดพิมพ์ แนวทาง การแก้ไข พัฒนาส่วนของการแสดงผลข้อมูล สาเหตุการ เสียจากแฟ้มข้อมูล สาเหตุของปัญหาที่ผิดพลาด ส่วนของ รายงานคำตอบและการจัดพิมพ์ข้อมูล แนวทางการแก้ไขจาก แฟ้มข้อมูล แนวทางการแก้ไขปัญหา

3.2.6.2 การพัฒนาโปรแกรมทางด้านเซิร์ฟเวอร์ (Server)

ก) ส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลประโยคคำถาม พัฒนาส่วนของการวิเคราะห์ประโยคคำถาม หาคำศัพท์ที่ เกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เสีย โดยจะตัดคำภาษาอังกฤษ

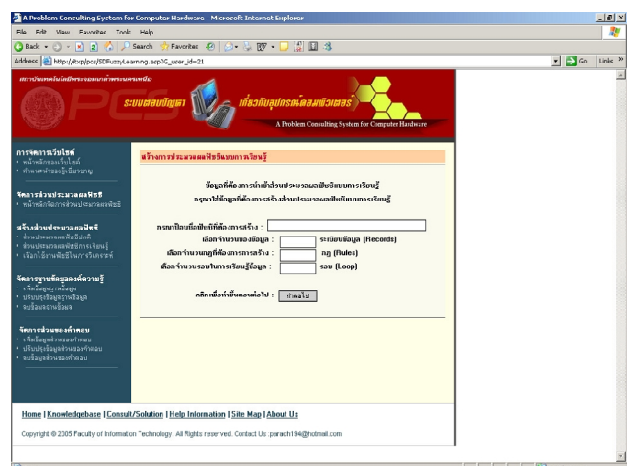
และภาษาไทยจากแฟ้มข้อมูลคำศัพท์ภาษาอังกฤษและ คำศัพท์ภาษาไทย และแยกคำศัพท์นำไปใช้ในส่วนของการ ประมวลผลฟัซซี่

ข) ส่วนของการประมวลผลฟัซซี่ พัฒนาส่วนของ การประมวลผลฟัซซี่โดยทำการนำข้อมูลอินพุต เอาต์พุต และกฎฟัซซี่ มาประมวลผลข้อมูล หาผลสรุปของข้อมูล เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกข้อมูลที่มีเหตุผลในการตอบคำถาม

Rule	Name	Type	Number of Input	Number of Output	Number of Rules	Defaultization	Rate	Adjust	Drop
1	Old Hard Drive	Harddisk	3	1	9	Control	0.0000	0.0000	0.0000
2	Fan	Harddisk	4	1	81	Control	0.0000	0.0000	0.0000
3	Monitor	Harddisk	5	1	625	Control	0.0000	0.0000	0.0000
4	Power Supply	Harddisk	5	1	504	Control	0.0000	0.0000	0.0000
5	RAM	Harddisk	5	1	9	Control	0.0000	0.0000	0.0000
6	Keyboard	Harddisk	3	1	27	Control	0.0000	0.0000	0.0000
7	Mouse	Harddisk	5	1	75	Control	0.0000	0.0000	0.0000
8	Net	Harddisk	2	1	9	Control	0.0000	0.0000	0.0000

ภาพที่ 5 หน้าจอส่วนของการประมวลผลฟัซซี่

ค) ส่วนของการประมวลผลฟัซซี่แบบการเรียนรู้ พัฒนาส่วนของการประมวลผลฟัซซี่แบบการเรียนรู้ โดยนำ ข้อมูลอินพุต เอาต์พุต มาประมวลผลข้อมูล โดยอัลกอริทึม K-Means Clustering จะสร้างกฎฟัซซี่แบบอัตโนมัติ เพื่อนำ ไปใช้งานหาผลสรุปของข้อมูล เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือก ข้อมูลที่มีเหตุผลในการตอบคำถาม



ภาพที่ 6 หน้าจอส่วนของการประมวลผลฟัซซี่แบบการเรียนรู้



ง) การบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล พัฒนาส่วนของ การติดต่อกับฐานข้อมูลทั้งหมดของระบบในส่วนต่าง ๆ เช่น การบันทึกข้อมูลของการประมวลผลพีชชี และส่วนการบันทึกข้อมูลการกำหนดสิทธิการใช้งานของประเภทผู้ใช้งานจากแฟ้มมูลประเภทของผู้ใช้งานระบบ เป็นต้น

จ) การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล พัฒนาส่วนของการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลของระบบในส่วนต่าง ๆ เช่น ส่วนของการแก้ไขข้อมูลของอินพุตของพีชชีจากแฟ้มข้อมูลค่าอินพุตของพีชชี และส่วนของการแก้ไขข้อมูลค่าความเป็นสมาชิกของอินพุตพีชชีจากแฟ้มข้อมูลค่าความเป็นสมาชิกของอินพุตพีชชี เป็นต้น

