ระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียโดยใช้ตารางการตัดสินใจ

นายสุวัฒน์ ธาดาวุธ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-53-1737-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A THALASSEMIA DIAGNOSIS SYSTEM BY DECISION TABLE

Mr. Suwat Thadawut

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic year 2004

ISBN 974-53-1737-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียโดยใช้ตารางการตัดสินใจ
โดย	นายสุวัฒน์ ธาดาวุธ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงปราณี สุจริตจันทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…… ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล)

……... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา)

……อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงปราณี สุจริตจันทร์)

……กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อรรถวิทย์ สุดแสง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุวัฒน์ ธาดาวุธ : ระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียโดยใช้ตารางการตัดสินใจ. (A THALASSEMIA DIAGNOSIS SYSTEM BY DECISION TABLE) อ.ที่ปรึกษา: รศ. ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา, อ.ที่ปรึกษาร่วม: ผศ. พญ.ปราณี สุจริตจันทร์. 63 หน้า. ISBN 974-53-1737-3.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียขึ้นโดยผู้วิจัยได้นำความรู้เกี่ยวกับออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศร่วมกับความรู้ทางด้านโลหิตวิทยามาใช้ในการวิจัย ระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียซึ่งมีชื่อว่า ธาลัสไดแอก 1.0 (ThalasDiag 1.0) นี้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยการพัฒนาตัวโปรแกรมมีการสร้างส่วนการประมวลผลและการติดต่อกับผู้ใช้ด้วยโปรแกรมบอร์แลนด์เดลไฟ รุ่นที่ 7.0 และใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์แอกเซส รุ่น 2000 ในการจัดการฐานข้อมูล การวิจัยในส่วนของการสร้างฐานความรู้จะทำการดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้งโดยการสัมภาษณ์แพทย์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรง การสังเกตการทำงาน ตลอดจนจากแหล่งความรู้อื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อมาสร้างเป็นฐานความรู้ที่ได้แทนความรู้โดยใช้ตารางการตัดสินใจ ในการทำงาน ระบบจะนำข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลทางคลินิกของโลหิตของผู้ป่วยที่ผ่านการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือมาเปรียบเทียบกับฐานความรู้ที่ได้สร้างขึ้น จากนั้นจะประมวลผลคำวินิจฉัยต่าง ๆ ออกมาซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลดังกล่าวไว้ในฐานข้อมูล และพิมพ์ออกมาได้ ผลการศึกษาพบว่าระบบสามารถวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียได้ใกล้เคียงกับผลการวินิจฉัยที่ได้จากแพทย์ โดยให้ความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 96.2 การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำระบบนี้มาใช้ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่องานด้านโลหิตวิทยาเป็นอย่างยิ่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2547	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4570619621 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: SYSTEM / DIAGNOSIS / THALSSEMIA / DECISION TABLE

SUWAT THADAWUT : A THALASSEMIA DIAGNOSIS SYSTEM BY DECISION TABLE. THESIS ADVISOR: ASSOCIATE PROFESSOR PRABHAS CHONGSATITVATANA, THESIS COADVISOR: ASSISTANT PROFESSOR PRANEE SUTCHARITCHAN, 63 pp. ISBN 974-53-1737-3.

The purpose of this research is to study and develop an information system for Thalassemia diagnosis using knowledge of Information System Design and Development as well as Hematology. This system for Thalassemia diagnosis named ThalasDiag 1.0 was developed to work on a microcomputer with Windows Operating System. About the program, the user-interface and processing section were developed with Borland Delphi 7.0, and Microsoft Access 2000 was used to manage its database. In the section of knowledgebase, knowledge acquisition was performed by interviewing the expert, work observation, and also other knowledge source such as texts and papers, and then the knowledge were converted into decision tables. Personal and clinical data of blood from analyzing equipments were entered, and then compared with the derived knowledgebase. Eventually, after processing the data, the result that can be recorded into database and printed out, was generated. It was seen that the system was able to give diagnosis which much similar to one from the expert directly. The accuracy was about 96.2%. The study suggests the feasibility that the developed computer expert system will come to assist in Thalassemia diagnosis, which brings a large benefit to the Hematology field.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Computer Engineering	Student's signature.....
Field of study Computer Science	Advisor's signature.....
Academic year 2004	Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สิ่งที่สำคัญสิ่งหนึ่งที่ผู้วิจัยมีความปรารถนาอย่างยิ่งในชีวิตก็คือ การได้เป็นส่วนหนึ่งในการทำประโยชน์เพื่อสังคม วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นบทสรุปของโอกาสอันดีที่ผู้วิจัยได้เข้ามาศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ จวบจนเมื่อผู้วิจัยได้มีโอกาสเข้ามาสัมผัสกับงานโลหิตวิทยาซึ่งนับว่าเป็นสาขาที่เกี่ยวข้องกับประชาชนทุกเพศ ทุกวัย และได้พบว่าโรคธาลัสซีเมียเปรียบเสมือนภัยเงียบที่คุกคามคนไทยมาเป็นเวลานาน จึงเป็นการดีที่สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะแบ่งเบางานที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมมากเช่นนี้

ในระหว่างการศึกษา ผู้วิจัยได้รับความรู้ทั้งจากทางตรงและทางอ้อมจากคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์เป็นอันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รศ. ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ให้คำแนะนำ แนวคิด และมุมมองอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย รศ. ดร.บุญเสริม กิจศิริกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ได้ให้ความรู้อันเป็นพื้นฐานของงานวิจัย และที่สำคัญยิ่งก็คือ ผศ. พญ. ปราณี สุจริตจันทร์ อาจารย์และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโลหิตวิทยาและโรคธาลัสซีเมีย ผู้ได้มอบความรู้อันเกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมียและการปฏิบัติงานแก่ผู้วิจัย

แรงบันดาลใจและกำลังใจที่สำคัญที่ขาดไม่ได้นั่นก็คือ คุณพ่อและคุณแม่ผู้ให้กำเนิดทั้งร่างกายและจิตใจอันดีนี้ รวมถึงน้ำใจของเพื่อนทุกคนที่มอบให้จนงานวิจัยสำเร็จลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 1

1.2.1 มัยซิน 2

1.2.2 วีเอ็ม 2

1.2.3 ไกดอน 2

1.2.4 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการแพทย์ทางไกลโดยอาศัยความชำนาญหลายทาง 3

1.2.5 ดีเอ็กซ์เพลน 3

1.2.6 อิเลียด 3

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 ระบบผู้เชี่ยวชาญ 5

2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ 7

2.1.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ 7

2.2 โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ 7

2.2.1 ฐานความรู้ 7

2.2.2 เครื่องอนุมาน 7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

2.2.3 ส่วนการได้มาซึ่งความรู้ 7
2.2.4 ส่วนอธิบาย 7
2.2.5 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ 7
2.3 กระบวนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ 8
2.3.1 การวิเคราะห์ปัญหา 10
2.3.2 การเลือกเครื่องมือ 10
2.3.3 การถอดความรู้ 10
2.3.4 การสร้างต้นแบบ 10
2.3.5 การขยาย การทดสอบ และการปรับปรุงระบบ 11
2.4 การได้มาซึ่งความรู้ 11
2.4.1 การสัมภาษณ์ 11
2.4.2 การสังเกตการทำงานของผู้เชี่ยวชาญ 11
2.4.3 การออกแบบสอบถาม 11
2.4.4 รายงานผู้เชี่ยวชาญ 13
2.5 การแทนความรู้ 14
2.5.1 การแสดงความรู้ด้วยกฎ 14
2.6 กลไกการอนุมาน 16
2.6.1 การอนุมานแบบเดินหน้า 16
2.6.2 การอนุมานแบบย้อนกลับ 16
2.6.3 การหาเหตุผลโดยนิรนัย 16
2.6.4 การหาเหตุผลโดยอุปนัย 16
2.6.5 การหาเหตุผลแบบโมโนโทนิก 17
2.6.6 การหาเหตุผลแบบนอนโมโนโทนิก 17
2.7 ข้อดีของระบบผู้เชี่ยวชาญ 17
2.8 กฎศึกษาสำนึก 17
2.9 ตารางการตัดสินใจ 18
บทที่ 3 โรคธาลัสซีเมีย 19
3.1 ฮีโมโกลบิน 19

หน้า

3.2 ธาลัสซีเมีย 19
3.3 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย.....20
3.4 การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย.....22
3.4.1 เกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัย 24
3.4.2 ผลการวินิจฉัย.....25
บทที่ 4 การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย.....26
4.1 การออกแบบกระบวนการ 27
4.1.1 กระบวนการตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งาน.....28
4.1.2 กระบวนการจัดการข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย.....29
4.1.3 กระบวนการจำแนกผลการวินิจฉัย 30
4.1.4 กระบวนการออกรายงานผลการวินิจฉัย 31
4.1.5 กระบวนการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ 32
4.2 การออกแบบฐานความรู้.....33
4.2.1 การเก็บรวบรวมและตั้งสมมติฐานของเกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยโรค ธาลัสซีเมีย.....33
4.2.2 การสร้างกฎในการวินิจฉัยจากเงื่อนไขเริ่มต้นที่มีอยู่ 34
4.2.3 การออกแบบและสร้างตารางรวบรวมเงื่อนไขการวินิจฉัย 37
4.3 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ 39
4.4 การออกแบบฐานข้อมูล 41
4.4.1 ตาราง.....41
4.4.2 โครงสร้างข้อมูล 42
4.4.3 ความสัมพันธ์ของตาราง 52
4.5 การออกแบบระบบควบคุมความปลอดภัย 54
บทที่ 5 การพัฒนาและทดสอบโปรแกรม.....55
5.1 เครื่องที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม 55
5.1.1 ฮาร์ดแวร์.....55
5.1.2 ซอฟต์แวร์ 55

หน้า

5.2 ผังโครงสร้างโปรแกรม 56
5.2.1 มอดุลการจัดการข้อมูลผู้ป่วย 57
5.2.2 มอดุลการออกรายงาน 57
5.2.3 มอดุลการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ 57
5.2.4 มอดุลการช่วยเหลือ 57
5.2.5 มอดุลการปิดโปรแกรม 57
5.3 ผลการพัฒนาและทดสอบโปรแกรม 58
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 60
6.1 สรุปผลการวิจัย 60
6.2 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย 61
6.3 ข้อเสนอแนะ 61
รายการอ้างอิง 62
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 63

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างคำถามในระบบผู้เชี่ยวชาญอย่างง่ายระบบหนึ่ง....5
ตารางที่ 3.1 ชนิดของฮีโมโกลบินในมนุษย์....20
ตารางที่ 4.1 รูปแบบการแสดงเงื่อนไขของการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย....38
ตารางที่ 4.2 ตารางต่าง ๆ ในฐานข้อมูลธาลัสซีเมีย....41
ตารางที่ 4.3 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Patient_Info1....42
ตารางที่ 4.4 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Patient_Info2....44
ตารางที่ 4.5 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Patiant_Info3....44
ตารางที่ 4.6 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Diagnosis....45
ตารางที่ 4.7 โครงสร้างข้อมูลของตาราง CBC_Data....46
ตารางที่ 4.8 โครงสร้างข้อมูลของตาราง IEF_Data....47
ตารางที่ 4.9 โครงสร้างข้อมูลของตาราง HPLC_Data....48
ตารางที่ 4.10 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Diagnosis_Criteria....48
ตารางที่ 4.11 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Remark1_Criteria....49
ตารางที่ 4.12 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Remark2_Criteria....49
ตารางที่ 4.13 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Criteria_List....50
ตารางที่ 4.14 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Diagnosis_List....50
ตารางที่ 4.15 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Remark1_List....50
ตารางที่ 4.16 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Remark2_List....51
ตารางที่ 4.17 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Staff....51
ตารางที่ 5.1 ผลการเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญกับที่ได้จากแพทย์....58
ตารางที่ 5.2 ผลการเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียที่ได้จากระบบวินิจฉัยกับผลการวินิจฉัยที่ได้จากแพทย์โดยตรง....59

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ 8
รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ 9
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างตารางการตัดสินใจสำหรับการใช้ยา....18
รูปที่ 3.1 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย กรณีที่ 1....21
รูปที่ 3.2 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย กรณีที่ 2....21
รูปที่ 3.3 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย กรณีที่ 3....22
รูปที่ 3.4 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย กรณีที่ 4....22
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียของระบบเดิม....23
รูปที่ 3.6 ภาพรวมของการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียของระบบเดิม....23
รูปที่ 3.7 กระบวนการของการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียระบบเดิม....23
รูปที่ 4.1 ภาพรวมของระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย....27
รูปที่ 4.2 กระบวนการทั้งหมดระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย....28
รูปที่ 4.3 กระบวนการจัดการข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย....29
รูปที่ 4.4 กระบวนการจำแนกผลการวินิจฉัย....30
รูปที่ 4.5 กระบวนการออกรายงานผลการวินิจฉัย....31
รูปที่ 4.6 กระบวนการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ....33
รูปที่ 4.7 กฎแบบศึกษาสำนึกในการวินิจฉัยจากเงื่อนไขเริ่มต้นที่มีอยู่....35
รูปที่ 4.8 กฎแบบศึกษาสำนึกในการวินิจฉัยจากเงื่อนไขเริ่มต้นที่มีอยู่ (ต่อ)....36
รูปที่ 4.9 ขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ได้ตารางสุดท้ายที่แสดงเกณฑ์ที่เหมาะสม....37
รูปที่ 4.10 โครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย....39
รูปที่ 4.11 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของโปรแกรม ThalasDiag 1.0 ส่วนป้อนข้อมูลผู้ป่วย....40
รูปที่ 4.12 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของโปรแกรม ThalasDiag 1.0 ส่วนค้นหาข้อมูลและวินิจฉัย....40
รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูลธาลัสซีเมีย....53
รูปที่ 5.1 ผังโครงสร้างโปรแกรมของระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย....56

