บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาและวิจัยในครั้งนี้เป็น การพัฒนาตัวแบบการวินิจฉัยผลตรวจเลือดและ แนะนำความเสี่ยงในการเกิดโรคด้วยตัวเอง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ข้อ ดังต่อไปนี้ 1) เพื่อพัฒนาออนโทโลจี ในการสร้างฐานความรู้เชิงความหมายของ การวินิจฉัยโรคจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ 2) เพื่อพัฒนากฎเชิงความหมายโดยใช้หลักการของการกฎนิวโรฟัซซีแบบปรับตัวได้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบโครงข่ายประสาทเทียม สำหรับดึงองค์ความรู้เชิงความหมายออกมาใช้ และทดสอบการใช้ฐานกฎเชิงความหมาย 3) วัดประสิทธิภาพความถูกต้องของตัวแบบการวินิจฉัยผลตรวจเลือด และความเสี่ยงในการเกิดโรคด้วยตัวเอง โดยใช้ข้อมูลผลตรวจเลือดที่ทราบผลการวินิจฉัยโรคโดยแพทย์แล้ว

ผู้วิจัยจะขอสรุปผลการวิจัยโดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาตามลำดับดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาออนโทโลจีในการสร้างฐานความรู้เชิงความหมายของการวินิจฉัยโรคจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา การพัฒนาฐานความรู้ ออนโทโลจีทางการแพทย์ให้ครอบคลุมในหลายๆ บริบท ทั้งด้านการสืบค้นข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้ เชิงความหมาย ในด้านการใช้เป็นฐานความรู้ของระบบวินิจโรคจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ซึ่งเป็นระบบตัดสินใจเชิงความหมาย นำเอาหลักการพัฒนาออนโทโลจีที่ได้ศึกษาจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ มาประกอบกับองค์ความรู้เฉพาะด้านของผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ และความสัมพันธ์กับการนำผลตรวจไปวินิจฉัยโรค รวมกับความรู้ด้านฟัซซีโลจิก มาใช้ในการพัฒนาฐานความรู้ ออนโทโลจีการวินิจฉัยโรคจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ที่รองรับการทำงานในส่วนของการพัฒนากฎเชิงความหมายที่ใช้กฎฟัซซีแบบปรับตัวได้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบโครงข่ายประสาทเทียม โดยเริ่มจากการศึกษาองค์ความรู้ในขอบเขตที่เกี่ยวข้อง รวบรวมปญหาและการดำเนินงานตามขั้นตอนการพัฒนาระบบ ระบบตนแบบนี้ได นำเอาความสามารถทางเทคโนโลยีทางด้านเว็บเชิงความหมายมาใช้ พัฒนาตนแบบโครงสรางฐานความรู้ พรอมกันนั้นได ศึกษาและใช โปรแกรมโปร

ทีเจ เวอร์ชัน 3.4.4 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างฐานความรู้ออนโทโลจี กระบวนการสร้างออนโทโลจีในงานวิจัยนี้ใช้ 7 ขั้นตอนคือ 1) การกำหนดขอบเขตและกรอบการพัฒนา ออนโทโลจี 2) การเก็บรวบรวมองค์ความรู้ 3) การพัฒนาแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ 4) แปลงและจัดรูปแบบเพื่อการนำเข้าข้อมูล 5) การทำให้สัมฤทธิ์ผล 6) การประเมินประสิทธิภาพ ออนโทโลจี 7) การรวบรวมข้อมูลการสร้างและการดูแลรักษา ออนโทโลจี ในรูปเอกสาร ในการกำหนดคลาส คุณสมบัติ และตัวแทนข้อมูล จะอ้างอิงคำสำคัญที่เทียบเคียงคำศัพท์มาจากฐานข้อมูลทางการแพทย์ (UMLS) ออนโทโลจี ที่พัฒนาขึ้นจะเก็บข้อมูลในรูปแบบคลาส คุณสมบัติ หรือความสัมพันธ์ และค่าตัวแทนข้อมูล ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บในรูปแบบของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในรูปแบบของโอดับบลิวแอล ฐานความรู้ออนโทโลจีที่ได้ถูกประเมินประสิทธิภาพ 2 วิธีการ วิธีที่ 1 ประเมินโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นแพทย์ และ นักเทคนิคการแพทย์ ได้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.32 วิธีที่ 2 ประเมินความสอดคล้องโดยระบบ ไม่พบความผิดพลาดเชิงโครงสร้าง ผลที่ได้จากการประเมินและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญนำมาปรับปรุงโครงสร้างของออนโทโลจี จนฐานความรู้ออนโทโลจีที่ได้มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก สามารถทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจความหมาย ข้อมูลการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ และการนำผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ไปวินิจฉัยโรค

5.1.2 ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนากฎเชิงความหมายโดยใช้หลักการของการกฎนิวโรฟัซซีแบบปรับตัวได้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบโครงข่ายประสาทเทียม สำหรับดึงองค์ความรู้เชิงความหมายออกมาใช้ และทดสอบการใช้ฐานกฎเชิงความหมาย