ฉ) การกำหนดสิทธิการใช้งานของประเภทผู้ใช้งาน พัฒนาหน้าจอของการเข้าสู่ระบบ และให้ผู้ดูแลระบบกำหนดสิทธิการใช้งานให้กับผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จากแฟ้มข้อมูลประเภทของผู้ใช้งานระบบ

3.3 การทดสอบระบบ

หลังจากพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการหาประสิทธิภาพของระบบ

3.3.1 การทดสอบ การทดสอบระบบผู้พัฒนาแบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วนตามลำดับดังนี้

3.3.1.1 การทดสอบแบบแบล็กบ็อกซ์ (Blackbox Testing) เป็นการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบ

3.3.1.2 เครื่องมือประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้พัฒนาได้ออกแบบ แบบสอบถาม เพื่อประเมินประสิทธิภาพ โดยแบ่งการประเมินประสิทธิภาพ 5 ด้าน คือ (1) ด้านความเหมาะสมในหน้าที่การทำงาน (2) ด้านความถูกต้องในการทำงาน (3) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน (4) ด้านความเร็วในการตอบสนอง และ (5) ด้านการรักษาความปลอดภัย

3.3.1.3 ประชากรกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบระบบแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 5 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 5 คน และผู้ดูแลระบบจำนวน 5 คน

3.4 การประเมินผลระบบ

การประเมินผล เป็นการทดสอบระบบจากประชากรกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมา ซึ่งจะทดสอบก่อนนำระบบไปใช้งานจริง หลังจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยใช้สถิติดังนี้ [3], [6]

3.4.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อใช้แปลความหมาย

ของเทคนิคการทดสอบทั้ง 5 ด้าน โดยสูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (2)$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

x_i แทน ค่าของข้อมูล

3.4.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อใช้แปลความหมายข้อมูลทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความเหมาะสมในหน้าที่การทำงาน ด้านความถูกต้องในการทำงาน ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ด้านความเร็วในการตอบสนอง และด้านการรักษาความปลอดภัย โดยใช้สูตร ดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (3)$$

เมื่อ SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{x}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

x_i แทน ค่าของข้อมูล

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4. ผลการประเมินระบบ

จากผลการทดสอบระบบจากกลุ่มผู้ใช้งานในระบบทั้งหมด 3 กลุ่มคือ กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และผู้ดูแลระบบ ที่ได้แสดงดังตารางที่ 1

5. สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ระบบตอบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีตรรกะแบบพีชชีบนอินเทอร์เน็ตเป็นระบบที่พัฒนาเพื่อให้บริการเกี่ยวกับการให้คำปรึกษา และแนวทางการแก้ไขปัญหาของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ระดับเบื้องต้นด้วยตนเอง โดยนำทฤษฎีระบบผู้เชี่ยวชาญแบบพีชชี การประมวลผลภาษาธรรมชาติ และทฤษฎีที่เกี่ยวกับส่วนของการเรียนรู้ รวมถึงเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต มาประยุกต์



ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพในแต่ละด้าน

เทคนิคการทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง			การแปลผลข้อมูล
	ผู้ใช้งานทั่วไป	ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์	ผู้ดูแลระบบ	
ด้านความเหมาะสมในหน้าที่การทำงาน	$\bar{X} = 4.43$ $SD = 0.22$	$\bar{X} = 4.48$ $SD = 0.20$	$\bar{X} = 4.40$ $SD = 0.22$	ดี
ด้านความถูกต้องในการทำงาน	$\bar{X} = 4.47$ $SD = 0.22$	$\bar{X} = 4.50$ $SD = 0.21$	$\bar{X} = 4.46$ $SD = 0.22$	ดี
ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	$\bar{X} = 4.09$ $SD = 0.22$	$\bar{X} = 4.10$ $SD = 0.22$	$\bar{X} = 4.30$ $SD = 0.22$	ดี
ด้านความเร็วในการตอบสนอง	$\bar{X} = 4.32$ $SD = 0.18$	$\bar{X} = 4.37$ $SD = 0.19$	$\bar{X} = 4.47$ $SD = 0.26$	ดี
ด้านการรักษาความปลอดภัย	-	$\bar{X} = 4.40$ $SD = 0.24$	$\bar{X} = 4.53$ $SD = 0.24$	ดี