บทที่ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคโลหิตจางธาลัสซีเมียเป็นโรคทางกรรมพันธุ์ที่เกิดจากการสร้างฮีโมโกลบินที่ผิดปกติไป ผู้ป่วยที่เป็นโรคนี้จะได้รับกรรมพันธุ์นี้มาจากบิดาและมารดา ทำให้ไม่สามารถสร้างฮีโมโกลบินซึ่งเป็นสารที่จำเป็นสำหรับการขนส่งออกซิเจนของเม็ดโลหิตแดงได้เหมือนคนปกติ เม็ดโลหิตแดงจะมีประสิทธิภาพต่ำ และอายุใช้งานสั้นกว่าธรรมดา โรคธาลัสซีเมียเป็นโรคที่พบมากในประเทศไทย ประมาณว่าในประเทศไทยมีผู้ที่มียีนของฮีโมโกลบินผิดปกติที่เป็นพาหะของโรค ธาลัสซีเมียถึงร้อยละ 40 เฉพาะผู้ที่มีอาการของโรคนี้ชัดเจนมีอยู่ถึง 1 ใน 100 คน [1] [2] ความรุนแรงของโรคธาลัสซีเมียของแต่ละคนไม่เท่ากัน ถึงแม้ในคนที่เป็นโรคนี้เหมือนกัน บางรายแทบไม่มีอาการผิดปกติเลย หรืออาจมีอาการซีดเพียงเล็กน้อย จนถึงบางรายที่มีอาการรุนแรงมากจนถึงขั้นเสียชีวิตตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดา

การรักษาผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียให้หายขาดเป็นไปได้ยากมาก ส่วนใหญ่เป็นไปในลักษณะประคับประคองอาการของโรค ประมาณการณ์ในปีหนึ่งค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาผู้ป่วยธาลัสซีเมียภายในประเทศไทยมีมูลค่าหลายพันล้านบาท [2] ผู้มียีนแฝงของธาลัสซีเมียอาจแต่งงานกันและมีโอกาสที่จะมีบุตรเป็นโรคซึ่งจะทำให้ต้องรับภาระดูแลบุตรที่เป็นโรคไปตลอดซึ่งอาจเป็นปัญหาต่อฐานะครอบครัวและสังคมได้ ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุขจึงได้รณรงค์เพื่อให้ความรู้และตรวจคัดกรองคู่สมรสที่มีความเสี่ยงต่อการมีบุตรเป็นโรคโลหิตจางธาลัสซีเมียห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่มีหน้าที่ในการตรวจคัดกรองหาผู้ที่มียีนแฝงของโรคธาลัสซีเมีย แต่ด้วยปริมาณบุคลากรที่มีไม่เพียงพอต่อภาระงานในการวิเคราะห์ผลดังกล่าวซึ่งต้องการผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์เฉพาะทางจึงทำให้ได้ผลการวินิจฉัยที่ล่าช้ากอรปกับความคลาดเคลื่อนของผลการวินิจฉัยที่อาจเกิดจากความผิดพลาดของผู้วินิจฉัย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จะเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาในดังกล่าวด้วยการพัฒนาระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจากผลการตรวจค่าฮีโมโกลบินจากโลหิตของผู้เข้ารับการตรวจโดยข้อมูลการวินิจฉัยได้มาจากผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียว คือ ผศ. พญ. ปราณี สุจริตจันทร์ แพทย์ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ประจำสาขาโลหิตวิทยา ภาควิชาอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และคณะแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องมาจากในการวิเคราะห์เครื่องมือและเกณฑ์ที่แพทย์แต่ละคนใช้มีความแตกต่างกัน อนึ่งงานวิจัยนี้ไม่ได้มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ที่การเขียนโปรแกรม แต่มุ่งเน้นในการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการวิเคราะห์หาผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญออกมาเป็นกฎที่สามารถเข้าใจได้ง่ายทั้งผู้วิจัยและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเอง

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามามีบทบาทค่อนข้างมากในการวินิจฉัยทางการแพทย์ และงานเหล่านี้ก็มีอิทธิพลอย่างมากต่อการพัฒนาของระบบผู้เชี่ยวชาญในชั้นต่อมา ระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและน่าสนใจมีดังนี้

1.2.1 มัยซิน (MYCIN)

หนึ่งในระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ที่เก่าแก่ที่สุด และเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ต่อมาอีกหลายระบบ มัยซินเป็นระบบที่สามารถวินิจฉัยการติดเชื้อแบคทีเรียบางชนิดได้ โดยการนำข้อมูลผู้ป่วยด้วยวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ที่เป็นมนุษย์ซึ่งก็คือแพทย์ ระบบจะถามถึงข้อมูลภูมิหลังของผู้ป่วยอย่างเช่น อายุและเพศ รวมถึงรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ตัวอย่างโลหิตจากห้องปฏิบัติการ เมื่อสามารถระบุชนิดของเชื้อโรคได้ ระบบจะแสดงรายการการรักษาที่เป็นไปได้ จากนั้นจึงมีการเลือกวิธีการรักษาที่เหมาะสมที่สุดกับผู้ป่วยรายนั้นต่อไป ความรู้ของมัยซินใช้วิธีการลงรหัสเป็นกฎ IF-THEN ซึ่งมีกฎต่าง ๆ ประมาณ 500 กฎ มัยซินเป็นระบบที่มีฐานความรู้ เครื่องอนุมาน และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่แจ่มชัด รวมทั้งยังมีการแสดงค่าความไม่แน่นอนของข้อสรุปที่แสดงออกมาด้วย นอกไปจากนั้นแล้วระบบนี้ยังเป็นระบบที่แสดงให้เห็นว่าฐานความรู้สามารถออกจากเครื่องอนุมานได้ มัยซินที่ไม่มีฐานความรู้ประกอบอยู่เป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า อีมัยซิน (EMYCIN) ซึ่งเป็นเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญระบบแรก

1.2.2 วีเอ็ม (VM: The Ventilator Manager)

วีเอ็มเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการเฝ้าสังเกตผู้ป่วยหลังจากการผ่าตัดหัวใจ ระบบนี้พัฒนาขึ้นโดยมีอิทธิพลมาจากระบบมัยซิน โดยปกติผู้ป่วยที่พักอยู่ในหอพยาบาลพิเศษหลังจากการผ่าตัดหัวใจจำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ ข้อมูลเกี่ยวกับภาวะของผู้ป่วยมากกว่า 30 ค่า จะส่งไปยังวีเอ็มโดยระบบวัดค่าโดยจะมีการวัดค่าต่าง ๆ ทุก 2-10 นาที ขึ้นอยู่กับภาวะของผู้ป่วย และยิ่งถี่ขึ้นในกรณีที่วิกฤติมากขึ้น งานของระบบวีเอ็มมีขั้นตอนพื้นฐาน 5 ขั้น คือ การตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการวัดค่า การรู้จำเหตุการณ์และแนะนำการกระทำระยะสั้น การสรุปภาวะของผู้ป่วย การพิจารณาเป้าหมายและแนะนำการรักษาระยะยาว การประเมินและการคาดการณ์เกี่ยวกับภาวะของผู้ป่วยล่วงหน้า ระบบวีเอ็มมีความแตกต่างจากระบบมัยซินตรงที่ระบบวีเอ็มพยายามลดการโต้ตอบกับแพทย์ให้มากที่สุด ขณะที่มัยซินได้รับการออกแบบมาเป็นโปรแกรมให้คำปรึกษาแบบโต้ตอบ ทั้งนี้เนื่องจากวีเอ็มเป็นระบบเวลาจริง

1.2.3 ไกดอน (GUIDON)

ระบบผู้เชี่ยวชาญอีกระบบหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กับมัยซิน คือ ไกดอน ระบบนี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนซึ่งพัฒนาโดยนักวิจัยของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ไกดอนเป็นระบบที่พัฒนาส่วนการอธิบายของมัยซินต่อจากเดิมเพื่อหวังว่าจะสามารถใช้สอนนักศึกษาแพทย์ในการวินิจฉัยการการติดเชื้อในโลหิต แต่ส่วนการอธิบายและลักษณะของมัยซินไม่เหมาะสมกับมุมมองทางด้านการสอนเท่าที่ควร เนื่องจากกลไกการวินิจฉัยของมัยซินไม่สอดคล้องกับวิธีการคิดของมนุษย์ อีกทั้งความรู้เกี่ยวโรคติดเชื้อกับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกลวิธีในการวินิจฉัยยังมีการรวมเข้าไว้ด้วยกันในฐานความรู้ของมัยซิน จึงมีการดัดแปลงมัยซินใหม่ให้มีลักษณะไปทางการสอนซึ่งเรียกระบบใหม่นี้ว่า นีโอมัยซิน (NEO-MYCIN) ไกดอนจะใช้ฐานความรู้ของนีโอมัยซินเพื่อแสดงความรู้ทางการแพทย์ และฐานความรู้ของตัวเองเพื่อแสดงความรู้ในการสอน

1.2.4 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการแพทย์ทางไกลโดยอาศัยความชำนาญหลายทาง [6]

เป็นงานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายในการจัดการความชำนาญที่มาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจากหลากหลายประเทศเพื่อที่จะนำมาสร้างเป็นระบบสนับสนุนการวินิจฉัยทางการแพทย์ โดยอาศัยข้อมูลทางสถิติ รวมทั้งมีการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ในกรณีที่ต้องการความเชี่ยวชาญจากหลายแหล่งทั้งจากฐานข้อมูลและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญมาประกอบกันเพื่อให้ได้ผลการวินิจฉัยที่ถูกต้องชัดเจนยิ่งขึ้น

1.2.5 ดีเอ็กซ์เพลน (DXplain) [4]

ดีเอ็กซ์เพลนก็เป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจทางการแพทย์อีกตัวหนึ่งซึ่งมีฐานข้อมูลของอาการกว่า 5,000 รายการ ที่สัมพันธ์กับโรคกว่า 2,000 ชนิด รวมถึงโรคธาลัสซีเมีย เครื่องมือนี้มีทั้งที่เป็นระบบเบ็ดเสร็จในตัว และเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต ดีเอ็กซ์เพลนเปรียบเสมือนทั้งตำราแพทย์อิเล็กทรอนิกส์และระบบอ้างอิงทางการแพทย์ และมักใช้เพื่อการศึกษาทางคลินิก มากกว่าที่จะใช้สำหรับทำการวินิจฉัยแทนแพทย์

1.2.6 อิเลียด (Iliad)

เป็นเครื่องมือการวินิจฉัยทางการแพทย์ที่ใช้สอนในวิทยาลัยแพทย์ และใช้ปรึกษาให้คำแนะนำในโรงพยาบาล โดยอ้างอิงทั้งจากตำราทางการแพทย์ ความรู้ทางการแพทย์ และข้อมูลทางสถิติ เครื่องมือนี้นอกจากจะครอบคลุมโรคต่าง ๆ หลายโรครวมถึงโรคธาลัสซีเมียแล้วยังรายงานอาการอื่นที่อาจปรากฏในโรคที่วินิจฉัยออกมาด้วย ข้อเสียของเครื่องนี้ คือ ใช้งานยุ่งยากและเสียเวลาเนื่องจากผู้ใช้จำเป็นต้องเลือกข้อมูลทีละขั้นในลักษณะคล้ายแบบสอบถาม เหมาะสำหรับการนำไปใช้เพื่อศึกษามากกว่าการนำไปใช้งานจริง และฐานความรู้ที่รวบรวมไว้ก็ยังไม่สมบูรณ์ รวมถึงการวินิจฉัยที่ได้ก็มักจะเป็นสิ่งที่รู้ดีอยู่แล้ว หรือไม่ก็ให้ผลที่ยังคงคลุมเครืออยู่ไม่ต่างอะไรกับสิ่งที่ผู้ใช้รู้สึกอยู่ก่อนแล้ว

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ในการวิเคราะห์หาผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญมาสรุปเป็นกฎที่ชัดเจน ทั้งผู้วิจัยและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถเข้าใจได้ง่าย
2) เพื่อให้ได้โปรแกรมที่ช่วยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น รวมทั้งให้ผลที่ถูกต้อง ยอมรับได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1) พัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียโดยใช้ข้อมูลจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญซึ่งคือ ผศ. พญ. ปราณี สุจริตจันทร์ เพียงท่านเดียว
2) กรณีศึกษาที่ใช้ในการเปรียบเทียบคำวินิจฉัยในขั้นตอนการพัฒนามีอย่างน้อย 3,000 ระเบียน โดยเป็นข้อมูลการวินิจฉัยที่ได้จากห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
3) ทดสอบความถูกต้องกับกรณีศึกษาอย่างน้อย 3,000 ระเบียน (คนละชุดกับข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนา) โดยเป็นข้อมูลการวินิจฉัยที่ได้จากห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
4) เกณฑ์การพิจารณาคำวินิจฉัยสามารถปรับปรุง แก้ไขได้จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่มีสิทธิ์

