

การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคจากการซักประวัติ

Design of an Expert System for Diagnosis by History Taking

วัชรชัย วิริยะสุทธีวงศ์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120

E-mail: watch@swu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาเปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ การสร้างฐานความรู้ และการวัดประสิทธิภาพการทำงาน สำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคจากการซักประวัติ กลไกการวินิจฉัยโรคของระบบผู้เชี่ยวชาญ ใช้กระบวนการอนุมานแบบ Interactive Forward Chaining และการแทนความรู้ในรูปกฎโครงสร้าง ใช้วิธีการแทนโครงสร้างแบบต้นไม้ของกฎ การติดต่อกับผู้ใช้มีลักษณะเป็นเมนูให้เลือก แบบถามตอบกับผู้ใช้ และกราฟิก สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย กลไกการวินิจฉัยโรค ฐานความรู้ ส่วนเชื่อมโยงกับผู้ใช้ ส่วนแสวงหาความรู้ ส่วนให้คำอธิบาย และหน่วยความจำใช้งาน ระบบผู้เชี่ยวชาญได้รับการพัฒนาขึ้นบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows^{XP} โดยใช้ภาษา C Builder จากการทดสอบการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถวินิจฉัยโรคได้สอดคล้องกับแพทย์ มากกว่าร้อยละ 95

คำสำคัญ: เปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ กฎโครงสร้าง โครงสร้างแบบต้นไม้ของกฎ

Abstract

This research presents designing and developing the expert system shell, building the knowledge base and measuring the performance of an Expert System for Diagnosis by History Taking. The diagnosis to find a disease and the treatment was done using interactive forward chaining inference and the production rule-tree knowledge representation. The user interface is a menu-driven, consultation paradigm and graphic user interface. An architecture of the system is composed of six parts: an inference engine, knowledge bases, an user interface unit, a knowledge acquisition unit, an explanation module and working memory. The system was developed by utilizing C Builder which works on Microsoft Windows^{XP}. The results from the tests showed that the diagnosis of the system was more than 95% accurate at the 0.01 level of significance.

Keywords: expert System , diagnosis by history taking , interactive forward chaining

1. คำนำ

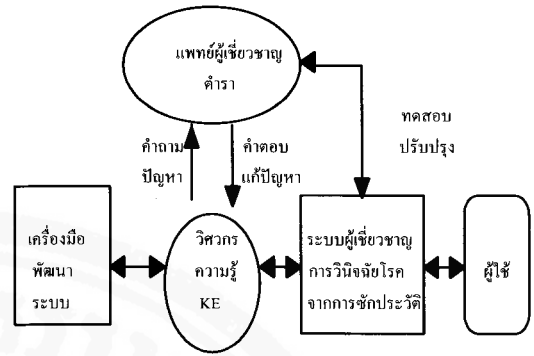
เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์สาขาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการจำลองหรือเลียนแบบกระบวนการคิดหา

เหตุผลและการแก้ปัญหาแบบผู้เชี่ยวชาญมนุษย์ (Human Expert Problem Solving) ซึ่งนิยมนำมาประยุกต์ใช้สำหรับงานทางการแพทย์ ได้แก่ ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert

System) จากการสำรวจงานวิจัยที่ผ่านมา คณะนักวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด [8] ประสบความสำเร็จในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ MYCIN เพื่อใช้วินิจฉัยโรคติดเชื้อทางเลือด (Blood Infections) ไพรัชและคณะ [3] ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะห์โรคเบื้องต้น วณพันธ์ [4] ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการรักษาพยาบาลเบื้องต้นภาษาไทย ขจรศักดิ์และคณะ [1] ได้เสนอการวิจัยระบบผู้เชี่ยวชาญโรคเริมปากมดลูก ซึ่งงานวิจัยข้างต้นล้วนแล้วแต่มีประโยชน์ต่อวงการสาธารณสุขอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันวงการแพทย์และการสาธารณสุขไทยได้ถือเอาการสาธารณสุขขั้นมูลฐาน เป็นหัวใจของการพัฒนาการสาธารณสุข ซึ่งได้เน้นที่ตัวประชาชนให้มีบทบาทอันสำคัญในการดูแลสุขภาพตัวเอง โดยส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการดูแลตัวเอง (Self-care) ทั้งในด้านการส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค และการรักษาโรค แต่การขาดแคลนบุคลากรสาธารณสุข ที่จะทำให้ความรู้และให้คำแนะนำเกี่ยวกับสุขภาพของประชาชน ยังเป็นปัญหาที่สำคัญมากในการพัฒนาประเทศ ประกอบกับการวินิจฉัยโรคทางการแพทย์ ส่วนใหญ่สามารถวินิจฉัยได้ด้วยวิธีการซักประวัติ โดยอาศัยอาการสำคัญของโรคนั้นๆ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคจากการซักประวัติ เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิจัยเครื่องมือสนับสนุนและตอบสนองต่อความต้องการทางด้านสาธารณสุขของประเทศ

2. การออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนวิธีการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยนี้ ใช้กระบวนการทางวิศวกรรมความรู้ (Knowledge Engineering) ดังรูป 1 โดยมีวิศวกรความรู้ (knowledge Engineer) เป็นผู้ทำหน้าที่แสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ (Knowledge Source) ออกแบบเลือกเครื่องมือพัฒนา (Expert System Development Tool) พัฒนาระบบต้นแบบ ทดสอบ และปรับปรุงให้ระบบมีความสมบูรณ์พร้อมใช้งานจริง

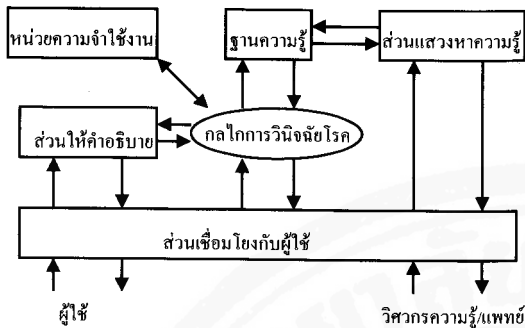


รูป 1 วิศวกรความรู้ในการวิจัยนี้

กระบวนการออกแบบระบบในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย

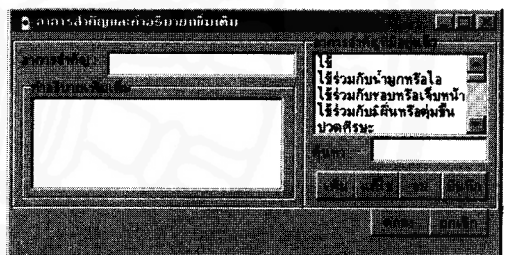
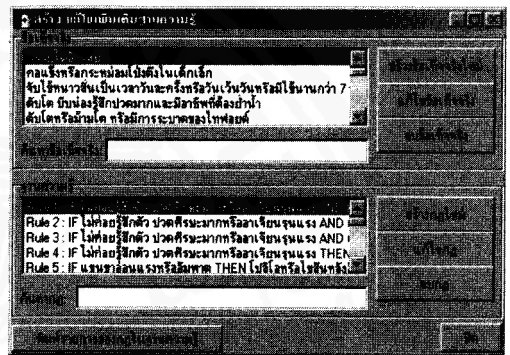
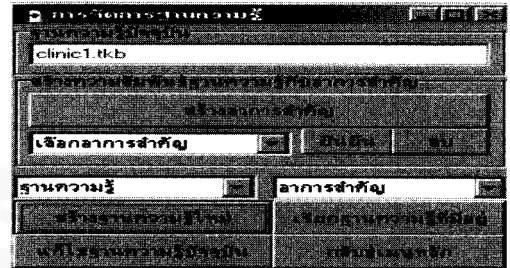
2.1 การสกัดเอาความรู้ความชำนาญเรื่องการวินิจฉัยและรักษาโรคจากการซักประวัติจากแพทย์ และตำราทางการแพทย์ [2, 5, 6, 7] โดยแบ่งกลุ่มการวินิจฉัยตามอาการสำคัญได้จำนวน 26 อาการ อันได้แก่ อาการไข้ ไข้ร่วมกับน้ำมูกหรือไอ ไข้ร่วมกับหอบหรือเจ็บหน้าอกมาก ไข้ร่วมกับมีผื่นหรือตุ่มขึ้น ปวดศีรษะ เวียนศีรษะหรือหน้ามืดหรือวิงเวียน คัดจมูกหรือน้ำมูกไหล เจ็บคอ เจ็บหน้าอก ปวดท้อง ปวดท้องร่วมกับมีไข้ ท้องเดิน ท้องเดินเรื้อรัง ท้องผูก ไอ อัมพาตหรืออัมพฤกษ์ครึ่งซีก ปวดสะโพกร้าวลงขา หลังจากการยกของหนัก เจ็บนิ้วมือ ปวดเข่า ปวดไหล่ ปวดข้อใหญ่ๆ ปวดข้อเล็กๆ ปวดตรงกลางหลังส่วนล่าง ปวดเจ็บบริเวณข้อเท้าหลังได้รับบาดเจ็บที่ ปวดตรงเส้นเอ็นที่ข้อเท้า และปวดหรือชาเป็นพักๆ ที่มีมือ