ในส่วนของการสร้างกฎเชิงความหมายที่มาช่วยในการตัดสินใจ โดย ใช้หลักการของฟัซซีโลจิก เพื่อช่วยในการตัดสินใจในข้อมูลที่มีความไม่แน่นอน ผู้วิจัยใช้วิธีการดำเนินการ พัฒนากฎเชิงความหมายด้วยหลักการกฎ ฟัซซี ใช้ในรูปแบบของกฎ IF-THEN Rules ซึ่งแต่ละกฎจะเป็นการนำผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการมาพิจารณาตามองค์ความรู้ของการแปลผล ตรวจเลือดเทียบกับค่าปกติการการตรวจนั้นๆ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปยังโรคที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้วินิจฉัยโรคเบื้องต้น โดยแบ่งกฎการวินิจฉัยโรคออกเป็นกลุ่ม 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มความการวินิจฉัยโรคเบาหวาน กลุ่มวินิจฉัยการทำงานของไต กลุ่มวินิจฉัยโรคเก๊าท์ กลุ่มวินิจฉัยโรคไขมันในเลือด และกลุ่มวินิจฉัยการทำงานของตับ การเขียนกฎฟัซซีเชิงความหมายใช้รูปแบบของตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญมากในตรรกะแบบฟัซซี ที่นำไปใช้กำหนดคลาส คุณสมบัติ และค่าตัวแทนข้อมูลในออนโทโลจี ตัวแปรภาษาช่วยกำหนดค่าของสิ่งที่จะอธิบายทั้งในรูปคุณภาพโดยใช้พจน์ภาษา (Linguistic term) และในรูปปริมาณโดยใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function)

นำมาเขียนด้วยภาษากฎเอสดับบลิวอาร์แอล (SWRL) บนตัวช่วยสร้าง SWRLTab เก็บไว้ในรูปแบบของฐานกฎเชิงความหมาย ในออนโทโลจี ที่พัฒนาขึ้น มีการทดสอบการ ทำงานของกฎที่เขียนขึ้นด้วยระบบการอนุมานกฎบนโปรแกรมโปรทีเจ กฎเชิงความหมายที่ได้มีการเรียนรู้แบบมีผู้สอน โดยใช้อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Back Propagation) การเรียนรู้ใช้ชุดข้อมูลการเรียนรู้ที่ผ่านการจัดการคุณภาพของข้อมูลแล้ว มีการกำจัดข้อมูลรบกวน ข้อมูลผิดพลาด ข้อมูลไม่สอดคล้องออกไป กฎมีการปรับตัวตามชุดข้อมูลการเรียนรู้จนกว่าค่าความถูกต้องของผลลัพธ์ของกฎมีค่าความถูกต้องเท่ากับค่า เป้าหมาย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบไขว้จนครบ 10 รอบการเรียนรู้ จึงหยุดการเรียนรู้และการปรับตัวของกฎ

5.1.3 ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 วัดประสิทธิภาพความถูกต้องของ ตัวแบบการวินิจฉัยผลตรวจเลือดและความเสี่ยงในการเกิดโรคด้วยตัวเอง โดยใช้ข้อมูลผลตรวจเลือดที่ทราบผลการวินิจฉัยโดยแพทย์แล้ว

ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ผู้วิจัยได้นำผลการ พัฒนาในวัตถุประสงค์ข้อ 1 และวัตถุประสงค์ข้อ 2 ที่พัฒนาขึ้นมาประกอบกันได้ฐานความรู้เชิงความหมายที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ ฐานความรู้ และฐานกฎ โดยระบบนี้ใช้กลไกในการอนุมานมุ่งเน้นการเลือกใช้กฎจากข้อมูลนำเข้าที่เป็นข้อมูลหลัก การอนุมานจะเริ่มจากการนำ ข้อมูลนำเข้าของผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ มาเปรียบเทียบกับเงื่อนไขของกฎที่มีอยู่ทั้งหมดในแต่ละหมวดของการวินิจฉัยโรค ซึ่งกฎที่เงื่อนไขตรงกับข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่ถูกนำเข้ามา หลังจากข้อมูลที่นำเข้าเลือกกฎที่เหมาะสมแล้วข้อสรุปกฎนั้นๆ จะนำองค์ความรู้ชองการวินิจฉัยโรคออกมาแสดง การอนุมานจะทำในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะไม่มีกฎใดที่ถูกอนุมานได้อีก หรือหมายถึงจนกว่าจะได้คำตอบคือค่าการวินิจฉัยโรคเบื้องต้นจากผลตรวจเลือดสำหรับผู้มารับการตรวจสุขภาพ ทั้งนี้ในการเปรียบเทียบข้อเท็จจริงกับเงื่อนไขของกฎ ออนโทโลจีการวินิจฉัยโรคจากผลตรวจเลือดจะถู ก นำมาช่วยในการทำงาน เนื่องจากเงื่อนไขของกฎจะเก็บเป็นกลุ่มการวินิจฉัยโรค ทั้ง 6 กลุ่มที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด ดังนั้นคลาสและความสัมพันธ์ของคลาสใน ออนโทโลจีจะถูกนำมาใช้ในการถ่ายทอดคุณสมบัติเพื่อช่วยในการทำการอนุมาน และในการแสดงผลลัพธ์ในส่วนการวินิจโรค ออนโทโลจีที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้การอนุมาน (Inference) ผ่านกฎที่เราสร้างขึ้น เพื่อให้ ออนโทโลจีที่ออกแบบและสร้างไว้แล้วสามารถดึงความรู้จากฐานความรู้ที่สร้างขึ้น ผ่านส่วนของฐานกฎเชิงความหมาย ใช้ภาษาในการเขียนกฎ ออนโทโลจีที่ใช้ภาษา SWRL ใช้งานร่วมกับกลไกของกฎในการอนุมานกฎ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ JESS Rule Engine หลังจากนั้นมีการประเมินประสิทธิภาพ ตัวแบบระบบวินิจฉัยโรคจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ใช้ข้ อมูลการนำเข้าเป็นผลตรวจเลือดของผู้มารับบริการตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาลศรีสังวรสุโขทัยที่ทราบผลการวินิจฉัยโรค