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับโรคธาลัสซีเมีย และการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย
2) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการวินิจฉัยทางการแพทย์
3) ศึกษาหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และเขียนตารางแสดงเงื่อนไขของผลการวินิจฉัยในแต่ละกรณี
4) ออกแบบและสร้างฐานข้อมูล
5) ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบไว้
6) ทดสอบ แก้ไข และปรับปรุงโปรแกรมที่พัฒนา
7) วิเคราะห์ผลการวิจัย
8) สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้เครื่องมือที่ช่วยให้การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว และแน่นอนมากยิ่งขึ้น สามารถนำกระบวนความรู้ทางคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการแพทย์ไทย
2) สามารถนำกระบวนวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องมือช่วยวินิจฉัยโรคชนิดอื่น ๆ อีกต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

2.1.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

ระบบผู้เชี่ยวชาญหรือที่บางครั้งเรียกว่า ระบบฐานความรู้ (knowledge-based system) เป็นสาขาย่อยของปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) โดยการนำความรู้ทางด้านปัญญาประดิษฐ์มาผนวกเข้ากับภาษาหรือเครื่องมือที่ถูกสร้างให้ใกล้เคียงกับตรรกะของมนุษย์ ทำให้สามารถจำลองความเชี่ยวชาญของมนุษย์ในขอบเขตปัญหาที่สนใจได้ ความสำเร็จของระบบจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูลและความรู้ที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ การโปรแกรมแบบอิงกฎเป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้กันมากในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการโปรแกรมแบบนี้ กฎจะถูกใช้เพื่อแสดงวิทยาการศึกษาสำนึก (heuristics) ซึ่งระบุการกระทำในสถานการณ์ที่กำหนด กฎกฎหนึ่งจะประกอบด้วยส่วนของ *if* และส่วนของ *then* ส่วนของ *if* จะเป็นชุดของรูปแบบที่ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขซึ่งทำให้กฎถูกใช้งาน ระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้กลไกที่เรียกว่า เครื่องอนุมาน (inference engine) จับคู่ข้อมูลกับรูปแบบอัตโนมัติและกำหนดกฎที่จะถูกใช้ ส่วนของ *then* จะเป็นชุดของการทำงานที่จะถูกเรียกเมื่อกฎถูกใช้ เครื่องอนุมานจะเลือกกฎและการกระทำของกฎที่ถูกเลือกจะถูกเรียกขึ้นมาทำงาน [8] เฮย์ รอธ ได้ระบุถึงคุณลักษณะที่สำคัญของระบบผู้เชี่ยวชาญ 7 ประการ

1) สามารถแก้ปัญหาที่ยากได้เท่ากับหรือดีกว่าผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์
2) ให้เหตุผลด้วยวิธีศึกษาสำนึก
3) จัดการและให้เหตุผลเกี่ยวกับการอธิบายเป็นสัญลักษณ์
4) สามารถทำงานกับข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนโดยใช้กฎการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน
5) สามารถพิจารณาสมมติฐานที่ขัดแย้งกันได้อย่างพร้อมกัน
6) สามารถอธิบายได้ว่าทำไมถึงต้องถามคำถามเช่นนั้น
7) สามารถอธิบายเหตุผลสนับสนุนข้อสรุปที่ให้ออกมาได้

ตารางที่ 2.1 เป็นตัวอย่างคำถามของระบบผู้เชี่ยวชาญอย่างง่ายระบบหนึ่งซึ่งให้คำแนะนำในการเลือกไวน์สำหรับมื้ออาหาร

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างคำถามในระบบผู้เชี่ยวชาญอย่างง่ายระบบหนึ่งซึ่งให้คำแนะนำในการเลือกไวน์

ยินดีต้อนรับสู่ผู้ให้คำแนะนำเรื่องไวน์ ผมสามารถช่วยคุณเลือกไวน์ที่ดีที่สุดสำหรับมื้ออาหารของคุณ   ตอบคำถามเป็นคำเดี่ยวจากรายการที่มี หรือไม่ก็เป็นคำเดี่ยวแล้วตามด้วยความ

แน่นอนในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 1 เช่น แดง ความแน่นอน 0.7

อาหารจานหลักเป็นเนื้อปลา เนื้อสัตว์ใหญ่ หรือเนื้อสัตว์ปีก

> เนื้อสัตว์ใหญ่

เนื้อสัตว์ใหญ่เป็นเนื้อชนิดใด: เนื้อหมู เนื้อลูกวัว เนื้อแกะ เป็นต้น

> เนื้อลูกวัว

ซอสที่รับประทานกับอาหารจานหลักเป็นชนิดใด: มะเขือเทศ ครีม หรือเครื่องเทศ

> ครีม

ซอสมีรสหวานหรือเปรี้ยว

> <*ผู้ใช้ไม่ได้ระบุคำตอบ*>

คุณชอบไวน์แดงหรือไวน์ขาวมากกว่ากัน

> ไวน์แดง ความแน่นอน 0.6

คุณชอบไวน์ที่มีรสหวานแค่ไหน: น้อย ปานกลาง หวาน

> ปานกลาง

อาหารมีรสเป็นอย่างไร: อ่อน ปานกลาง จัด

> อ่อน

คุณต้องการจะได้ไวน์ที่มีความแรงแค่ไหน: อ่อน ปานกลาง แรง

> ปานกลาง

ผมขอแนะนำไวน์รีสลิงแก่คุณ (ความแน่นอน 0.4)

คุณต้องการให้แนะนำชนิดอื่นอีกไหม (ช (ใช่)/ม (ไม่))

> ช

ผมขอแนะนำไวน์โซฟแก่คุณ (ความแน่นอน 0.4)

คุณต้องการให้แนะนำชนิดอื่นอีกไหม (ช (ใช่)/ม (ไม่))

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

> ม

การให้คำแนะนำเสร็จสิ้น

2.2 โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.2.1 ฐานความรู้ (Knowledge Base)

เปรียบเสมือนกับข้อมูลในซอฟต์แวร์ธรรมดาหรือฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศ เป็นส่วนที่ใช้เก็บความรู้ทุกประเภท ทั้งความรู้ที่ได้จากตำราหรือความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ ปัญหาหลักในการสร้างฐานความรู้ก็คือ การเลือกวิธีการแสดงความรู้หรือโครงสร้างสำหรับเก็บความรู้ที่เหมาะสม

2.2.2 เครื่องอนุมาน (Inference Engine)

เปรียบได้กับขั้นตอนวิธี (Algorithm) เป็นส่วนที่ควบคุมการใช้ความรู้ในฐานความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.3 ส่วนการได้มาซึ่งความรู้ (Knowledge Acquisition Subsystem)

เป็นส่วนของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยในการดึงเอาความรู้จากตำราหรือฐานข้อมูล และจากผู้เชี่ยวชาญ การดึงเอาความรู้จากตำราหรือฐานข้อมูลเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก แต่สิ่งที่ยากคือการดึงเอาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญซึ่งจำเป็นจะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย หรือไม่ก็ทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในบางส่วนได้

2.2.4 ส่วนอธิบาย (Explanation Subsystem)

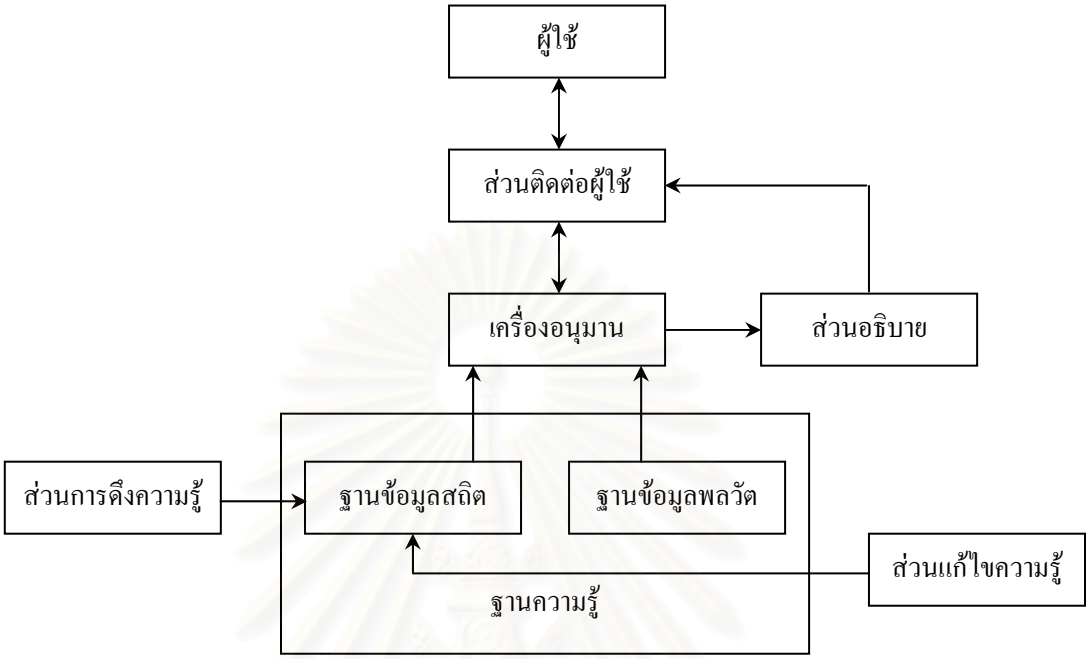
ทำหน้าที่อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการวินิจฉัยต่อผู้ใช้ว่าข้อสรุปหรือคำตอบนั้นได้มาอย่างไร และทำไม

2.2.5 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface)

เป็นส่วนที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับระบบเพื่อทำให้การสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับระบบเป็นไปอย่างราบรื่น

ในระบบผู้เชี่ยวชาญบางระบบอาจไม่มีส่วนประกอบครบทั้ง 5 ส่วน แต่ที่ขาดไม่ได้คือฐานความรู้และเครื่องอนุมาน ส่วนที่ใช้เก็บความรู้และส่วนที่ทำหน้าที่แก้ปัญหาไม่จำเป็นจะต้องสร้างขึ้นมาพร้อมกัน ดังนั้นในปัจจุบัน ระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไปจึงออกแบบมาเฉพาะส่วนที่เป็นเครื่องอนุมาน โดยเว้น

ฐานความรู้เอาไว้ให้ผู้ใช้สามารถพัฒนาต่อได้เอง เรียกระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีลักษณะเช่นนี้ว่า เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) หรือเครื่องมือพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Building Tool)



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.3 กระบวนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

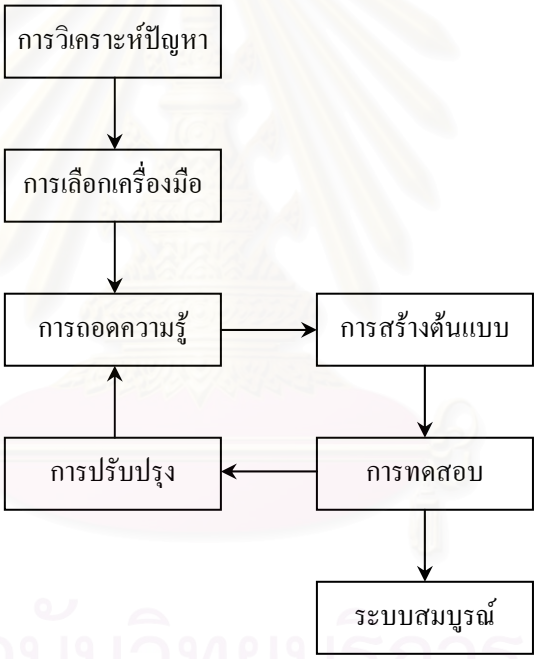
การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญมีความยุ่งยากและสลับซับซ้อน ในการพัฒนาระบบทางด้านโปรแกรมนั้นผู้พัฒนานอกจากจะต้องมีความรู้ในเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ของปัญญาประดิษฐ์แล้ว ยังจะต้องมีความรู้ความชำนาญในเรื่องที่จะสร้างเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นอีกด้วย การใส่ความรู้ให้กับระบบหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า *การแสดงความรู้* (Knowledge representation) เป็นขั้นตอนที่มีความซับซ้อนพอสมควร และเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากในระบบผู้เชี่ยวชาญ จึงมักมีการเรียกขั้นตอนในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญว่า *วิศวกรรมความรู้* (knowledge engineering) ผู้ที่ทำหน้าที่แสดงความรู้ หรือ*วิศวกรความรู้* (knowledge engineering) จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการแสดงความรู้ และความรู้เรื่องที่จะใส่ให้กับระบบ หน้าที่ที่สำคัญของวิศวกรความรู้สามารถจำแนกได้ดังนี้

1) <u>การถอดความรู้</u> (knowledge extraction) คือ การที่วิศวกรความรู้ทำหน้าที่เรียนรู้ และทำความเข้าใจความรู้ที่จะนำเข้าสู่ระบบจากแหล่งความรู้

2) <u>การแปลงความรู้</u> (knowledge transformation) คือ การที่วิศวกรความรู้นำความรู้ที่ได้มาจากการถอดความรู้มาจัดให้เป็นระบบที่เหมาะสม และบรรจุลงในระบบ