2.2 สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคจากการซักประวัตินี้มีโครงสร้างประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 6 ส่วน อันได้แก่ ฐานความรู้ (Knowledge Base) กลไกการวินิจฉัยโรค (Inference Engine) ส่วนเชื่อมโยงกับผู้ใช้ (User Interface Unit) ส่วนให้คำอธิบาย (Explanation Module) ส่วนแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition Unit) และหน่วยความจำใช้งาน (Working Memory) ดังรูป 2



รูป 2 สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัย

ในการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ให้ความสำคัญกับการจัดการฐานความรู้ทางการแพทย์ โดยระบบฯ ได้จัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการสร้าง แก้ไขเพิ่มเติมความรู้ให้กับผู้ใช้และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ให้สามารถสร้างข้อเท็จจริงหรืออาการสำคัญ อาการและการแสดงของโรค และคำตอบหรือโรค ได้โดยง่าย สามารถใส่รูปภาพและคำอธิบายประกอบอาการและโรคได้ดังรูป 3 ดังนั้นในการนำระบบฯ นี้ไปใช้งาน ผู้ใช้หรือแพทย์ สามารถแก้ไขเพิ่มเติมความรู้ใหม่ให้ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ตลอดเวลา เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญมีกลไกการวินิจฉัยหรือกลไกการคิดหาเหตุผลที่แน่นอนและเป็นระบบอัตโนมัติ ดังนั้นประสิทธิภาพหรือความเชี่ยวชาญในการวินิจฉัยโรคของระบบ จะขึ้นอยู่กับความรู้ทางการแพทย์การวินิจฉัยโรคหรือความสมบูรณ์ของความรู้ทางการแพทย์ที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญใส่เข้าไปในฐานความรู้ของระบบ เช่นเดียวกับมนุษย์ที่มีระบบการคิดที่ดีเป็นเหตุเป็นผล แต่ถ้าไม่มีความรู้ หรือความรู้ไม่พอ หรือไม่รู้จักจริง ก็อาจแก้ปัญหาไปอย่างผิดหรือไม่สามารถแก้ปัญหาได้



รูป 3 สิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการความรู้ของระบบ

2.3 การออกแบบฐานความรู้ในการวินิจฉัย ใช้การแทนความรู้ในรูปกฎพรัดักชัน (Production Rule-Based Knowledge Representation) ซึ่งประกอบด้วยรายการของกฎ (List of rule) ดังแสดงในตาราง 1. โดยที่กฎ IF p THEN c แทนกฎพรัดักชันใดๆ และ p_i และ c_i แทนข้อพิสูจน์ (Premise) และข้อสรุปของกฎ (Conclusion) ตามลำดับ