โดยแพทย์แล้ว มาทำการตรวจสอบแบบไขว้ 10 รอบ (10 Fold Cross-Validation) ผลลัพธ์ของการอนุมานกฎที่ได้นำมาคำนวณหาค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับ 98.55 % ความครบถ้วน (Recall) เท่ากับ 99.27 % ความถ่วงดุล (F-measure) เท่ากับ 99.07 % อัตราความผิดพลาดเชิงบวก (False Positive Rate) เท่ากับ 0.016 และอัตราการผิดพลาดเชิงลบเท่ากับ 0.007

5.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยมีประเด็นที่น่าสนใจในการอภิปรายผล ดังนี้

1. งานวิจัยส่ว นใหญ่จะนำ ออนโทโลจี เข้ามาช่วยในการกำหนดขอบเขตความรู้ความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อสร้างฐานความรู้เชิงความหมาย โดยมีทั้งงานวิจัยทางด้านการแพทย์ การศึกษา การทหาร ด้านเกษตรกรรม งานวิจัยแต่ละงานอาจเลือกการใช้ออนโทโลจีและเทคนิคที่แตกต่างกันออกไป ตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ งาน วิจัยฉบับนี้กล่าวถึงเรื่องการใช้ฐานความรู้ ออนโทโลจี การวินิจฉัยโรคจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ทางการแพทย์ ใช้เป็นฐานความรู้ของระบบ ตัดสินใจเชิงความหมาย มาช่วยในการวินิจฉัยโรค ฐานความรู้ ออนโทโลจี ที่พัฒนาขึ้นจากการเก็บรวมรวมองค์ค วามรู้ความรู้ที่ต้องการศึกษาในรู ปแบบสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล ในรูปแบบคลาส คุณสมบัติ และตัวแทนข้อมูล ทำให้ได้ฐานความรู้ที่ประกอบไปด้วยข้อมูลที่มีความหมาย คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายของข้อมูลได้เช่นเดียวกับมนุษย์ ฐานความรู้ที่ได้จึงมีความสามารถในเชิงความห มาย เหมาะในการนำไปใช้เป็นฐานความรู้ในระบบวินิจฉัยโรค เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้มีความถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย ที่ผ่านมา García-Crespo et al. (2010) และ Bertaud-Gounot et al. (2011) ที่ใช้เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมายมาเก็บความรู้ทางการแพทย์ในรูปแบบออนโทโลจีในขอบเขตของการวินิจฉัยโรค ข้อมูลถูกเก็บในรูปแบบคลาส คุณสมบัติ และค่าตัวแทนข้อมูล ที่มีจุดเด่นเรื่องการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงความหมายของข้อมูล ทำให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลได้โดยอัตโนมัติ

2. ผลการวิจัย การสร้างตัวแบบ ระบบวินิจฉัยโรคจากผลตรว จเลือดนั้นมีการรวม หลักการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศหลายๆหลักการที่สอดคล้องกัน ประกอบไปด้วย เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย ฟัซซีโลจิก และโครงข่ายประสาทเทียม ถูกนำมาใช้ร่วมในการพัฒนาระบบ ช่วยทำให้ระบบมีความสามารถในการตัดสินใจได้ อย่างมีประสิทธิภาพ มีความ ถูกต้องมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย ทางการแพทย์หลายงานวิจัยที่นำเทคโนโลยีดังกล่าวข้างต้นมาใช้อย่างแพร่หลาย และเป็นที่ยอมรับถึงข้อดีของแต่ละเทคโนโลยีดังกล่าว ที่มีจุดเด่นในการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบแตกต่างกันออกไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee และ Wang (2011) และงานวิจัยของ Lekkas และ Mikhailov (2010) ที่ใช้เทคโนโลยีฟัซซีโลจิกมาพัฒนาในส่วนของกฎนำมาช่วยในระบบการ

วินิจฉัยโรคหวานได้อย่างมีประสิทธิภาพ พบว่างานวิจัยของหลายงานวิจัยที่ใช้เทคโนโลยี โครงข่ายประสาทเทียมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการวินิจฉัยโรคให้ระบบมีการเรียนรู้ Er et al. (2010) ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างแบบหลายชั้น ในการพัฒนาระบบ การวินิจฉัยโรควัณโรค โดยใช้ชุดข้อมูลการเรียนรู้จากกลุ่มผู้ติดเชื้อวัณโรคของโรงพยาบาลมาใช้ เรียนรู้ และทดสอบระบบ งานวิจัยของ Kiyan และ Yildirim (2011) พัฒนาระบบการวินิจฉัยโรคมะเร็งเต้า นม พบว่าการคำนวนทางสถิติที่ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมช่วยเพิ่มความถูกต้องให้ระบบการวินิจฉัยโรคมะเร็งเต้านมมากยิ่งขึ้น งานวิจัยของ Sen et al. (2013) พัฒนาเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบการวินิจฉัยโรคจากการรวมเทคโนโลยีฟัซซีโลจิกกับเทคโนโลยีโครงข่ายประสาท เทียม โดยดึงเอาจุดเด่นของทั้งสองเทคโนโลยีมาใช้ งานร่วม ในการสร้างระบบการวินิจฉัยโรคหลอดเลือดหัวใจ และงานวิจัยของ Kaur และ Bhardwaj (2014) ที่นำเทคโนโลยี ทั้งสองระบบมา ใช้ในการวินิจฉัยโรคความดันโลหิตสูง โดยใช้ฟัซซีโลจิกในการเขียนกฎเพื่อใช้ในการตัดสินใจเชิงในข้ อมูลที่คลุมเครือ และมีการเรียรู้ของกฎแบบโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ ในการวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำมากขึ้น