3) <u>การจัดการความรู้</u> (knowledge management) คือ การที่วิศวกรความรู้ตรวจสอบ และบำรุงรักษาฐานความรู้

กระบวนการดังกล่าวอาจเรียกได้ว่า *การได้มาซึ่งความรู้* (Knowledge acquisition) ปัจจุบันกระบวนการได้มาซึ่งความรู้รับการพัฒนาไปมาก ระบบซอฟต์แวร์ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาทดแทนการทำงานของวิศวกรความรู้ซึ่งระบบซอฟต์แวร์นี้จะต้องมีระบบการเรียนรู้ (Learning) เพื่อทำหน้าที่ถอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ แต่วิศวกรความรู้ก็ยังมีความจำเป็นต้องมีในหลายกรณี การพัฒนาระบบที่ต้องอาศัยวิศวกรความรู้มีกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากรูปที่ 2.2 เป็นขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งเริ่มต้นด้วย การวิเคราะห์ปัญหา ตามด้วยการเลือกเครื่องมือ จากนั้นเป็นกระบวนการถอดความรู้ การสร้างระบบต้นแบบ แล้วจึงทำการทดสอบ ถ้าหากระบบต้นแบบที่ได้นั้นยังไม่ถูกต้อง ต้นแบบนี้จะต้องมีการปรับปรุงใหม่ โดยเริ่มต้นจากการถอดความรู้ การปรับปรุงระบบต้นแบบ และทดสอบใหม่จนกระทั่งได้ต้นแบบที่ถูกต้อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.1 การวิเคราะห์ปัญหา

การวิเคราะห์ปัญหาของระบบผู้เชี่ยวชาญ ผู้พัฒนาระบบจำเป็นจะต้องทำความเข้าใจปัญหาให้ดีเสียก่อน สิ่งสำคัญที่ควรพิจารณาในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาคือ ความจำเป็นหรือความเหมาะสมของการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ การจัดขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหา และการกำหนดรูปแบบของการให้คำปรึกษา การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญอาจไม่ใช่ทางออกในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เสมอไป ปัญหาบางชนิดเหมาะที่จะใช้คณิตศาสตร์ ปัญหาบางชนิดเหมาะที่จะใช้สูตรสำเร็จ แต่ปัญหาที่เหมาะที่จะใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญคือปัญหาที่ต้องอาศัยวิธีศึกษาสำนึก (Heuristics) ในการกำหนดว่าปัญหาใดที่เหมาะกับการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ อาจอาศัยหลักการข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้มาช่วยในการพิจารณา

- ปัญหาเหล่านั้นต้องเป็นปัญหาที่ไร้โครงสร้าง คือ ไม่อาจแก้ไขได้ด้วยสูตรสำเร็จหรือคณิตศาสตร์ แต่ต้องอาศัยวิธีศึกษาสำนึก
- ปัญหาเกี่ยวข้องกับการวินิจฉัย (Inference) หรือการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)
- ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่ไม่แน่นอน
- ความรู้ในการแก้ปัญหาสามารถจัดให้อยู่ในโครงสร้างของ *if-then* ได้

2.3.2 การเลือกเครื่องมือ

ปัจจุบันมีเครื่องมือที่ใช้เพื่อช่วยในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system building tools) ซึ่งส่วนใหญ่แล้วถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการค้า และมีลักษณะพิเศษในการใช้งานที่ต่างกัน โดยมากแล้วจะพิจารณาความสามารถของการแสดงความรู้ เครื่องอนุมาน การติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ และการติดต่อกับผู้ใช้ นอกจากนี้แล้วในบางครั้งก็อาจไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือเฉพาะสำหรับใช้พัฒนาระบบก็ได้

2.3.3 การถอดความรู้

กระบวนการถอดความรู้หมายถึงกระบวนการที่ผู้พัฒนาระบบเรียนรู้และทำความเข้าใจกับความรู้ที่จะนำมาพัฒนาเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการเรียนรู้และทำความเข้าใจกับความรู้นั้น ผู้พัฒนาสามารถหาได้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ หนังสือ เป็นต้น แต่ผู้พัฒนาระบบยังต้องมีการกำหนดขอบเขตของการสร้างความรู้นั้นด้วย ในทางทฤษฎีแล้วเราสามารถที่จะใช้วิธีการใดแสดงความรู้ก็ได้ ตราบใดที่วิธีการนั้นสามารถแสดงความรู้ได้อย่างครบถ้วน

2.3.4 การสร้างต้นแบบ

ในการสร้างต้นแบบ ผู้พัฒนาควรมีการร่างแนวความคิดของความรู้ทั้งหมดที่เราจะสร้างอย่างคร่าว ๆ เสียก่อนโดยเริ่มต้นจาก

- เป้าหมาย (goal) ที่ชัดเจน นั่นคือการกำหนดจุดมุ่งหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ หรือคำตอบของการให้คำปรึกษาว่าจะเป็นไปในรูปแบบใด
- การกำหนดการไหลของปัญหาทั้งหมด ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการแสดงความรู้ การแสดงความรู้ต้องจัดลำดับของขั้นตอนที่จำเป็นให้ออกมาอย่างชัดเจน

ในการสร้างต้นแบบเป็นการแสดงความรู้เฉพาะส่วนขึ้นมาโดยการจำกัดขอบเขตของความรู้ลง การสร้างระบบต้นแบบมีจุดประสงค์เพื่อหาความเป็นไปได้ของการสร้างระบบ และหาหนทางในการแก้ไขปัญหาก่อนที่จะสร้างระบบจริงขึ้นมา ดังนั้นระบบต้นแบบที่สร้างขึ้นนี้จึงควรมีลักษณะการทำงานที่เหมือนจริงเพียงแต่จำกัดขอบเขตของการแก้ไขปัญหาให้แคบลง

2.3.5 การขยาย การทดสอบ และการปรับปรุงระบบ

การขยายระบบทำได้โดยการนำต้นแบบที่ได้มาเพิ่มองค์ประกอบต่าง ๆ จนกระทั่งได้ระบบที่สมบูรณ์ตามที่ได้วางแผนไว้ การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่ก่อนที่จะมีการขยายระบบต้นแบบจะต้องมีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรความรู้อย่างละเอียดด้วยเงื่อนไขต่าง ๆ ที่วางไว้ในการสร้างระบบต้นแบบมาทดสอบ ถ้าหากว่าระบบต้นแบบมีความคลาดเคลื่อนจากที่ได้วางเอาไว้ ก็ต้องกลับไปทำการออกแบบระบบต้นแบบใหม่ เงื่อนไขบางอย่างที่ไม่ได้กำหนดไว้ในการสร้างระบบต้นแบบก็จะนำมาตรวจสอบไม่ได้ เมื่อระบบสร้างเสร็จแล้วยังต้องมีการประเมินผลด้วยว่าระบบที่ได้นี้เป็นเป็นไปตามความต้องการของผู้ออกแบบระบบหรือไม่ ในการตรวจสอบผู้ตรวจสอบจะต้องมีผู้เชี่ยวชาญมาช่วยให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด วิศวกรความรู้จะต้องตรวจสอบเงื่อนไขต่าง ๆ ของการอนุมานให้ครบถ้วน และผู้เชี่ยวชาญจะต้องตรวจสอบความรู้ทุกอย่างที่มีอยู่ในระบบว่าตรงกับความจริงหรือไม่ ถ้าหากเกิดความผิดพลาดขึ้น วิศวกรความรู้จะต้องเป็นผู้แก้ไขกฎหรือข้อมูลต่าง ๆ ในฐานความรู้ ในส่วนของการบำรุงรักษา ความรู้ที่ใส่เข้าไปในระบบย่อมจะต้องมีความล้าสมัย มีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเพิ่มเติม และปรับปรุงความรู้อยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญมีความทันสมัยอยู่เสมอ

2.4 การได้มาซึ่งความรู้ (Knowledge Acquisition)

การดึงความรู้เป็นกระบวนการในการสกัดและเรียบเรียงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาใช้ในระบบปัญญาประดิษฐ์ ตัวอย่างของความรู้ที่กล่าวถึง ได้แก่ การบรรยายรายการของสิ่งต่าง ๆ การระบุความสัมพันธ์ และการอธิบายวิธีการต่าง ๆ การดึงความรู้ไม่เพียงแต่จะเกี่ยวข้องกับวิศวกรความรู้และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ยังรวมถึงระบบคอมพิวเตอร์อีกด้วย

วิธีการดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่สำคัญและใช้กันมากมี 5 วิธี ได้แก่

2.4.1 <u>การสัมภาษณ์</u> (Interviews)

การดึงความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนจากผู้เชี่ยวชาญไปวิศวกรความรู้ และจากวิศวกรความรู้ไปฐานความรู้ วิศวกรความรู้จึงมีหน้าที่เหมือนตัวกรองที่ช่วยแปลแนวความคิดของผู้เชี่ยวชาญไปเป็นกฎศึกษาสำนึกหรือรูปแบบอื่น การสัมภาษณ์อาจดูเหมือนเป็นกระบวนการที่เรียบง่าย แต่จริงแล้วเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมาก การสื่อสารกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับวิศวกรความรู้มีปัญหาที่สำคัญอยู่ 2 ประการคือ

- สื่อสารคนละภาษากัน
- วิศวกรความรู้มักไม่เข้าใจในขอบเขตความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

การสัมภาษณ์มีประโยชน์อย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการค้นและดึงความรู้เบื้องต้น เพื่อให้ได้การประมาณโครงสร้าง กฎ และการควบคุมขั้นต้น โดยสามารถแบ่งการสัมภาษณ์ในการดึงความรู้ได้ 2 วิธี คือ

2.4.1.1 การสัมภาษณ์แบบไร้โครงสร้าง (Unstructured Interviews)

เป็นการสัมภาษณ์ที่วิศวกรความรู้จะให้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำเกี่ยวกับแนวความคิด ศัพท์ที่เกี่ยวข้อง และความคิดเห็น บทบาทที่สำคัญของวิศวกรความรู้ก็คือ บันทึกคำพูดของผู้เชี่ยวชาญและพยายามกระตุ้นให้ผู้เชี่ยวชาญขยายจุดที่น่าสนใจให้ชัดเจนยิ่งขึ้น การสัมภาษณ์แบบไร้โครงสร้างนี้จะช่วยให้เราได้ทราบถึงขอบเขตของปัญหาได้ อย่างไรก็ดีจากประสบการณ์พบว่าการสัมภาษณ์แบบนี้อาจใช้ไม่ได้ผล ทั้งนี้เนื่องจากสำหรับปัญหาที่มีขนาดเล็ก ไม่ซับซ้อน วิธีการนี้อาจให้ข้อมูลได้ดีพอ แต่สำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ และมีความซับซ้อนมากขึ้น วิศวกรความรู้ควรต้องมีความรู้ภูมิหลังที่ดีเพียงพอ จึงจะสามารถตามผู้เชี่ยวชาญได้ทัน

2.4.1.2 การสัมภาษณ์แบบปลายเปิด (Open-Ended Interviews)

เป็นการตั้งสมมติฐานวิศวกรความรู้มีความรู้ภูมิหลังมาก่อนแล้ว วิธีการนี้วิศวกรความรู้จะเป็นผู้ที่คอยควบคุมทิศทางการสัมภาษณ์โดยการถามคำถามที่เกี่ยวข้องบางคำถาม แล้วปล่อยให้ผู้เชี่ยวชาญโต้ตอบและอธิบายอย่างละเอียดตามความจำเป็น คำถามอย่างเช่น “อะไรเป็นงานที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับคุณ”

2.4.2 <u>การสังเกตการทำงานของผู้เชี่ยวชาญ</u>

วิศวกรความรู้สามารถสามารถเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญโดยผ่านซึมซับ ถ้าการสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ดีในการอธิบายงานของผู้เชี่ยวชาญ และรวดเร็วกว่าการสังเกตในการดึงความรู้

ไม่มีผู้เชี่ยวชาญคนใดที่จะอนุญาตให้วิศวกรความรู้สังเกตการทำงานของตนอย่างใกล้ชิดได้ตลอดเวลา แต่อาจมีการนัดหมายเพื่อติดตามงานที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาระบบและจดบันทึก ถึงแม้ว่าขั้นตอนที่ผ่านมาจะเก็บข้อมูลการทำงานได้ครบถ้วนแล้ว แต่การทำงานในขั้นตอนนี้ก็ยังมีประโยชน์มากเนื่องจากช่วยให้เราได้สามารถขัดเกลาข้อมูลที่ได้มาจากขั้นตอนที่ผ่านมาได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ประโยชน์ที่สำคัญในขั้นตอนการสังเกตการทำงาน คือ โดยปกติแล้วผู้เชี่ยวชาญมักจะอธิบายไม่ได้ดีเท่าลงมือทำ ส่วนใหญ่แล้วสิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญมักพูดในการให้สัมภาษณ์คือ ลักษณะของงาน สิ่งที่คิดว่าตนกำลังทำ และสิ่งที่ตนต้องการจะทำ นั่นก็คือ เขาอาจให้ข้อมูลทุกอย่างยกเว้นข้อมูลของสิ่งที่เขาได้ทำจริง ๆ