ตาราง 1 แสดงรายการของกฎพรัดักชัน

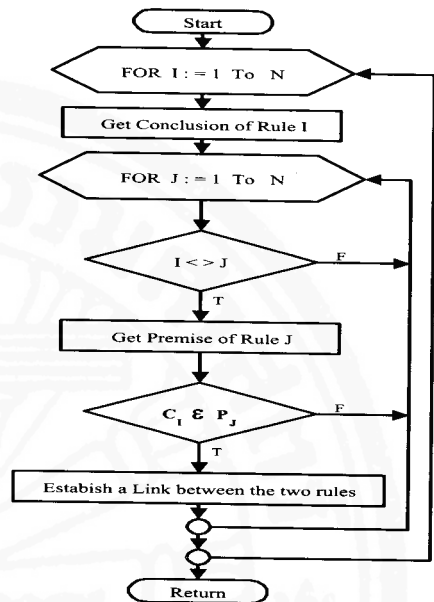
Rule No.	Rule
1	IF p_1 THEN c_1
2	IF p_2 THEN c_2
.	.
.	.
.	.
n	IF p_n THEN c_n

ในการแทนความรู้ด้วยกฎพรัดักชันนี้ ใช้วิธีแทนโดยใช้โครงสร้างแบบต้นไม้ของกฎ (Rule-Tree Representation) ซึ่งเป็นวิธีที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปและข้อพิสูจน์ของกฎในฐานความรู้

สถาปัตยกรรมของโครงสร้างแบบต้นไม้มีลักษณะเป็นรูปกราฟ [11] ซึ่งประกอบด้วย สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่า โหนดราก (Root node) ใช้แทนกฎการเริ่มต้น (Starting rule) สัญลักษณ์รูปวงกลม เรียกว่า โหนดระหว่างกลาง (Intermediate node) ใช้แทนกฎระหว่างกลาง (Intermediate rule) สัญลักษณ์รูปหกเหลี่ยม เรียกว่า โหนดปลาย (Terminal node) ใช้แทนกฎการสรุป (Concluding rule) และสัญลักษณ์รูปลูกศร เรียกว่า ลิงค์ (Link) ใช้แทนความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปและข้อพิสูจน์ของกฎ

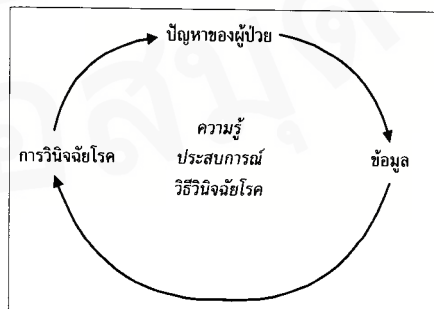
การออกแบบฐานความรู้ใดๆ โดยการแปลงความรู้ในรูปกฎพรัดักชันเป็นโครงสร้างแบบต้นไม้ ทำได้โดยการกวาดตรวจ (Scan) กฎทั้งหมดในฐานความรู้ ตั้งแต่กฎแรกจนถึงกฎสุดท้าย เพื่อค้นหาและสร้างการเชื่อมโยง (Linkage) ระหว่างข้อสรุปของกฎที่กำลังตรวจสอบอยู่ในขณะนั้น กับข้อพิสูจน์ของกฎอื่นๆ ในรายการของกฎ ดังรูป 4. เมื่อกำหนดให้ C_i แทนอนุประโยคใดๆ ในข้อสรุป

ของกฎ R_i และ P_j แทนอนุประโยคใดๆ ในข้อพิสูจน์ของกฎ R_j



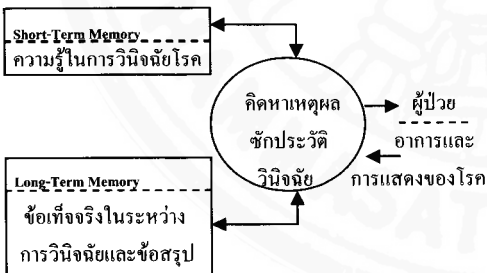
รูป 4 ผังงานแสดงขั้นตอนวิธีการแทนความรู้ในรูปโครงสร้างแบบต้นไม้ของกฎ