3. ผลการวิจัยพบว่า ตัวแบบ ระบบวินิจฉัยโรคจากผลตรวจเลือด สามารถที่จะนำไปพัฒนาต่อยอดในระบบตัดสินใจอื่นๆในการวินิจฉัยโรค เพื่อเพิ่มโอกาสในการการเข้าถึงระบบสุขภาพ ในงานวิจัยฉบับนี้ มีความสอดคล้องกับ ผลวิจัยของ ระบบช่วยวินิจฉัยโรคหลายๆระบบ เช่น Leijdekkers และ Gay (2008) พัฒนาการตรวจสอบภาวะหัวใจวายด้วยตนเองโดยสร้างแอ ปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือและเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบสวมใส่ที่ มีเซ็นเซอร์ใช้ตรวจ วิเคราะห์จากอาการของผู้ใช้และการวิเคราะห์การบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เพื่อประเมินว่าผู้ใช้ที่มีความเสี่ยงก็จะเกิดหัวใจวาย ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียกบริการฉุกเฉิน ได้ทันที หากผู้ใช้มีภาวะหัวใจหยุดเต้นแอ ปพลิเคชันอัตโนมัติจะตรวจสอบตำแหน่งปัจจุบั นของผู้ใช้และแจ้งเตือนให้บริการรถพยาบาล ไปยังสถานที่เกิดเหตุได้ Nijland et al. (2011a) ได้สร้างระบบติดตามสุขภาพผู้ป่วยเบาหวาน บนเว็บแอปพลิเคชัน ในลักษณะบันทึกข้อมูลเป็นแบบสอบถาม ใช้สำรวจปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูแลสุขภาพในระยะยาว เพื่อสนับสนุนการดูแลตนเองของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานแบบไม่พึ่งอินซูลิน และในงานวิจัยของ Williams et al. (2014) พันฒาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือในการติดตามการรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) โดยผู้ป่วยใช้โปรแกรมผ่านโทรศัพท์มือถือ ในการจัดการตนเอ งตามอาการและภาวะแ ทรกซ้อน ของโรค เพื่อ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดูแลจัดการตนเองเบื้องตน ระบบที่พัฒนาขึ้นเหล่านี้พบว่า มีวัตถุประสงค์คล้ ายกัน เพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงระบบได้ง่าย เพื่อใช้ประเมินภาวะสุขภาพของตัวเองได้เบื้องต้น จะช่วยให้สามารถรักษาและป้องกันการเกิดโรคได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. ตัวแบบ ระบบวินิจฉัยโรคจากผลตรวจเลือด ที่พัฒนาขึ้นนี้ เมื่อเทียบกับ ระบบ ที่วินิจฉัยโรคที่พัฒนาขึ้นมาก่อนหน้านี้ พบว่างานวิจัยของ Kuo et al., (2001) ใช้กรอบแนวคิดของ ในการใช้หลักการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) ร่วมกับองค์ความรู้ในการเขียนกฎจากผู้เชี่ ยวชาญมาพัฒนาระบบวินิจฉัยโรค พบว่า ตัวแบบงานวิจัยดังกล่าวมีทั้งความสอดคล้องและความแตกต่างกันกับของงานวิจัยนี้ ทฤษฎีที่มีความสอดคล้อง กัน ได้แก่ การพัฒนาในส่วนของการเขียนกฎที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคต้องอาศัยองค์ความรู้และความเชี่ยวช าญของผู้เชี่ยวชาญเหมือนกัน ส่วน ทฤษฎีที่มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้นได้แก่ เทคโนโลยีที่นำมาใช้ของงานวิจัยดังกล่าวใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลร่วมการเทคนิคการเรียนรู้ของระบบโดยใช้การตัดสินใจแบบต้นไม้ช่วยในการคัดเลือกกฎมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และงาน วิจัยของ Huang et al. (2007) ได้นำวิธีการทำเหมืองข้อมูล มาทำการประยุกต์ใช้ ร่วมกับการให้เหตุผลด้วยฐานกรณี (Case-Based Reasoning) การนำความรู้เฉพาะทางจากประสบการณ์ในอดีต ซึ่งถูกสร้างเป็นสถานการณ์ของปัญหาเรียกว่ากรณี (Cases) ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นจะถูกแก้ไขโดยก ารค้นหากรณีก่อนหน้าที่มีความคล้ายคลึงกับกรณีปัจจุบัน และนำคำตอบของกรณีในอดีตที่คล้ายคลึงดังกล่าวมาแก้ไขปัญหาในการวินิจฉัยโรค ซึ่งความแตกต่างของงานวิจัยทั้ง 2 ฉบับกับงานวิจัยนี้ เป็นเรื่องของ การใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันออกไป แต่เป้าหมายของการพัฒนาเหมือนกันคือได้ระบบที่มีประสิทธิภาพ

5. ผลการศึกษา เป็นที่น่าสนใจ ว่าการนำองค์ความรู้ของการซักประวัติ การวัดความดันโลหิต และการตรวจร่างกายเบื้องต้น มาประกอบเพิ่มในในฐานความรู้ให้ระบบ จากฐานความรู้ผลตรวจเลือดเพียงอย่างเดียว น่าจะเพิ่มโอกาสในการค้นหาความเสี่ยงในการเกิดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น หรือ เพิ่มโอกาสในการ ค้นหาโรค และการรักษาโรคได้ตั้งแต่ระยะแรก งานวิจัยของ Etzioni et al., (2003) และ Nell et al., (2004) พบว่าการรักษาพยาบ าลตั้งแต่ระยะเริ่มต้นเพิ่ม โอกาสในการรักษาหายมีมาก ขึ้น และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ทั้งนี้การบริการ ระบบวินิจฉัยโรคบนระบบ ไอทีแก่ชุมชน ยังสามารถ เพิ่มความคุ้มค่าในการลงทุนด้าน ไอทีของ หน่วยงานสาธารณสุข เพราะ สามารถลงทุนด้านไอทีที่ ตอบสนองความจำเป็น ของ ระบบสุขภาพโดยรวม และยังสามารถช่วยเหลือสนับสนุนการดูแลรักษาสุขภาพของประชาชนไปพร้อมๆกันแบบคู่ขนานได้