2.4.3 <u>การออกแบบสอบถาม</u>

แบบสอบถามไม่ว่าจะเป็นแบบปลายเปิด คำตอบสั้น หรือคำตอบบังคับต่างมีประโยชน์ในกรณีที่แตกต่างกัน

2.4.3.1 แบบสอบถามแบบปลายเปิด

เหมาะกับการเก็บข้อมูลในกรณีที่ผู้ผู้เชี่ยวชาญมีเวลาและมีความสนใจมากพอ ความรู้หรือข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลกว้าง ๆ

2.4.3.2 แบบสอบถามแบบคำตอบสั้น

เหมาะกับการเก็บข้อมูลในกรณีที่ข้อมูลนั้นมีคำตอบที่มีขอบเขตไม่กว้าง เช่น สี หรือ รูปร่างของวัตถุ และไม่ต้องการรายละเอียดของคำตอบมากนัก

2.4.3.3 แบบสอบถามแบบบังคับตอบ

เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นรายการของคำตอบให้เลือกตอบ หรือแค่ตอบว่าใช่หรือไม่ ข้อดีของแบบสอบถามลักษณะนี้คือ ตรงไปตรงมา และเสียเวลาในการคิดหาคำตอบนัก แต่วิศวกรความรู้ก็จำเป็นที่จะต้องออกแบบแบบสอบถามให้ครอบคลุมข้อมูลที่ต้องการทั้งหมดด้วย

2.4.4 <u>รายงานผู้เชี่ยวชาญ</u>

เป็นการเขียนสรุปในเรื่องพฤติกรรมการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญเอง ในอดีตรายงานของผู้เชี่ยวชาญเป็นวิธีการที่นิยมกันในการดึงความรู้ แม้ว่าการใช้จะลดลงในบรรดานักพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ รายงานผู้เชี่ยวชาญสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

ผู้เชี่ยวชาญจะเขียนรายงานอย่างง่าย ๆ เกี่ยวกับวิธีการในการปฏิบัติงานชิ้นนั้น ๆ กลวิธีและกฎในการแก้ไขปัญหา ข้อมูลที่ต้องการสำหรับงานชิ้นนั้น และลักษณะของผลลัพธ์ที่จะออกมา หลังจากนั้นจึงเป็นหน้าที่ของวิศวกรความรู้ที่จะตีความและวิเคราะห์รายงานของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ความรู้รู้ที่มีความจำเป็นต้องใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

อย่างไรก็ดีรายงานผู้เชี่ยวชาญอาจมีปัญหาบางประการ คือ

- ผู้เชี่ยวชาญต้องมีทักษะของการเป็นวิศวกรความรู้ที่ดี ทั้ง ๆ ที่ไม่ได้มีการฝึกฝนการเป็นวิศวกรความรู้ที่เพียงพอ
- รายงานผู้เชี่ยวชาญมีแนวโน้มที่จะมีความลำเอียง โดยรายงานอาจมีความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องวิธีการที่ “ควรจะทำ” มากกว่า “ได้ทำจริง”
- ผู้เชี่ยวชาญมักจะบรรยายความคิดและกลวิธีใหม่และยังไม่ได้ทดสอบ
- ผู้เชี่ยวชาญมักไม่มีเวลาเพียงพอ เมื่อเขียนรายงานไปเรื่อย ๆ คุณภาพของข้อมูลก็อาจลดลงเรื่อย ๆ
- ผู้เชี่ยวชาญต้องมีความสามารถในการเขียนแผนภาพการไหลของงาน หรือวิธีการเขียนแบบอื่นที่ใช้แทนกันได้

2.5 การแทนความรู้ (Knowledge Representation)

เมื่อเราพบปัญหาที่มีลักษณะพิเศษ หรือปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน เราก็มักจะสามารถปรับตัวเพื่อแก้ไขปัญหานั้นได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากมนุษย์มีพื้นฐานความความรู้ทั้งทางตรง และทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น เช่นเดียวกับการสร้างโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นและสามารถแก้ไขปัญหาที่มีความสลับซับซ้อนได้อย่างเช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ นอกจากจะต้องประกอบด้วยขั้นตอนวิธีที่ดีแล้ว ยังต้องประกอบด้วย *ความรู้* ที่ใช้เป็นข้อมูลในการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบ ความรู้มีอยู่มากมายหลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ในสมองของมนุษย์นั้นมีความสลับซับซ้อนมาก ถึงแม้ว่าเราจะไม่ทราบได้ว่าความรู้ที่บรรจุอยู่ในสมองมีรูปแบบหรือโครงสร้างแบบใด แต่เมื่อเราต้องการจะให้คอมพิวเตอร์สามารถใช้ความรู้นั้นได้ เราก็จำเป็นที่จะจัดการความรู้นั้นให้อยู่ในรูปแบบหรือโครงสร้างที่เหมาะสม และบันทึกลงไปในคอมพิวเตอร์ ลักษณะเช่นนี้เราเรียกว่า *การแทนความรู้* การแทนความรู้เป็นหัวใจที่สำคัญของระบบฐานความรู้ทั้งหลาย และมีความสัมพันธ์กับการอนุมาน การได้มา และการจัดการความรู้อย่างมาก ความรู้มีหลายรูปแบบ แต่พอจะแยกเป็นประเภทหลัก ๆ ได้ดังนี้

1) ความรู้ที่บอกความจริง ลักษณะ หรือคุณสมบัติ (Declarative Knowledge) เช่น ที่ดินผืนนี้กว้าง 100 ตารางวา
2) ความรู้ที่บอกความสัมพันธ์ (Knowledge) เช่น แขนเป็นอวัยวะส่วนหนึ่งของมนุษย์
3) ความรู้ที่บอกขั้นตอนหรือวิธีการ (Task-level Knowledge) เช่น ถ้าห้องมีอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ให้ปิดเครื่อง
4) ความรู้ที่เกี่ยวกับความรู้ (Meta-level Knowledge) เช่น ความรู้ที่เกี่ยวกับคุณลักษณะของความรู้อื่น

การแสดงความรู้ที่ดีต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- มีสมรรถภาพในการแสดงความรู้ต่าง ๆ ได้ดี
- มีความสามารถในการแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ
- สามารถจัดการได้ง่าย
- สามารถเข้าใจได้ง่าย

การแสดงความรู้มีหลายรูปแบบแต่ที่เป็นที่รู้จักกันมาก และใช้กันมากในปัจจุบัน ได้แก่

1) การแสดงความรู้โดยใช้กฎ (Rule-based Knowledge Representation)
2) การแสดงความรู้โดยใช้ตรรกวิทยา (Semantic-network Knowledge Representation)
3) การแสดงความรู้โดยใช้ข่ายความหมาย (Semantic-network Knowledge Representation)
4) การแสดงความรู้โดยใช้กรอบ (Frame Knowledge Representation)

ในที่นี้จะแสดงรายละเอียดเฉพาะวิธีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ การแสดงความรู้โดยใช้กฎเพียงวิธีเดียว

2.5.1 การแสดงความรู้ด้วยกฎ (Rule-Based Knowledge Representation)

การแสดงความรู้ด้วยกฎซึ่งมีอีกชื่อหนึ่งว่า ระบบการผลิต (Production System) พัฒนาขึ้นโดยนีเวลและไซมอน เมื่อปี 2510 ใช้หลักเกณฑ์ของ if…then… ส่วนที่ตามหลัง if ใช้ในการแสดงเงื่อนไข และ

ส่วนที่ตามหลัง then ใช้ในการแสดงผลสรุป เช่น ในการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายของผู้ป่วย ถ้าผู้ป่วยมีอุณหภูมิมากกว่า37 องศาเซลเซียส แสดงว่ามีไข้ สามารถแสดงความรู้ด้วยกฎได้ดังนี้

if อุณหภูมิร่างกายของผู้ป่วยสูงกว่า 37.5 องศาเซลเซียส

then ผู้ป่วยมีไข้

หรือสามารถเขียนได้อีกรูปแบบหนึ่งได้ว่า

if อุณหภูมิร่างกายของผู้ป่วยสูงกว่า 37.5 องศาเซลเซียส = ใช่

then ผู้ป่วยมีไข้

สำหรับกรณีที่มีกฎหลายข้อ สามารถนำกฎมารวมกันได้โดยใช่ and หรือ or มาช่วย เช่น

if อุณหภูมิร่างกายของผู้ป่วยสูงกว่า 37.5 องศาเซลเซียส

then ผู้ป่วยมีไข้

และ if ผู้ป่วยหนาวสั่น

then ผู้ป่วยมีไข้

สามารถเขียนใหม่ได้เป็น

if อุณหภูมิร่างกายของผู้ป่วยสูงกว่า 37 องศาเซลเซียส or ผู้ป่วยหนาวสั่น

then ผู้ป่วยมีไข้

โครงสร้างของระบบการผลิตนี้ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1) หน่วยความจำกฎ (Production Memory) หรือส่วนฐานกฎ (Rule Base) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บฐานความรู้ในรูปของกฎ
2) ส่วนการตีความ (Interpreter) หรือส่วนการอนุมาน (Inference) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการนำกฎจากหน่วยความจำการผลิตมาเปรียบเทียบกับความรู้ที่อยู่ในส่วนของหน่วยความจำการใช้งาน
3) หน่วยความจำใช้ทำงาน (Working Memory) เป็นส่วนที่มีหน้าที่เก็บความจริงที่ได้มีการอนุมานมาก่อนหน้านี้

โดยส่วนตีความมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- การจับคู่รูปแบบ (Pattern Matching) ส่วนการตีความจะเริ่มด้วยการเปรียบเทียบส่วนที่เป็นความจริงในหน่วยความจำการใช้งานกับฐานความรู้ในหน่วยความจำการผลิตซึ่งเป็นไปได้ที่เมื่อเปรียบเทียบแล้วตรงกับกฎหลายข้อ

- การตัดสินความขัดแย้ง (Conflict Resolution) ทำหน้าที่เลือกกฎข้อที่ถูกต้องตามวิธีการที่ได้เลือกใช้
- การดำเนินการ (Execution) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตามคำสั่งของกฎที่เลือกมา

2.6 กลไกการอนุมาน

การอนุมาน(Inference) คือ กระบวนการในการค้นหาความจริงจากความจริงที่มีอยู่แล้ว (Known Fact) ในคลังความรู้หรือความจริงที่สามารถหาได้จากผู้ใช้ ในการอนุมานของระบบฐานความรู้นั้นต้องอาศัยเครื่องอนุมาน (Inference Engine) ซึ่งเป็นส่วนของโปรแกรมในระบบฐานความรู้ที่ทำหน้าที่ดังกล่าว นอกจากนั้นเครื่องอนุมานจะมีหน้าที่หลักคือการกำหนดทิศทางในการหาเหตุผลโดยมีหน่วยควบคุมเป็นผู้ทำหน้าที่โดยตรง

การหาเหตุผลของเครื่องอนุมานสามารถแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้ดังนี้

2.6.1 การอนุมานแบบเดินหน้า (Forward Chaining)

จะเริ่มต้นจากหน่วยความจำใช้งาน (Working memory) ทำการค้นหากฎที่มีเงื่อนไขครบแล้วจึงปฏิบัติการตามกฎนั้น ระบบการผลิตจะปฏิบัติการซ้ำๆ กันเช่นนี้จนกว่าจะได้คำตอบหรือบรรลุเป้าหมาย การอนุมานแบบนี้เรียกอีกอย่างหนึ่ง ว่า การอนุมาน Data-Driven Inference หรือการอนุมานจากล่างขึ้นบน (Bottom-Up Inference)

2.6.2 การอนุมานแบบย้อนกลับ (Backward Chaining)

คือการอนุมานที่เริ่มจากเป้าหมาย (Goal) ค้นหากฎที่ทำให้เป้าหมายบรรลุผล และตั้งเงื่อนไขของกฎนี้เป็นเป้าหมายย่อย หลังจากนั้น ค้นหากฎที่ทำให้เป้าหมายย่อยบรรลุผล ทำซ้ำๆ กันเช่นนี้จนกว่า จะพบข้อมูลหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดเป้าหมายนั้น ในกรณีที่ค้นไม่พบข้อมูลดังกล่าวอาจจะต้องทำการย้อนรอย (Back Tracking) และลองเปลี่ยนเป้าหมายย่อยระหว่างทางเสียใหม่ การอนุมานแบบนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Goal-Driven Inference หรือการอนุมานแบบบนลงล่าง (Top-Down Inference)

2.6.3 การหาเหตุผลโดยนิรนัย (Deductive Reasoning)

เป็นกระบวนการหาเหตุผลจากข้อมูลโดยทั่วไปที่เกี่ยวกับคลาส (Class) ของอ็อบเจ็กต์ (Object) หรือเหตุการณ์ (Event) ไปสู่ข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวกับสมาชิกของคลาส

2.6.4 การหาเหตุผลโดยอุปนัย (Inductive Reasoning)

เป็นการหาเหตุผลจากข้อสรุปที่ขึ้นกับข้อเท็จจริงจำเพาะ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลจำเพาะเกี่ยวกับสมาชิกแต่ละตัวของคลาส หรือเหตุการณ์ที่นำไปสู่การค้นหาเกี่ยวกับคลาสทั้งหมด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.6.5 การหาเหตุผลแบบโมโนโทนิก (Monotonic Reasoning)