2.4 โดยทั่วไป แพทย์ผู้ทำการรักษาจะอาศัยข้อมูลจากการซักถามอาการ การตรวจร่างกาย และการตรวจจากห้องปฏิบัติการ [5, 6] ช่วยในการวิเคราะห์หรือวินิจฉัยโรค และกำหนดแนวทางการรักษา อย่างไรก็ตาม ในที่นี้จะพิจารณาการวินิจฉัยโรค จากการซักถามและการแสดงของโรค โดยไม่อาศัยผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น

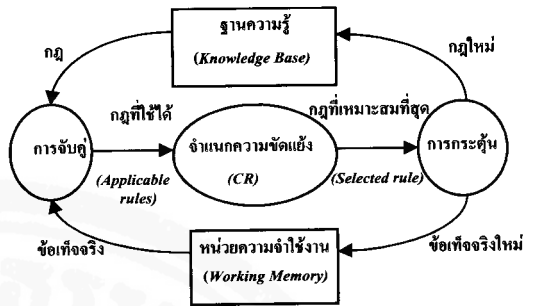


รูป 5 องค์ประกอบสำคัญของการวินิจฉัยโรค

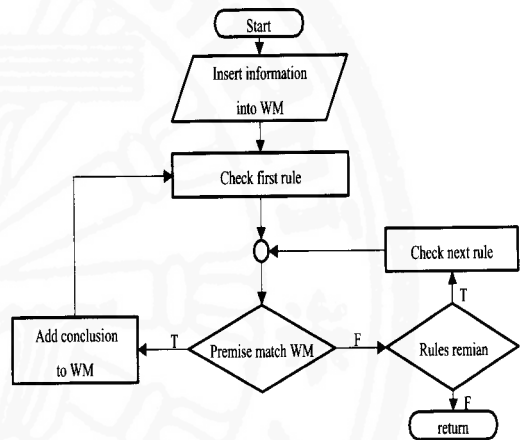
กระบวนการแก้ปัญหาผู้ป่วย ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ ปัญหาของผู้ป่วย ข้อมูลและการวินิจฉัยโรค [2] ดังรูป 5 การวินิจฉัยโรคเป็นกระบวนการแก้ปัญหา [9] โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ ประกอบกับวิธีวินิจฉัยโรค มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ เพื่อให้เกิดข้อสรุปหรือคำตอบว่าผู้ป่วยเป็นโรคอะไร การวินิจฉัยโรคเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในกระบวนการแก้ปัญหาผู้ป่วย เนื่องจากถ้าการวินิจฉัยโรคผิดพลาด ระบบผู้เชี่ยวชาญจะพยากรณ์โรคและรักษาโรคผิดพลาดไปด้วย การออกแบบกลไกการวินิจฉัยโรคของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ใช้แบบจำลองของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งได้รับการออกแบบโดยจ้าวางโครงสร้างและกลไกการทำงาน ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับกระบวนการวินิจฉัยโรคของแพทย์ในการซักประวัติ ดังรูป 6 โดยใช้กลไกและขั้นตอนวิธีการอนุมานแบบ Interactive Forward Chaining ดังรูป 7 และรูป 8 ตามลำดับ ซึ่งเป็นการอนุมานที่ใช้รายการข้อเท็จจริงของอาการและการแสดงของโรค เป็นตัวกำหนดทิศทางการอนุมานเพื่อหาข้อสรุป