6. จากการศึกษาการวัดประสิทธิภาพของระบบนั้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตรวจสอบแบไขว้ 10 รอบ (10 Fold Cross-Validation) ในการ วัดประสิทธิภาพของตัวแบบระบบ ในมุมมองของค่าคว าม แม่นยำเท่ากับ 98.55 % ค่าความครบถ้วน เท่ากับ 99.27 % และค่าความถ่วงดุล เท่ากับ 99.07 % โดยวัดผลจากข้อมูลผลการตรวจเลือดที่ทราบผลการวินิจฉัยแล้ว พบว่าวิธีการป ระเมินประสิท ธิภาพดังกล่าว เป็นวิธีการที่ดี ในการเป็น ประเมินระบบปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป ซึ่งนิยม ใช้ในการวัด

ประสิทธิภาพของตัวแบบในงานวิจัยของ Ziasabounchiและ Askerzade (2014) ได้พัฒนาระบบการประเมินระดับความรุนแรงของโรคหัวใจในผู้ป่วย โดยใช้เทคนิคการอนุมานนิวโรฟัซซี แบบปรับตัวได้ และการประเมินประสิทธิภาพของระบบใช้การตรวจสอบแบบไขว้ 10 รอบ การประเมินแบบไขว้ให้ใช้ได้ดีถ้ามีจำนวนข้อมูลเรียนรู้และข้อมูลทดสอบน้อย ข้อมูลทุกข้อมูลจะถูกแบ่งแบบสุ่มและถูกใช้ในกระบวนการเรียนรู้และทดสอบทุกข้อมูล ทำให้ผลการประเมินความถูกต้องมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Delen et al. (2005) ได้พัฒนาระบบทำนายอัตราการอยู่รอดของผู้ป่วยมะเร็งเต้านม โดย ใช้เทคนิคต่างๆ ประกอบไปด้วย ดาต้าไมนิ่ง นิวรอลเน็ตเวิร์ค การตัดสินใจต้นไม้ และ วิธีการเรียนรู้ แบบเบย์ และประเมินผลความถูกต้องของระบบด้วยเทคนิคการตรวจสอบแบบไขว้ 10 รอบ สำหรับตัวแบบระบบการวินิจฉัยผลตรวจเลือดอาจ จะยังขาดมุมมองใน บางมิติที่ไม่ได้มีการ ประเมินประสิทธิภาพ ที่เหมาะกับบริบท ทำให้ไม่สามารถบอกความถูกต้องของตัวแบบระบบการวินิจฉัยโรคจากผลตรวจเลือด ได้ครอบคลุม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าวิธีการประเมิน ดังกล่าวอาจจะ ต้องพัฒนาวิธีการประเมินเพิ่ม โดยวัดจากความพึงพอใจของผู้ใช้บริการจากระบบ และวัดผลจากจำนวนผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยโรคแล้วผิดปกติมาเข้ารับการรักษาหรือเข้ารับคำแนะนำโดยแพทย์ยังสถานพยาบาลจริง ซึ่งสามารถใช้ วัดประสิทธิภาพ ของระบบได้ครอบคลุมตามวัถุประสงค์ได้มากกว่า

7. ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลกา รประเมินความถูกต้องของตัวแบบระบบในงา นวิจัยนี้พบในส่วนของอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (False Positive Rate) เท่ากับ 0.016 และพบในส่วนของ อัตราความผิดพลาดเชิงลบ (False Negative Rate) เท่ากับ 0.007 อัตราความผิดพลาดเชิงบวก ที่มีผลทำให้วินิจฉัยผลตรวจเลือดผิดพลาด อาจมาจากสาเหตุ ต่างๆ ดังต่อไปนี้ ผลของการตรว จวิเคราะห์ ทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ผิดพลาด ทั้งในส่วนของขั้นตอนก่อนการตรวจวิเคราะห์ ขั้นตอนขณะตอนวิเคราะห์ และขั้นตอนหลังการตอนวิเคราะห์ ผลความผิดพลาดที่อาจเป็นไปได้ดังกล่าว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bonini et al. (2002) ที่ได้ศึกษาถึงสาเหตุของความผิดพลาดขอ งการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ผู้รับการตรวจสุขภาพไม่ได้งดอาหารก่อนการตรวจเลือด ตามข้อปฏิบัติ ได้รับยาบางชนิด ก่อนการตรวจวิเคราะห์ หรือมาจาก ปัจจัยในเรื่องของอายุ เพศ การออกกำลังกายมากเกินไป ปริมาณของอาหารที่รับประทาน ช่วงเวลาในการเจาะเลือด (McPherson et al., 1978) ผลของ ความผิดพลาดเชิงบวก ดังกล่าวได้มีงานวิจัยของ Pannall (1971) ได้ศึกษาไว้เช่นกันว่าปัจจัยต่างๆเหล่านี้สามารถ ส่งผลให้การตรวจวิเคราะห์เลือดทางเคมีพบค่าที่สูงผิดปกติได้ โดยที่ไม่ได้เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการเกิดโรค และในส่วนของอัตราการผิ ดพลาดเชิงลบอาจมีสาเหตุมาจาก ผลการตรวจวิเคราะห์ผิดพลาด เช่นเดียวกับการเกิดอัตราการผิดพลาดเชิงบวก หรือผู้มารับการตรวจสุขภาพ อยู่ระหว่างกินยาที่รักษาควบคุมโรคอยู่ เช่น ผู้รับการตรวจ