เป็นระบบของการหาเหตุผลที่อยู่บนพื้นฐานที่ว่าเมื่อความจริงใดๆ ที่ได้รับการพิจารณาแล้ว ความจริงนั้นๆจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ตลอดของการหาเหตุผลครั้งนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่า จำนวนความจริงที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าถูกต้อง ณ เวลาหนึ่งๆ จะมีค่าของความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้นอยู่เสมอ และจะไม่ลดลง

2.6.6 การหาเหตุผลแบบนอนโมโนโทนิก (Nonmonotonic Reasoning)

คือ ความจริงใดที่ได้รับการสรุปมาก่อนหน้าแล้ว สามารถถูกตรวจสอบแก้ไขได้ ความจริงนั้นอาจจะไม่เป็นความจริงไปตลอดช่วงของการอนุมานก็ได้

2.7 ข้อดีของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีข้อดีต่าง ๆ [9] ดังนี้ คือ

4) ช่วยในการเก็บรักษาความรู้ของผู้เชี่ยวชาญในด้านใดด้านหนึ่งไว้ ทำให้ไม่สูญเสียความรู้นั้น เมื่อผู้เชี่ยวชาญออกจากองค์กรหรือไม่สามารถปฏิบัติงานได้
5) สามารถเพิ่มทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้กับผู้ทำการตัดสินใจได้เป็นอย่างมาก
6) ทำให้การตัดสินใจแต่ละครั้งมีความใกล้เคียงกัน และไม่ขัดแย้งกัน
7) ช่วยลดการพึ่งพาบุคคลใดบุคคลหนึ่ง
8) สามารถที่จะนำมาใช้ในการฝึกสอนได้

ตัวอย่างของระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การวินิจฉัยทางการแพทย์ การซ่อมอุปกรณ์ การวิเคราะห์การลงทุน การวางแผนทางด้านการเงิน ที่ดิน หรือประกัน เส้นทางเดินรถ และการควบคุมการผลิต เป็นต้น

2.8 กฎศึกษาสำนึก (Heuristic Rule)

วิธีศึกษาสำนึกพัฒนาขึ้นโดย เฮอร์เบิร์ต ไซมอน และ อัลเลน นีเวล แห่งสถาบันเทคโนโลยีคาร์เนกี ร่วมกับ เจ ซี ชอร์ แห่งบริษัทแรนด์ ซึ่งเป็นวิธีการเชิงตรรกที่อาศัยกลุ่มของกฎเกณฑ์และแนวทางต่าง ๆ ที่หาขึ้นมาได้อย่างคร่าว ๆ (Rule of Thumb) โดยได้มาจากการสังเกต ทดลอง และได้รับการพิจารณาว่าเหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ แล้วนำมาสร้างเป็นตัวแบบคณิตศาสตร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับค้นหาและประเมินทางเลือกสำหรับแก้ไขปัญหาต่าง ๆ [10] โดยค่อย ๆ ปรับปรุงคำตอบที่ได้ด้วยการคาดการณ์อย่างอาศัยความรู้ หาทางเลือกที่น่าจะใช้มากที่สุด จนกระทั่งได้คำตอบที่ดี หรือเหมาะสมพอที่จะนำไปใช้ปฏิบัติงานได้ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาหรือค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการคิดคำนวณหาคำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงมีการนำวิธีศึกษาสำนึกมาใช้แก้ปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน ปัญหาที่มีความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเส้นตรงหรือมีขนาดใหญ่

2.9 ตารางการตัดสินใจ (Decision Table)

ตารางการตัดสินใจ คือ ตารางมาตรฐานสำหรับการตัดสินใจเชิงตรรกะตามเงื่อนไขที่ระบบกำหนดไว้ ตารางการตัดสินใจเหมาะสำหรับใช้ในกรณีที่เป็นชุดการตัดสินที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งจะช่วยให้มั่นใจได้ว่าไม่มีกรณีอื่นเหลืออยู่ ตารางการตัดสินใจจะใช้ประโยชน์ในกรณีที่การตัดสินใจเกี่ยวเนื่องกันหรือมีความสัมพันธ์และเรียงลำดับกัน ผู้ใช้สามารถกำหนดแนวทางเลือกได้ ผู้เขียนโปรแกรมก็จะสามารถให้โปรแกรมทำงานได้ถูกต้องได้สะดวกและง่ายขึ้น โดยทั่วไปตารางการตัดสินใจจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ

1) เงื่อนไข (Condition) หมายถึงเงื่อนไขต่างๆทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

2) กฎ (Rule) หมายถึงความเป็นไปได้ของเงื่อนไข

3) การกระทำ (Action) หมายถึง ขั้นตอนการกระทำในกระบวนการ

4) รายการการกระทำ (Action List) ขั้นตอนการกระทำที่เกิดขึ้นภายใต้กฎของเงื่อนไข

ตารางการตัดสินใจมีตัวอย่าง เช่น ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการใช้ยาชนิดต่าง ๆ มีเงื่อนไขในการพิจารณา 3 ประการ คือ

1) อายุ ซึ่งมีได้ 2 กรณี คือ มากกว่า 21 ปี แทนในกฎด้วยตัวอักษร Y และน้อยกว่า 21 ปีแทนกฎด้วยอักษร N

2. เพศ ซึ่งมีค่าได้ 2 กรณี คือ เพศชายแทนด้วยอักษร M เพศหญิงแทนด้วยอักษร F และ

3. น้ำหนัก ซึ่งมีค่าได้ 2 กรณี คือ น้ำหนักมากกว่า 50 กิโลกรัมแทนด้วย Y และน้อยกว่า 50 กิโลกรัมแทนด้วย N

สำหรับในส่วนของรายการการกระทำใช้ช่องใดจะมีอักษร X ที่ช่องนั้นซึ่งหมายถึงจากความเป็นไปได้ในกฎที่เกิดขึ้นตามเงื่อนไขนั้น ๆ ได้มีการกระทำตามช่องที่ระบุ กล่าวคือใช้ยาชนิดต่าง ๆ ในส่วนของการกระทำ จากรูปที่ 2.3 หมายความว่าผู้มีอายุต่ำกว่า 21 ปี เพศชายมีน้ำหนักมากกว่า 50 กิโลกรัม จะต้องใช้ยาประเภทที่ 1 หรือผู้มีอายุน้อยกว่า 21 ปีเพศหญิง มีน้ำหนักน้อยกว่า 50 กิโลกรัม ต้องใช้ยาชนิดที่ 1 กับยาชนิดที่ 3

	กฎ							
	1	2	3	4	5	6	7	8
อายุ > 21	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
เพศ	M	M	F	F	M	M	F	F
น้ำหนัก > 50	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
ใช้ยาชนิดที่ 1	X	-	-	-	X	-	-	-
ใช้ยาชนิดที่ 2	-	X	-	-	X	-	-	-
ใช้ยาชนิดที่ 3	-	-	X	-	-	X	-	X
ใช้ยาชนิดที่ 4	-	-		X	-	-	X	-

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างตารางการตัดสินใจสำหรับการใช้ยา

บทที่ 3

โรคธาลัสซีเมีย

ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียนั้น วิศวกรความรู้จำเป็นจะต้องเข้าใจแนวความคิด และองค์ประกอบเบื้องต้นในการวินิจฉัย ทั้งนี้เนื่องจากขั้นตอนการวินิจฉัยเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก วิศวกรความรู้จะต้องรวบรวมความรู้และข้อมูลต่าง ๆ จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนทั้งจากแหล่งความรู้อื่น ๆ ที่จำเป็น แล้ววิเคราะห์องค์ความรู้เหล่านั้น และสร้างกลไกการหาเหตุผลเพื่อสร้างฐานความรู้ให้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3.1 ฮีโมโกลบิน (Hemoglobin)

ฮีโมโกลบินเป็นส่วนประกอบสำคัญของเม็ดโลหิตแดงในการนำออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย โมเลกุลของฮีโมโกลบิน ประกอบด้วย สายเพปไทด์ (กรดอะมิโนหลายตัวที่เกาะกันเป็นสาย) หรือสายโกลบิน 2 คู่ มีฮีม (Heme) ซึ่งมีส่วนประกอบหลักคือ ธาตุเหล็ก จับกับสายโกลบินเป็น ฮีโมโกลบิน สายโกลบินมี 6 ชนิด ได้แก่ สายแอลฟา สายบีตา สายเดลตา ส่วนสายเอปซิลอน สายแกมมา และสายซีตาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของทารกในครรภ์มารดาร่างกายของคนเรามียีนที่ควบคุมการสร้างสายโกลบินแต่ละชนิดอยู่บนโครโมโซมทั้งสองข้าง โดยโครโมโซมข้างหนึ่งได้รับการถ่ายทอดจากบิดาส่วนอีกข้างหนึ่งได้รับการถ่ายทอดจากมารดา การจับกันของสายโกลบินชนิดต่าง ๆ ทำให้เกิดฮีโมโกลบินที่แตกต่างกันดังตารางที่ 3.1 [2]

3.2 ธาลัสซีเมีย (Thalassemia)

ธาลัสซีเมีย คือ ความผิดปกติของโลหิตทางพันธุกรรมเกิดจากการสร้างสายโกลบินชนิดใดชนิดหนึ่งลดลง หรือไม่สร้างเลยทำให้เกิดความไม่สมดุลในการจับกันระหว่างสายโกลบินทำให้สายโกลบินที่สร้างได้ปกติกลายเป็นโกลบินส่วนเกินจับกันเองทำให้การทำงานของเม็ดโลหิตแดงผิดปกติ มีการแตกสลายของเม็ดโลหิตแดง และทำให้เกิดภาวะโลหิตจาง โรคธาลัสซีเมียที่พบบ่อยที่สุด คือ แอลฟาธาลัสซีเมีย (α-thalassemia) [2] เกิดจากความผิดปกติในการสร้างสายแอลฟาซึ่งเป็นผลจากความผิดปกติของยีนที่ควบคุมการสร้างสายแอลฟา และบีตาธาลัสซีเมีย (β-thalassemia) เกิดจากความผิดปกติในการสร้างสายบีตาซึ่งเป็นผลจากความผิดปกติของยีนที่ควบคุมการสร้างสายบีตา ส่วนที่เหลือนั้นพบได้น้อย เนื่องจากส่วนใหญ่โรคธาลัสซีเมียมีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมลักษณะด้อย (Autosomal recessive) ดังนั้นการที่มียีนธาลัสซีเมียเพียงยีนเดียวบนโครโมโซมข้างหนึ่งโดยที่ยีนบนตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมอีกข้างหนึ่งเป็นปกติเรียกว่าเฮเทอโรไซโกต (Heterozygote) หมายถึงภาวะยีนแฝงไม่ก่อให้เกิดโรคเรียกว่าธาลัส- ซีเมียชนิดแฝง (Thalassemia trait) การก่อให้เกิดโรคธาลัสซีเมียจะต้องมีความผิดปกติของยีน ธาลัสซีเมียชนิดเดียวกัน บนโครโมโซมทั้ง 2 ข้าง โดยหากมีความผิดปกติของรหัสพันธุกรรมเหมือนกันเรียกว่า ฮอโมไซโกต (Homozygote) เช่น ฮอโมไซกัสบีตาธาลัสซีเมีย(Homozygous β-thalassemia) ในกรณีที่มีรหัสพันธุกรรมที่ผิดปกติต่างกันอยู่บนยีนธาลัสซีเมียชนิดเดียวกันโครโมโซมที่คู่กันก็จะทำให้เกิดอาการของโรคเช่นเดียวกับพวกฮอโมไซโกตแต่เรียกว่าคอมปาวด์-เฮเทอโรไซโกต (Compound

Heterozygote) นอกจากนี้ยังมีโรคธาลัสซีเมียและภาวะที่มียีนแฝงของโรคธาลัสซีเมียที่พบในประเทศไทยอีกหลายชนิด

ตารางที่ 3.1 ชนิดของฮีโมโกลบินในมนุษย์ [2]

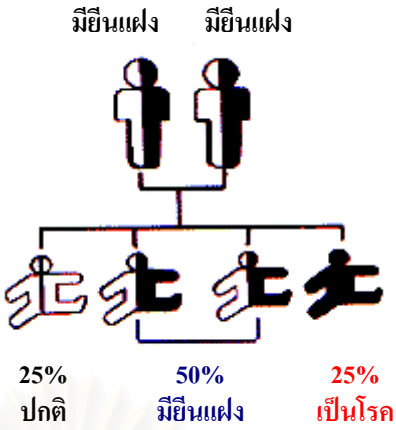
ชนิดของฮีโมโกลบิน	ส่วนประกอบของสายพอลิเพปไทด์	ร้อยละที่พบในผู้ใหญ่ปกติ	ภาวะที่ปริมาณเพิ่มขึ้น	ภาวะที่ปริมาณลดลง
Hb A	$\alpha_2\beta_2$	92	-	-
Hb Aia1	$\alpha_2(\beta\text{-N-CHO-P})_2$	0.2	โรคเบาหวาน	ภาวะโลหิตจาง จางฮีโมไลติก (Hemolytic anemia)
Hb Aia2	$\alpha_2(\beta\text{-N-G6P})_2$	0.2		
Hb Aib	$\alpha_2(\beta\text{-N-pyruvate})2$	0.5		
Hb Aic	$\alpha_2(\beta\text{-N-glucose})_2$	3		
Hb A2	$\alpha_2\delta_2$	2.5	บีตาธาลัสซีเมีย	ภาวะโลหิตจางขาดเหล็ก (Iron Deficiency Anemia) แอลฟาธาลัสซีเมีย
Hb F	$\alpha_2\gamma_2$	<1	บีตาธาลัสซีเมียของเด็กในครรภ์ (Fetal Red Cell)	-
Hb F1	$\alpha_2(\gamma\text{-N-acetyl})_2$	<1		
Hb Gower 1	$\zeta_2\varepsilon_2$	0	เอ็มบริโอระยะแรก	-
Hb Gower 2	$\alpha_2\varepsilon_2$	0		
Hb Portland	$\zeta_2\gamma_2$	0		
Hb H	β_4	0	แอลฟาธาลัสซีเมีย	-
Hb Bart's	γ_4	0		