ใช้งานเพื่อพัฒนาเป็นระบบตอบปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีตรรกะแบบฟัซซี่บนอินเทอร์เน็ต ซึ่งผลการประเมินพบว่า (1) ด้านความเหมาะสมในหน้าที่การทำงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.43, 4.48 และ 4.40 ตามลำดับ ระบบมีความถูกต้องตรงความต้องการของผู้ใช้งานในระดับดี (2) ด้านความถูกต้องในการทำงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.47, 4.50 และ 4.46 ตามลำดับ ระบบมีความถูกต้องในการทำงานในระดับดี (3) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.09, 4.10 และ 4.30 ตามลำดับ ระบบมีความง่ายในการใช้งานในระดับดี (4) ด้านความเร็วในการตอบสนองมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.32, 4.37 และ 4.47 ตามลำดับ ระบบที่พัฒนามีประสิทธิภาพตามที่ต้องการระดับดี และ (5) ด้านการรักษาความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 4.40 และ 4.53 เป็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ดูแลระบบ แสดงว่าระบบที่พัฒนามีระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลระดับดี และค่าเฉลี่ยรวมของกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปอยู่ในระดับ 4.32 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ 4.36 และค่าเฉลี่ยของกลุ่มผู้ดูแลระบบอยู่ในระดับ 4.44 แสดงให้เห็นว่าระบบที่ได้พัฒนามีประสิทธิภาพในระดับดี สามารถนำไปใช้งานได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการตัดคำศัพท์ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อาจมีความ

ผิดพลาด ถ้าไม่มีคำศัพท์ในฐานข้อมูลพจนานุกรมที่ใช้ในการตัดคำศัพท์จำเป็นต้องเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูล อาจทำให้ระบบไม่สามารถวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามได้ถูกต้อง ในการพัฒนาครั้งต่อไปควรนำทฤษฎีเกี่ยวกับการประมวลผลธรรมชาติ ส่วนของการตัดคำศัพท์ที่สามารถในการตัดคำโดยใช้กลไกการเรียนรู้ เช่น การนำเบเซียนเน็ตเวิร์ก (Bayesian Network) และการนำต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) มาใช้ในการตัดคำศัพท์ในประโยคคำถาม เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่าง ๆ ทางด้านระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) มาใช้ในการพัฒนาโดยปรับปรุงจากเดิม ซึ่งทำให้ระบบมีการทำงานอย่างชาญฉลาดมากขึ้น เช่น นำทฤษฎี Genetic Algorithms ที่มีเหมาะสมกับข้อมูลที่มีซับซ้อนมาปรับใช้แทน K-Means Algorithms ที่ใช้งานในระบบปัจจุบัน

ในการวิจัยครั้งต่อไป ระบบควรแสดงถึงปัญหาผู้ใช้งานที่เกิดขึ้นเป็นประจำ โดยเรียงตามลำดับ เพื่อจัดอันดับปัญหาได้ และควรมีการสำรองข้อมูลของระบบได้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] จุฑามาศ กระจำศรี. “ระบบฐานข้อมูลองค์ความรู้เรื่องปัญหาการใช้งานคอมพิวเตอร์.” สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ



- ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [2] ยืน ภู่วรรณ, ชัยยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2535.
- [3] รวีวรรณ ชินะตระกูล. คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนภาพพิมพ์ จำกัด, 2533.
- [4] วจิณา ขาวฟ้า. “ระบบฐานข้อมูลองค์ความรู้สำหรับการวิเคราะห์จุดเสียและซ่อมเครื่องรับโทรทัศน์.” สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [5] วิลาศ ววงค์, บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. ระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2535.
- [6] วิสาร্থ เกษประทุม. ความน่าจะเป็นและสถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด, 2546.
- [7] สัญญา มิตรเอม. “หลักการเบื้องต้นของระบบควบคุมแบบฟัซซี่” วารสารสมาคมวิชาการหุ่นยนต์ไทย. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (มีนาคม 2544), หน้า 5-22.
- [8] อนิรุทธิ์ รัชตะวราห์, วศิน เพิ่มทรัพย์. ฝ่าคอมพิวเตอร์ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น, 2545.
- [9] E.W.T Ngai. and F.K.T. Wat., “Design and development of fuzzy expert system for hotel selection” The International Journal of Management Science. 2003, pp.275-283.
- [10] H. Mou, S. Sanboonsong, S. Yamada, and H. Fujikawa, “Fuzzy Expert System for Personal Computer Communication” in Proceeding of the IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 1992, pp.267-271.
- [11] Sornlert Larmvanich, “Word Segmentation for Thai in Machine Translation System”. Machine Translator, Nation Electronic and Computer Technology Center. Bangkok, 1993.
- [12] Wikipedia, Text of the GNU Free Documentation License. 2004 Computer hardware. Available online at http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_hardware.
- [13] Y.Poowarawan, “Dictionary-based Thai Syllable Separation”. In Proceeding of the North Electronic Engineering, 1986.