สุขภาพได้รับยาควบคุมระดับไขมัน ผลตรวจไขมันอาจลดลงมาปกติ หรือ ตรวจสุขภาพที่เป็นเบาหวานได้รับการฉีดอินซูลิน ทำให้ค่าการตรวจวิเคราะห์น้ำตาลในเลือดปกติได้ การที่จะลดข้อผิดพลาดในส่วน อัตราความผิดพลาด ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ให้ตัวแบบระบบ จะต้องมีการกำจัดข้อมูลผลตรวจเลือด ที่จะใช้เรียนรู้และทดสอบระบบที่ไม่สอดคล้อง กับความสัมพันธ์ในการเกิดโรคออกไป ให้หมด ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญของผู้เชี่ยวชาญในการ กำจัดข้อมูลเหล่านั้นออกไป หรือต้องอาศัยปัจจัยตัวอื่นๆช่วย เช่น การซักประวัติผู้มาตรวจสุขภาพ การตรวจร่างกายเบื้องต้น หรือการตรวจวิเคราะห์อื่นๆ ประกอบเข้ามาในตัวแบบระบบ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความถูกต้องในการ วินิจฉัยผลตรวจเลือด ลดอัตราความผิดพลาดเชิงบวก และอัตราความผิดพลาดเชิงลบให้พบน้อยลงมากที่สุด

8. จากผลการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบระบบการวินิจฉัยผลตรวจเลือดวัดประสิทธิภาพโดยตรวจสอบแบบไขว้ 10 รอบ (10 Fold Cross-Validation) ได้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) 97.84 % ความแม่นยำ (Precision) 98.55 % ความครบถ้วน (Recall) 99.27 % และความถ่วงดุล (F-measure) 99.07 % ถือว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องอยู่ในระดับที่ดีและยอมรับได้ พบว่ามีงานวิจัยทางด้านการตรวจทางห้องปฏิบัติการหลายงานวิจับที่อ้างอิงมาตรฐาน ISO 15179 ว่ามาตรฐานค่าที่ยอมรับได้ของการพัฒนาวิธีการตรวจและระบบการตรวจใหม่ต้องมีค่าความถูกต้องมากกว่า 95 % เช่น Freckmann et al. (2012) ได้พัฒนาระบบติดตามระดับน้ำตาลในเลือดด้วยตัวเอง นอกจากนี้ Aggour et al. (2004) ได้ศึกษาไว้ว่าค่าที่ยอมรับได้ของการออกแบบแล ะระดับการประเมินคุณภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ควรมีระดับความถูกต้องมากกว่า 97 % สอดคล้องกับงานวิจัยของ Moein et al. (2009) ได้พัฒนาระบบวินิจฉัยโ รคโดยใช้หลักการนิวรอลเน็ตเวิร์กและฟัซซี ระบบดังกล่าวมีค่าความถูกต้องที่ 97.5 % ระบบดังกล่าว อยู่ในค่าที่ยอม รับได้และถือว่าระบบที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพดีมาก

5.3 ปัญหาอุปสรรคและข้อจำกัดของการวิจัย

1. ในขั้นตอนการออกแบบ ออนโทโลจี นั้นค่อนข้าง มีความยุ่งยากและซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้เฉพาะด้านทั้งจากเอกสารตำรา และความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากการออกแบบออนโทโลจีสามารถออกแบบได้ในหลาย ๆ มุมมองขึ้นกับวัตถุประสงค์หลัก ของการนำไปใช้ เพราะฉะนั้นก่อนที่จะลงมือออกแบบ ออนโทโลจี ต้องทำการศึกษาวิเคราะห์ความต้องการให้ชัดเจน ศึกษาหาความรู้ที่จะนำมาใช้สร้างฐานความรู้ให้ครอบคลุม ครบถ้วน และต้องอาศัยองค์ความรู้จากหลายๆ สาขาวิชาชีพ วิ ชาชีพเทคนิคการแพทย์ แพทย์ และวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงจะทำให้การนำเอาออนโทโลจีมาประยุกต์ใช้เกิดประ โยชน์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. พบว่าการศึกษาวิจัยและพัฒนา ตัวแบบระบบการวินิจฉัยโรคจากผลตรวจเลือด จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับข้อมูลพื้นฐานเกี่ยว กับแนวทางการปฏิบัติในเรื่องนั้น ๆ อย่างเจาะลึก จากผู้มีประสบการณ์ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากทำให้ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลเชิงปริมาณ รวมถึงขั้นตอน การคัดเลือกข้อมูล ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในส่วนนี้จะใช้เวลาในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลค่อนข้างใช้ระยะเวลานานพอสมควร

3. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้นำเสนอ ตัวแบบระบบการวินิจฉัยโรคจากผลตรวจเลือด บนพื้นฐาน กฎฟัซซีโลจิกและการเรียนรู้แบบโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งยังอยู่ในขั้นตอนของการออกแบบ (Design) และทดลองใช้ จำเป็นต้องอาศัยการศึกษาเพื่อพัฒนาในขั้นตอน ของการนำไปใช้จริงต่อไปในอนาคต

4. เนื่องจากระบบนี้มีการวินิจฉัยและการคิดหาเหตุผลตามวิธีแนวทางการแพทย์ในทางด้านการใช้ผลตรวจเลือดทางเคมีคลินิก ประเ มินผลซึ่งระบบจะทำวินิจฉัยโรคเบื้ องต้น ดังนั้นความแม่นยำของการวินิจฉัยโรคผลของระบบจะขึ้นอยู่ กับความรอบรู้ทางการแพทย์ที่ผู้เชี่ยวชาญใส่เข้าไปในฐานความรู้ของระบบซึ่งจะส่งผลต่อความถูกต้อง เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญ และชุดข้อมูลการเรียนรู้จะเป็นตัวกำหนดค่าฟัซซีที่แตกต่างกันได้