รูป 6 กระบวนการวินิจฉัยของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ



รูป 7 กลไกการอนุมานความรู้แบบ Forward Chaining

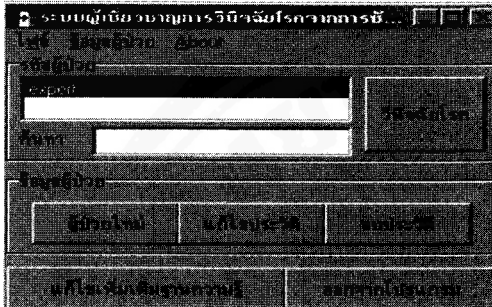


รูป 8 แสดงขั้นตอนวิธีการอนุมานแบบ Forward Chaining

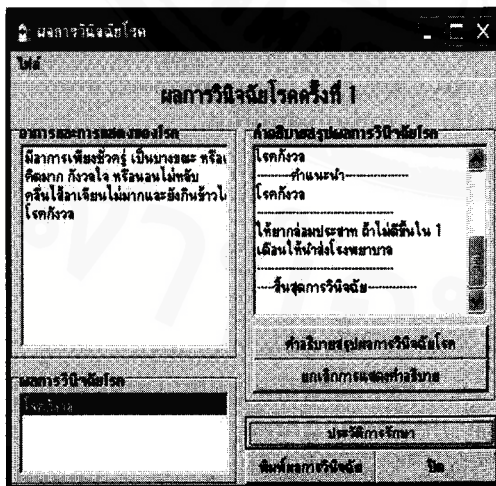
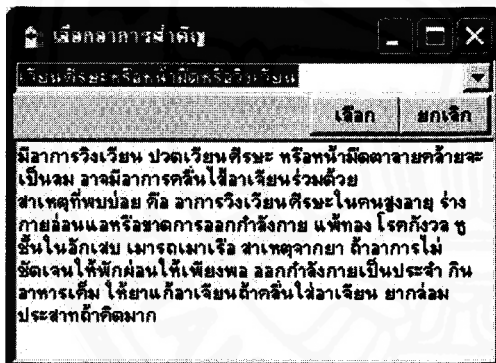
2.5 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญตามโครงสร้างที่ออกแบบไว้ในงานวิจัยนี้ เลือกใช้ภาษา C Builder เป็นเครื่องมือในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows^{XP} บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผล กลาง Pentium IV ขึ้นไป

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยนี้ ประกอบไปด้วยการทำงานหลัก 2 ส่วนคือ ส่วนแก้ไขเพิ่มเติมฐานความรู้ และส่วนวินิจฉัยโรค ดังรูป 9. ในการวินิจฉัยโรค ระบบจะให้ผู้ใช้เลือกอาการสำคัญที่เป็นสาเหตุ ให้ผู้ใช้มาขอการรักษา จากนั้นระบบจึงจะทำการซักประวัติ อาการ และการแสดงของโรคเพิ่มเติม เพื่อ

ประกอบการวินิจฉัย จนกระทั่งได้คำตอบ และแสดงผลการวินิจฉัยออกมา ดังตัวอย่างในรูป 10 นอกจากนี้ระบบผู้เชี่ยวชาญยังได้รับการออกแบบให้มีส่วนอำนวยความสะดวกในการจัดการข้อมูลทะเบียนประวัติของผู้ใช้ด้วย



รูป 9 หน้าต่างหลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ



รูป 10 หน้าต่างอาการสำคัญและผลการวินิจฉัยโรค

3. การทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญ

กระบวนการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคจากการช้ำประวัติที่พัฒนาขึ้น ในที่นี้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอนคือ การทดสอบเพื่อปรับปรุงระบบผู้เชี่ยวชาญ (α -Test) และการทดสอบเพื่อประเมินผลการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ (β -Test)

3.1 การทดสอบเพื่อปรับปรุงระบบ

การทดสอบขั้นตอนนี้ เป็นการตรวจสอบระบบโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรความรู้ เพื่อแก้ไขปรับปรุงระบบผู้เชี่ยวชาญให้มีความสมบูรณ์ ภายหลังจากที่วิศวกรความรู้ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบเสร็จสิ้นลง โดยการทดสอบนี้สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ขั้นตอนย่อย คือ

3.1.1 การตรวจสอบแก้จุดบกพร่อง (Debug) ใน

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญโดยวิศวกรความรู้

3.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของความรู้เรื่อง

การวินิจฉัยโรค ในฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญร่วมกับวิศวกรความรู้