<u>หมายเหตุ</u> α, β, δ, ε, γ และ ζ แทนสายแอลฟา สายบีตา สายเดลตา สายเอปซีลอน และสายซีตา ตามลำดับ

3.3 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย [7]

3.3.1 กรณีที่ 1

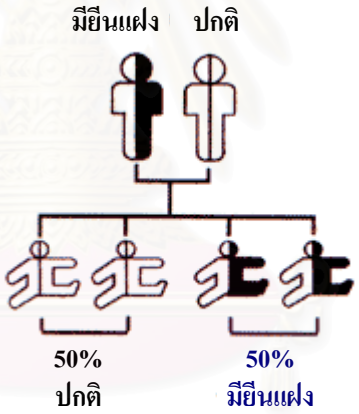
ถ้าคู่สามีภรรยาเป็นพาหะหรือมียีนธาลัสซีเมียแบบแอบแฝงทั้งคู่ ในการตั้งครรภ์แต่ละครั้งบุตรจะมีโอกาสเป็นปกติร้อยละ 25 เป็นโรคธาลัสซีเมียร้อยละ 25 และมียีนแอบแฝงร้อยละ 50



รูปที่ 3.1 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย กรณีที่ 1

3.3.2 กรณีที่ 2

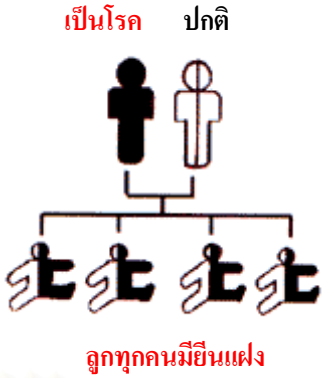
ถ้าสามีหรือภรรยาเป็นพาหะหรือมียีนธาลัสซีเมียแบบแอบแฝงคนใดคนหนึ่ง ในการตั้งครรภ์แต่ละครั้ง บุตรจะมีโอกาสเป็นปกติร้อยละ 50 และมียีนแอบแฝงร้อยละ 50



รูปที่ 3.2 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย กรณีที่ 2

3.3.3 กรณีที่ 3

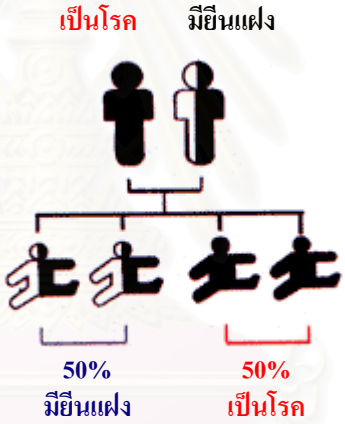
ถ้าสามีหรือภรรยาเป็นโรคธาลัสซีเมียคนใดคนหนึ่ง ส่วนอีกคนปกติ ในการตั้งครรภ์แต่ละครั้ง บุตรจะมีโอกาสเป็นธาลัสซีเมียชนิดแฝงทุกคน



รูปที่ 3.3 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย กรณีที่ 3

3.3.4 กรณีที่ 4

ถ้าสามีหรือภรรยาเป็นโรคธาลัสซีเมียคนใดคนหนึ่ง ส่วนอีกคนมียีนแฝง ในการตั้งครรภ์แต่ละครั้ง บุตรจะมีโอกาสเป็นโรคธาลัสซีเมียร้อยละ 50 และมียีนแอบแฝงร้อยละ 50



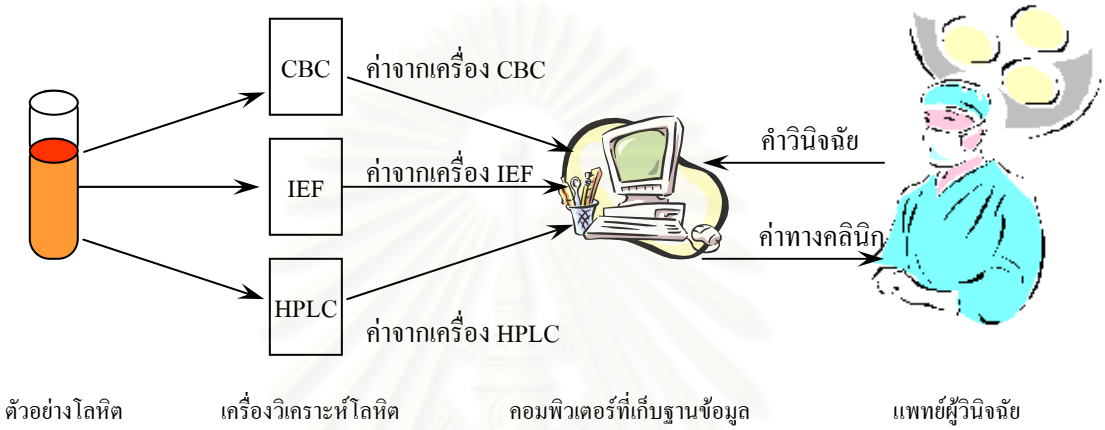
รูปที่ 3.4 โอกาสเสี่ยงของการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย กรณีที่ 4

3.4 การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย (Thalassemia Diagnosis)

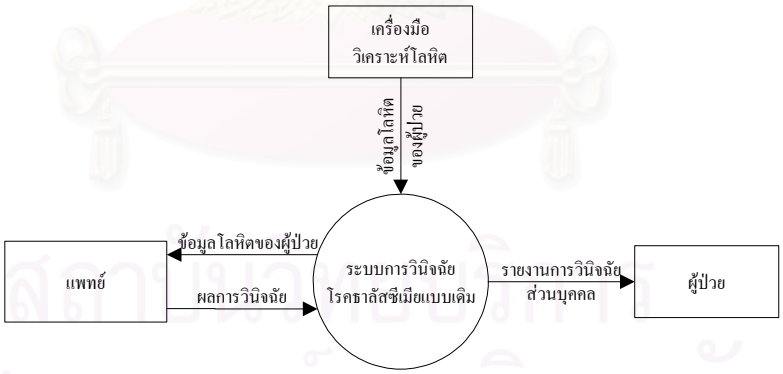
การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียในผู้ป่วย ส่วนใหญ่แล้วจะมีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน คือเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลโลหิต หรือค่าทางคลินิกของโลหิตจากตัวอย่างโลหิตของผู้ป่วยเสียก่อนแล้วจึงนำค่าดังกล่าวนั้นมาวินิจฉัยโดยแพทย์ซึ่งต้องใช้ความรู้และประสบการณ์อย่างสูง โดยในที่นี้ได้แสดงรายละเอียดที่เกี่ยวกับขั้นตอนการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียของเฉพาะห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจากตัวอย่างโลหิตในห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ต้องมีการนำตัวอย่างโลหิตของผู้เข้ารับการตรวจผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์เสียก่อน เพื่อให้ได้มาซึ่งค่าทางคลิกนิกของโลหิต อุปกรณ์เหล่านั้นได้แก่ เครื่องนับเม็ดโลหิต (Complete Blood Count, CBC) เครื่องหาสัดส่วนของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดในโลหิตด้วยประจุไฟฟ้า (Isoelectric Focusing Electrophoresis, IEF) และเครื่องหาสัดส่วนของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดในโลหิตด้วยวิธีโครมาโตกราฟีแบบ

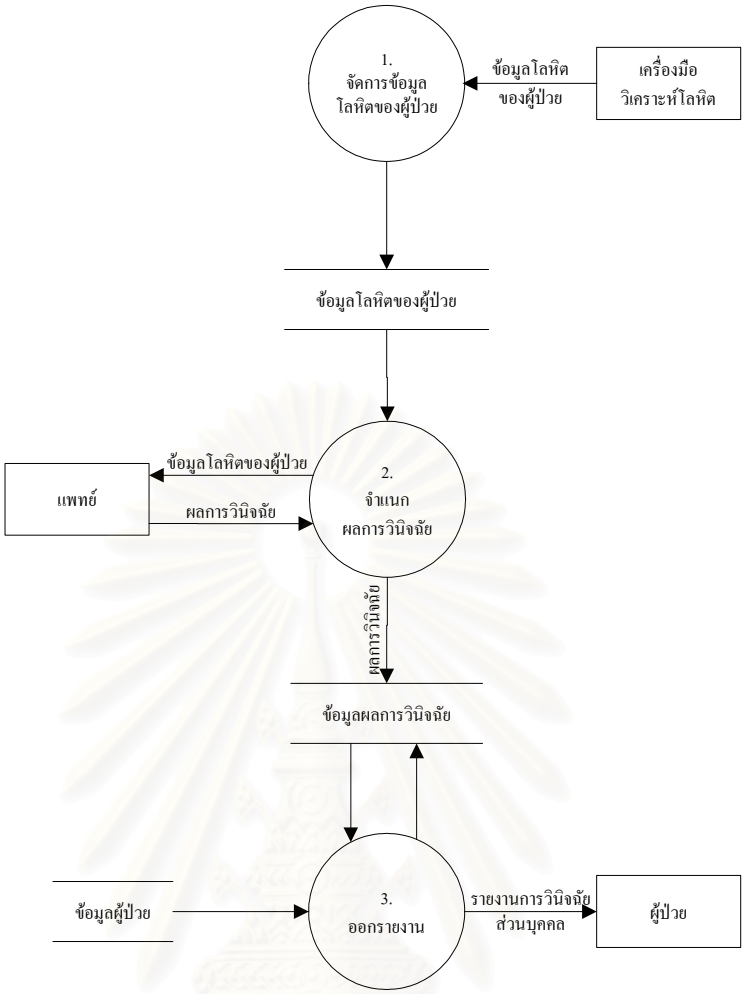
ของเหลวสมรรถนะสูง (High-Performance Liquid Chromatography, HPLC) จากนั้นเจ้าหน้าที่จึงนำค่าทางคลินิกที่ได้ไปป้อนลงตารางในฐานข้อมูลซึ่งมีอยู่เพียงตารางเดียวในฐานข้อมูล แต่แบ่งข้อมูลของแต่ละปีไว้คนละฐานข้อมูล จากนั้นจึงเป็นหน้าที่ของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยผลทางคลินิกของโลหิตจากผู้เข้ารับการตรวจทีละราย โดยอาศัยประสบการณ์ที่มี ขั้นตอนการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียแสดงได้ดังแผนภาพในรูปที่ 3.5 และสามารถแสดงกระบวนการการทำงานของการวินิจฉัยแบบเดิมได้ดังรูปที่ 3.6 และ 3.7



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียของระบบเดิม



รูปที่ 3.6 ภาพรวมการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียของระบบเดิม



รูปที่ 3.7 กระบวนการของการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียของระบบเดิม

3.4.1 เกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัย

เกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียของห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ คือ ค่าทางโลหิตของผู้ป่วยที่ได้มาจากเครื่องมือวิเคราะห์โลหิตซึ่งมีค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) ค่าทางคลินิกที่ได้จากเครื่องนับเม็ดโลหิต มีดังนี้

- ค่าความเข้มข้นของเม็ดโลหิตแดง (Red Blood Cell, RBC)
- ค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน (Hemoglobin, Hb)
- ปริมาตรอัดแน่นของเม็ดโลหิตแดง (Hematocrit, Hct)
- ค่าปริมาตรของเม็ดโลหิตแดงเฉลี่ย (Mean Corpuscular Volume, MCV)
- ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของฮีโมโกลบินในเม็ดโลหิตแดงแต่ละเม็ด (Mean Corpuscular Hemoglobin, MCH)
- ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเม็ดโลหิตแดง (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration, MCHC)

- ค่าความกว้างของการกระจายของขนาดเม็ดโลหิตแดง (Red blood cell Distribution Width, RDW)
- ค่าความกว้างของการกระจายของขนาดฮีโมโกลบิน (Hemoglobin Distribution Width, HDW)

2) ค่าทางคลินิกที่ได้จากเครื่องหาสัดส่วนของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดในโลหิตด้วยประจุไฟฟ้า มีดังนี้
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอ (Hb A)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอ 2 (Hb A2)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอฟ (Hb F)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอช (Hb H)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินบาร์ต (Hb Bart's)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินคอนสแตนท์สปริง (Hb CS)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินที่ไม่ทราบชนิดค่าที่ 1 (Other Hb1)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินที่ไม่ทราบชนิดค่าที่ 2 (Other Hb2)

3) ค่าทางคลินิกที่ได้จากเครื่องหาสัดส่วนของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดในโลหิตด้วยวิธีโครมาโตกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง มีดังนี้
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอ (Hb A)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอ 2 (Hb A2)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอฟ (Hb F)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินที่ไม่ทราบชนิดค่าที่ 1 (Other Hb1)
- ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินที่ไม่ทราบชนิดค่าที่ 2 (Other Hb2)