5. ปริมาณข้อมูลภายใน ออนโทโลจีที่เพิ่มมากขึ้นนั้น ส่งผลต่อความเร็วในการ ทำงาน และประมวลผลของระบบฐานความรู้ออนโทโลจีลดลง

6. ออนโทโลจีพัฒนาด้วยโปรแกรม โปรทีเจ เวอร์ชัน 3.4.4 ดังนั้นไฟล์ออนโทโลจีที่ได้ไม่สามารถนำไปเปิดกับโปรแกรมโปรทีเจในเวอร์ชันที่ต่ำกว่าได้

7. มีงานวิจัยของเว็บเชิงความหมายที่พัฒนาฐานความรู้ด้าน การตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์จำนวนจำกัด ทำให้การหาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยงข้องใช้เวลานาน

8. เนื่องจากในปัจจุบันระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ยังไม่สามารถเป็นทางเลือกที่ได้รับการเชื่อถือไม่เป็นที่ยอมรับจากแพทย์ และผู้ป่วยในการนำมาใช้งานจริง ทำให้ผู้วิจัยคาดหวังว่าระบบผู้เชี่ยวชาญที่ จะถูกพัฒนาขึ้นมีความถูกต้องที่เทียบเท่าได้กับการพบแพทย์ และสามารถนำมาใช้ในระบบทางการแพทย์ได้จริง

9. เนื่องจากมีระบบการจัดเก็บข้อมูลจำนวนมาก สำหรับหน่วยงานที่มีฐานข้อมูลของตัวเองจะเกิดปัญหาเรื่องความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Data Redundancy) และความไม่ตรงกันหรื อความขัดแย้งของข้อมูล (Data Inconsistency) อีกทั้งข้อมูลจากระบบที่รองรับผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์มีรูปแบบของข้อมูลที่แตกต่างกัน และต้องอาศัยผลการวินิจฉัยโรคมาประกอบ ส่งผลให้เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน ผู้วิจัยจะต้องทำความสะอาดข้อมูลก่อนการนำข้อมูลมาใช้งาน

10. ยังไม่มีการเปรียบเทียบข้อมูลทางด้านการเรียนรู้ของระบบจากโรงพยาบาลอื่นๆหลายๆ หน่วยงานในตัวแบบระบบ เพื่อทำให้มีข้อมูลการเรียนรู้ที่หลากหลายครอบคลุมทุกการวินิจฉัยโรค ระบบสามารถใช้การเรียนรู้จากข้อมูลที่มีคุณภาพครอบคลุม และใช้ในการปรับตัวของกฎตาม ข้อมูลทีถูกต้อง นำไปสู่ในระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. จากผลการวิจัยที่ได้พัฒนาตัวแบบกรอบแนวคิด และผลการประเมินประสิทธิภาพของ ระบบในเบื้องต้น ทำให้สามารถเห็นแนวทางในการ พัฒนาต่อยอดเพื่อประยุกต์ใช้งานจริงอย่างเป็น รูปธรรม สามารถนำไปวินิจฉัยโรคจากผลตรวจเลือดด้วยตนเองได้จริง ควรจะนำไปพัฒนาต่อเป็น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำงานอยู่บน เว็บแอปพลิเคชัน หรือ โมบายแอปพลิเคชัน เพื่อเพิ่มโอกาสการ เข้าถึงระบบการวินิจฉัยผลตรวจเลือดด้วยตนเองได้ง่ายขึ้น

2. ผลการวิจัยนี้สามารถเป็น แนวทางให้แก่องค์กรด้านการ แพทย์ในแต่ละระดับรวมถึง องค์กร ที่มีกิจกรรมด้านการดูแลรักษาสุขภาพ (Health Care) สามารถนำระบบ ตัวแบบ ที่ได้ พัฒนาขึ้นนี้ไปประยุกต์ใช้กับงานทางด้านสุขภาพ ในองค์กรของตนเองได้

3. ควรมีการประยุกต์ใช้ตัวแบบระบบวินิจฉัยโรคจากผลตรวจเลือด พัฒนาไปสู่ภาคเอกชน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง องค์กรมหาชน ภาคอุตสาหกรรม ซึ่งให้ความสำคัญอย่างมากในการ ดูแลรักษา สุขภาพในเชิงค้นหาและป้องกันความเสียง ในองค์กร จึงสามารถขยายผลเพื่อปรับใช้ ซึ่ง องค์กร สามารถประเมินเป็นเพื่อให้เห็นสภาพของระดับสุขภาพของบุคคลากรได้ดี

4. ควรศึกษาแน วทางการวินิจฉัยโรค บริบทขององค์ความรู้ที่แตกต่างออกไป โดยสามารถ ใช้ผลการศึกษาของงานวิจัยฉบับนี้เป็นฐาน และศึกษาเปรียบเทียบ ความเหมือนหรือแตกต่าง เพื่อ ขยายผลให้ได้ตัวแบบการวินิจฉัยโรค ที่มีความเฉพาะ (Specification) ต่อโรคใดโรคหนึ่งมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้จริงมากยิ่งขึ้น

5. ควรศึกษาเพื่อพิสูจน์ หรือทดสอบ ระบบการวินิจฉัยโรคที่อาศัยปัจจัยอื่นร่วมในการ ตัดสินใจด้วย เช่น การซักประวัติการเจ็บป่วย อาการความผิดปกติที่เกิดขึ้น ประวัติการรับยา การกิน อาหาร การออกกำลังกาย เป็นต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการวินิ จฉัยโรคได้แม่นยำ ถูกต้อง และ หลากหลายยิ่งขึ้น