3.2 การทดสอบเพื่อประเมินผลการทำงานของ

ระบบ

วิธีการทดสอบเพื่อประเมินผลการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคจากการช้ำประวัติ ใช้การเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยโรคระหว่างระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยนี้ กับผลการวินิจฉัยโรคของแพทย์ โดยการสุ่มผู้ป่วยจากแบบบันทึกประวัติในแต่ละคลินิก และโรงพยาบาลด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย ตามขนาดของแหล่งข้อมูลและจำนวนแพทย์ ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการเก็บรวบรวมข้อมูล

แหล่งข้อมูล	จำนวนแพทย์	จำนวนตัวอย่างบัตรผู้ป่วย
โรงพยาบาล	10	350
คลินิกแห่งที่ 1	5	100
คลินิกแห่งที่ 2	2	58
รวม	17	508

ตาราง 3 แสดงผลการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวินิจฉัย	ผู้ป่วย	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ
วินิจฉัยตรงกับแพทย์	446	98.9
วินิจฉัยไม่ตรงกับแพทย์	5	1.1
รวม	451	100.0
ช่วงความเชื่อมั่น 99% ของ สัดส่วนการวินิจฉัยโรค ถูกต้อง	$0.98 \leq P \leq 1.00$	

ในการทดสอบครั้งนี้ มีข้อมูลของผู้ป่วยร้อยละ 11.2 (57 คน) ที่ไม่สามารถใช้โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยได้ เนื่องจากอาการที่ผู้ป่วยระบุไม่มีปรากฏในระบบฯ หรืออยู่นอกเหนือขอบเขตความรู้ในการวินิจฉัยโรคของระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้น ในการตรวจสอบความถูกต้องในการวินิจฉัยโรคของระบบผู้เชี่ยวชาญ จึงปรับตัดข้อมูลผู้ป่วยในกลุ่มนี้ออกไป คงเหลือข้อมูลผู้ป่วยที่ใช้ในการทดสอบจริงจำนวน 451 คน และผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังตาราง 3

จะเห็นว่า โดยภาพรวมระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยโรคจากการซักประวัติ สามารถวินิจฉัยโรคได้ถูกต้อง (ตรงกับแพทย์) ร้อยละ 98.9 (446 คน) ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยชายร้อยละ 98.6 (218 คน) และผู้ป่วยหญิงร้อยละ 99.1 (228 คน) และวินิจฉัยผิดพลาด (ไม่ตรงกับแพทย์) ร้อยละ 1.1 (5 คน)

4. สรุป

ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบที่พัฒนามาขึ้นนี้ ได้ผ่านการทดสอบเพื่อปรับปรุงระบบจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญแล้ว และจากการทดสอบเพื่อประเมินผลการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถวินิจฉัยโรคได้สอดคล้องกับแพทย์มากกว่าร้อยละ 95