6. ควรศึกษาเพื่อพิสูจน์หรือทดสอบ ผลที่ได้ของระบบ ที่พัฒนาขึ้น ช่วยให้ประชาชนมีการ ดูแลรักษาสุขภาพเพิ่มขึ้น มีการรับรู้ความเสี่ยงในการเกิดโรคมากขึ้น หรือมีผลต่อการรักษาได้ตั้งแต่ ระยะแรกๆข องการเกิดโรค ซึ่งช่วยลดอัตราการเกิดโรค อัตราการตาย งบประมาณในการ รักษาพยาบาลลงได้จริงในระดับใด

7. การพัฒนาออนโทโลจีอาศัยองค์ความรู้เฉพาะด้าน และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการกำหนดหมวดหมู่ของคำสำคัญ คลาสตลอดจนความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ ระหว่างคลาสได้เป็นโครงสร้างแบบลำดับชั้นที่เหมาะสมนั้นควรจะมีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ โดยเฉพาะผู้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของการใช้งานก่อนการเริ่มต้นการวิจัยเพื่อกำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการพัฒนาออนโทโลจี ที่ชัดเจนที่สุดและเป็นไปอย่างถูกแนวทาง การกำหนดขอบเขตการพัฒนาไม่ชัดเจนจะส่งผลต่อโครงสร้างของออนโทโลจีที่สร้างขึ้น อีกทั้งอีกทั้งยังเป็นเหตุให้ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนายาวนานกว่าที่ควรที่สำคัญคือจะทำให้มีโอกาสเกิดความผิดพลาดในการกำหนดโครงสร้างของออนโทโลจีได้

8. การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่จะ ประเมินฐานความรู้ ออนโทโลจี มีความสำคัญมากกา รสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญควรมีการประเมินความเชี่ยวชาญและการแบ่งกลุ่มก่อนในเบื้องต้น เพื่อลดระยะเวลาและเพิ่มความถูกต้องของผลการวิจัย ปัจจุบันมี ผู้เชี่ยวชาญด้านห้องปฏิบัติการทางการแพทย์อยู่เป็นจำนวนมาก เป็นเหตุให้ความชำนาญของผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ไม่ได้ครอบคลุมทุกส่วนในองค์ความรู้ พบว่าผู้เชี่ยวชาญหลายท่านไม่สามารถออกความเห็นในส่วนที่ไม่ใช่ด้านความเชี่ยวชาญของตนได้ จึงต้องมีการประเมินเพื่อผู้เชี่ยวชาญแยกเป็นกลุ่มตามความเชี่ยวชาญในแต่ละด้าน ตลอดจนการแบ่งชุดคำถามที่ใช้ประเมินความถูกต้องและเหมาะสมเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของคำตอบที่ได้

9. ผลการการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลจากการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ซึ่งในการวิจัยครั้งต่อไปควรนำเอาข้อมูลด้านอื่น ๆ ที่ช่วยในการวินิจฉัยโรคมาใช้เป็นฐานความรู้ด้วย เพื่ อเพิ่มประสิ ทธิภาพของระบบให้วินิ จฉัยโรคได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น เช่น ข้อมูลการตรวจร่างกายเบื้องต้น ข้อมูลการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ข้อมูลการตรวจเอกซเรย์ เป็นต้น

10. ควรพัฒนาส่วนนำเข้า ข้อมูลออนโทโลจี ให้สามารถรองรับการปรับปรุงโครงสร้างออนโทโลจี ที่มีการเปลี่ยนแปลงคลาส คุณ สมบัติ และค่าตัวแทนข้อมูลแบบอัต โนมัติ เพื่อให้เกิดการลดขั้นตอนในส่วนการปรับปรุง แก้ไขโครงสร้างออนโทโลจี เพื่อสะดวกในการนำกลับไปใช้ใหม่

11. ควรพัฒนาระบบเพื่อรองรับการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง กฎแบบอัตโนมัติ เพื่อรองรับการเรียนรู้จากชุดข้อมูลการเรียนรู้ ให้ระบบมีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติ เพิ่มเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการปรับปรุงกฎให้มีประสิทธิภาพในการทำงานแบบอัตโนมัติ

12. ควรพัฒนาต่อยอดให้เป็นระบบการจัด การความรู้ เชิงความหมาย เต็มรูปแบบ เพื่อสนับสนุน การเข้าถึง ความรู้และสืบค้นข้อมูล เชิงความหมายในรูปแบบ เว็บเชิงความห มาย และรองรับฐานความรู้ออนโทโลจีที่พัฒนาจากโปรแกรมต่างๆได้เหมือนกัน

13. ควรพัฒนา การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลทางการแพทย์อื่นๆ เช่น ฐานข้อมูลผลการซักประวัติ อาการป่วย ฐานข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ เป็นต้น ควรมีการพัฒนาในเรื่องของการเชื่มต่อฐานข้อมูล เข้าสู่ ออนโทโลจี เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และนำไปใช ประโยชนต่อในวงการแพทย์ได้มากขึ้น

14. ควรพัฒนาการเชื่อมโยงออนโทโลจีทีเกี่ยวข้องอื่นๆ กับออนโทโลจีการวินิจฉัยโรคจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนและการใช้ความรู้ร่วมกันระหว่างออนโทโลจี เพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจความรู้ในขอบเขตที่มีความเกี่ยวข้องกันในแต่ละจากฐานความรู้เชิงความหมาย