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องในการวินิจฉัยโรคของระบบผู้เชี่ยวชาญ นอกจากความถูกต้องสมบูรณ์ของความรู้เรื่องการวินิจฉัยโรคในฐานความรู้ของระบบแล้ว สิ่งที่จะต้องให้ความสำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง ก็คือ การให้ข้อมูลของผู้ป่วยเอง ซึ่งบางครั้งอาจมีความไม่แน่ใจของอาการป่วยของตนเอง ดังนั้น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่สมบูรณ์แบบ ควรมีกลไกเรื่องการจัดการความไม่แน่นอนของข้อมูล เช่น กลไกการอนุมานแบบฟัซซี (Fuzzy Inference) หรือการใช้ค่า Certainty Factor เป็นต้น และในการทดลองเพื่อประเมินผลการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ ทำการทดลองโดยเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยของโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญกับผลการวินิจฉัยของแพทย์หนึ่งคนเท่านั้น เพื่อให้ผลการวิจัยมีความสมบูรณ์ควรเพิ่มเติมขั้นตอนวิธีในการทดลองด้านความถูกต้องในการวินิจฉัย ควรเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ กับผลการวินิจฉัยของแพทย์มากกว่าหนึ่งคน และควรมีคณะกรรมการของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตัดสินความถูกต้องของผลการวินิจฉัยโรคของระบบผู้เชี่ยวชาญ และแพทย์ที่เข้าร่วมในการทดลอง เพื่อตรวจสอบผลอีกชั้นหนึ่ง และถ้าจะให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ควรมีการติดตามผลการรักษาจากผู้ป่วย เพื่อประเมินผลและตรวจสอบความถูกต้องในการวินิจฉัยโรคอีกชั้นหนึ่งด้วย เนื่องจากมีความเป็นไปได้ว่า บางครั้งแพทย์ก็อาจวินิจฉัยโรคผิดพลาดได้เหมือนกัน ซึ่งอาจจะเกิดจากสาเหตุ ความไม่สมบูรณ์ทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ เวลา และเหตุปัจจัยแวดล้อมภายนอกและภายในอื่นๆ ของแพทย์ (ซึ่งเป็นมนุษย์) เองก็เป็นได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ขจรศักดิ์ คันธพินิต นพ.ปรีชา สิงห์เดช รศ.ดร.ชูเพ็ญศรี วงศ์พุทธา อ.บัณฑิตา พลับอินทร์ รศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์ ผศ.พุดิพงษ์ พุกกะมาน ผศ.นพ.ภาวิน พัวพรพงษ์ อ.รัชณี วิริยะสุทธีวงศ์ และทีมวิจัยจากหน่วยวิจัยสถิติเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์การแพทย์ (STAMS) สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอขอบคุณ
ผู้ช่วยวิจัย นาวลิตะ นาคบัวแก้ว และนายสุธาน
ตันบุญเฮง และขอขอบพระคุณ รศ.นพ.สุรเกียรติ
อาชานานภาพ ที่ได้แต่งตำราทางการแพทย์อันมีคุณค่าเป็น
อย่างมากสำหรับประชาชนและการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ขจรศักดิ์ คันธพินิต และวิจิต จางไววิทย์, ระบบ
ผู้เชี่ยวชาญโรคมะเร็งปากมดลูก , การประชุม
วิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 13 ,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2533.
- [2] จินตนา ศิริณวีน และสาธิต วรรณแสง, ทักษะทาง
คลินิก, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน, 2537.
- [3] ไพรัช รัชพงษ์ วรรชิต ไมตรี และศิลา ตั้งวาริธร,
ระบบผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะห์โรคเบื้องต้น , การ
ประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 11,
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์,
2531.
- [4] วณพันธ์ วิษุฒิ , ระบบผู้เชี่ยวชาญการ
รักษาพยาบาลเบื้องต้นภาษาไทย , การประชุม
วิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 12 ,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.
- [5] สัจพันธ์ อิศรเสนา , อายุรศาสตร์ผู้ป่วยนอก ,
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- [6] สุรเกียรติ อาชานานภาพ, ตำราการตรวจรักษาโรค
ทั่วไป, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์ดี, 2538.
- [7] สุรเกียรติ อาชานานภาพ และคณะ , คู่มือการตรวจ
รักษาโรคเบื้องต้นและการส่งต่อผู้ป่วย, กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, 2523.
- [8] Badiru, Adedeji B. and Cheung, John Y., Fuzzy
Engineering Expert Systems with Neural Network
Applications, New York: John-Wiley, 2002.
- [9] Durkin, John. Expert System : Design and
Development. New York : Macmillan Publishing
Company, Inc., 1994.
- [10] Russell, Stuart and Norvig, Peter , Artificial
Intelligence : A Modern Approach. London :
Prentice-Hall, 2003.
- [11] Schneider, Moti. et al. Fuzzy Expert System
Tools, Chichester : John Wiley & Sons Ltd. ,
1996.
- [12] W. Wiriyasuttiwong ; K. Kantapanit ; and P.
Singhad, Development of a Clinical Diagnosis
Expert Systems , Proceedings of the 1999
National Computer Science and Engineering
Conference (NCSEC'1999) : P9-16, Bangkok,
Thailand, 1999.