3.4.2 ผลการวินิจฉัย

เมื่อได้ค่าทางคลินิกแล้วจึงนำค่าดังกล่าวมาวินิจฉัยโดยมีการจำแนกผลการวินิจฉัยดังนี้

1) <u>คำวินิจฉัย</u>

เป็นรายการที่แสดงว่าผู้ป่วยรายนั้นปกติ (Normal Hb Typing) เป็นธาลัสซีเมีย หรือมียีนแฝงของธาลัสซีเมีย โดยทั้งกรณีที่เป็นธาลัสซีเมียหรือกรณีที่มียีนแฝงของธาลัสซีเมียก็จะแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ อีก

2) <u>หมายเหตุ 1 และหมายเหตุ 2</u>

เป็นรายการที่แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมหรือคำแนะนำเพิ่มเติมซึ่งขึ้นอยู่กับคำวินิจฉัยที่ได้ข้างต้นและค่าทางคลินิกของโลหิตบางค่าของผู้ป่วย

จากการศึกษาถึงปัญหาของระบบเดิมพบว่าในการวินิจฉัยทุกครั้งจำเป็นต้องอาศัยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยซึ่งจะต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการคัดกรองโรคธาลัสซีเมีย โดยไม่สามารถให้เจ้าหน้าที่ทำการวินิจฉัยแทนได้ สืบเนื่องมาจากการที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ ความชำนาญการในการจำแนกโรคธาลัสซีเมียให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยง่าย อีกทั้งในบางครั้งเมื่อเวลาผ่านไปแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเองก็ไม่สามารถวินิจฉัยให้ได้ผลที่แน่นอนได้ อาจเนื่องมาจากความเปลี่ยนทางอารมณ์ ความล้า กาลเวลา ฯลฯ

บทที่ 4

การออกแบบระบบเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย โดยการออกแบบระบบประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) การออกแบบกระบวนการ (Process Design)
2) การออกแบบฐานความรู้ (Knowledge-base Design)
3) การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User-interface Design)
4) การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)
5) การออกแบบระบบควบคุมความปลอดภัย (Security Design)

4.1 การออกแบบกระบวนการ

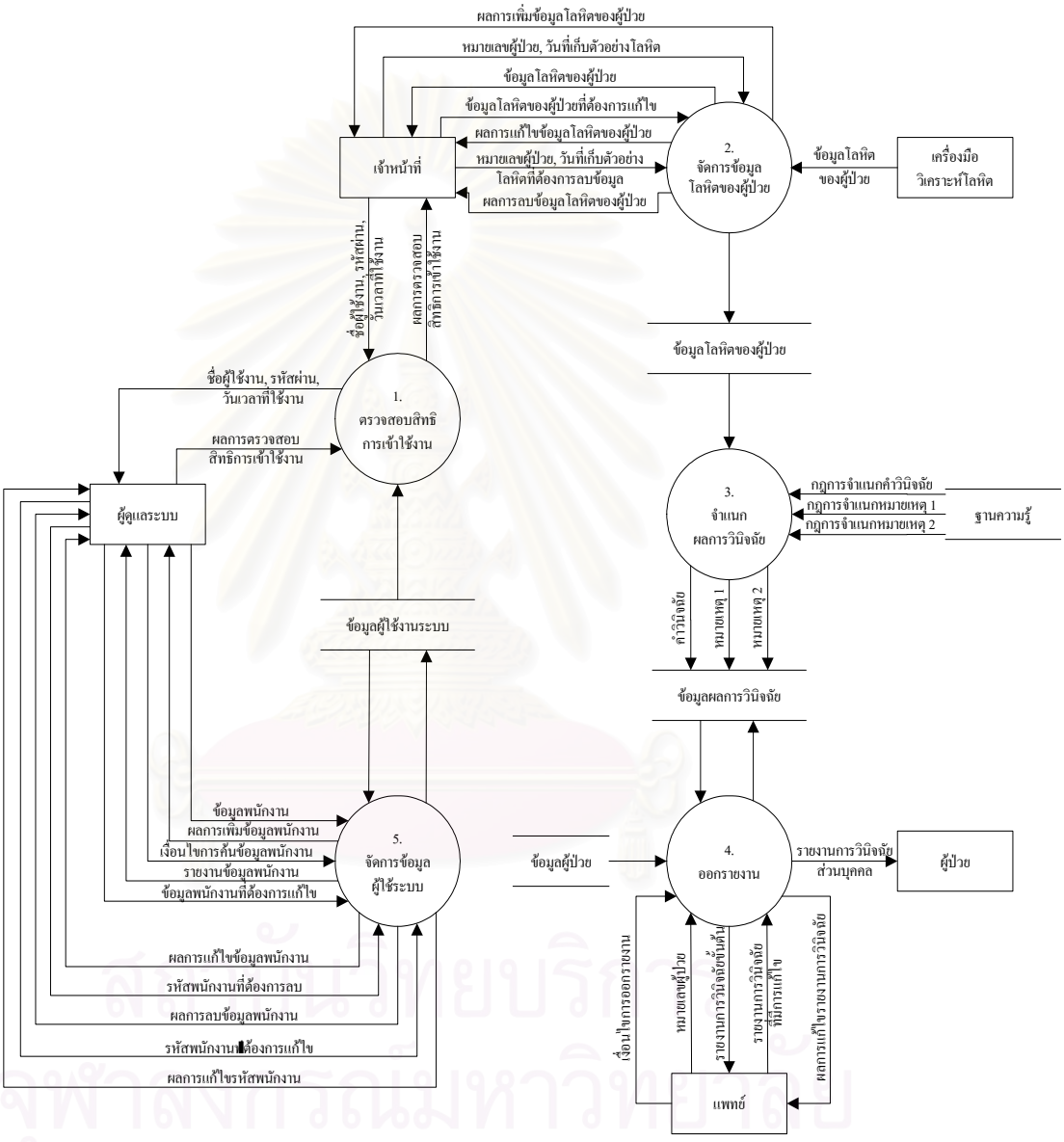
การออกแบบกระบวนการของระบบอาศัยแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) เป็นเครื่องมือช่วย ภาพรวมของระบบเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียแสดงไว้ดังรูปที่ 4.1 และแสดงกระบวนการหลักทั้งหมดดังรูปที่ 4.2 โดยแบ่งกระบวนการตามลักษณะของงานดังนี้

1) กระบวนการตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งาน
2) กระบวนการจัดการข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย
3) กระบวนการจำแนกผลการวินิจฉัย
4) กระบวนการออกรายงานผลการวินิจฉัย
5) กระบวนการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1 ภาพรวมของระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



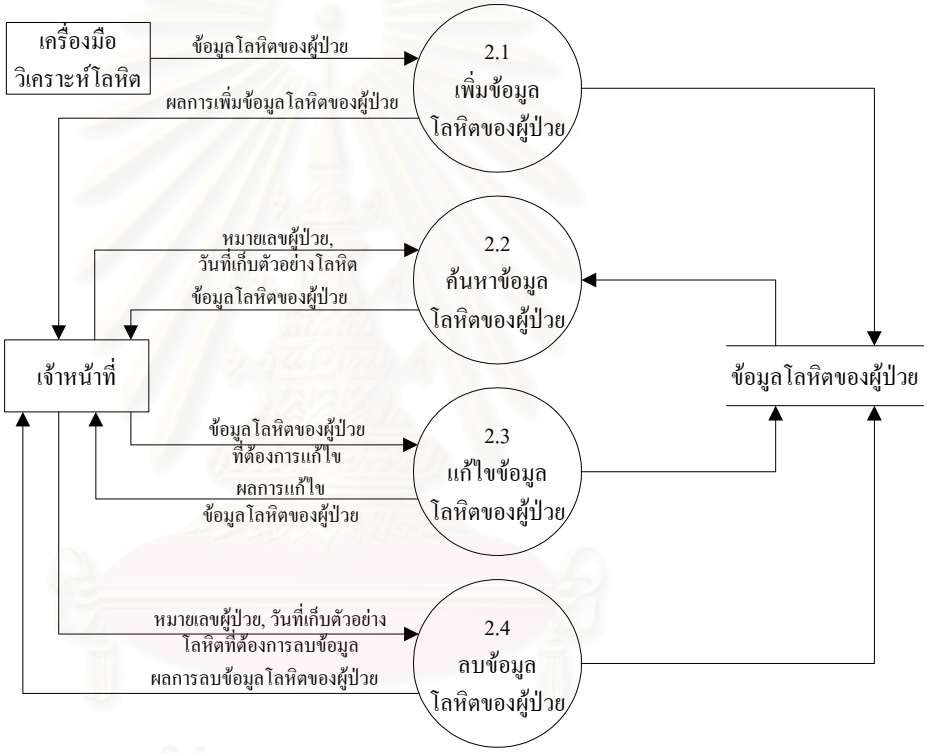
รูปที่ 4.2 กระบวนการทั้งหมดของระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย

4.1.1 กระบวนการตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้งาน

เป็นกระบวนการที่ผู้ใช้ระบบจะต้องป้อนชื่อผู้ใช้งานระบบและรหัสผ่านของตนเพื่อที่จะสามารถเข้าใช้งานระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียได้

4.1.2 กระบวนการจัดการข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการจัดการการเพิ่ม การค้นหา การแก้ไข และการลบข้อมูลโลหิตของผู้ป่วยออกจากระบบ



รูปที่ 4.3 กระบวนการจัดการข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย

4.1.2.1 กระบวนการเพิ่มข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่เพิ่มข้อมูลโลหิตต่าง ๆ ของผู้ป่วยลงในฐานข้อมูล โดยค่าต่าง ๆ นั้นเป็นค่าที่ได้มาจากการวิเคราะห์ของเครื่องวิเคราะห์โลหิตดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

4.1.2.2 กระบวนการค้นหาข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ค้นหาและแสดงข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย โดยสามารถค้นหาได้หมายเลขประจำตัวผู้ป่วยและวันที่เก็บตัวอย่างโลหิตของผู้ป่วย เมื่อค้นหาแล้ว จะแสดงผลการค้นหาซึ่งประกอบด้วย หมายเลขประจำตัวผู้ป่วย ชื่อและนามสกุลจริง ข้อมูลทั่วไป และข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย

4.1.2.3 กระบวนการแก้ไขข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย

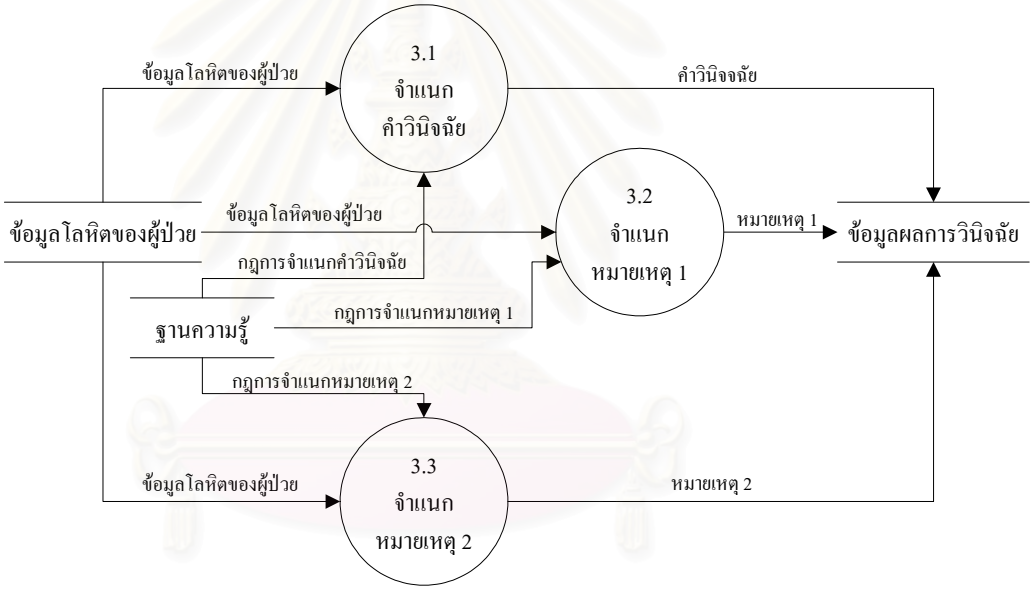
เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่แก้ไขข้อมูลโลหิตผู้ป่วยที่ได้บันทึกลงฐานข้อมูลไปแล้ว โดยจะมีการบันทึก รหัสผู้ใช้งานและเวลาที่แก้ไขข้อมูลครั้งล่าสุดไว้ด้วย

4.1.2.4 กระบวนการลบข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ลบข้อมูลโลหิตผู้ป่วยออกจากฐานข้อมูล ในกรณีที่ถึงกำหนดเวลาที่กำหนดไว้ หรือเหตุผลอื่นใดที่คาดว่าไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานระบบรายนั้นอีกต่อไป

4.1.3 กระบวนการจำแนกผลการวินิจฉัย

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการจำแนกผลการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจากข้อมูลทั่วไปและข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย โดยประกอบด้วย 3 ส่วน คือ



รูปที่ 4.4 กระบวนการจำแนกผลการวินิจฉัย

4.1.3.1 กระบวนการจำแนกคำวินิจฉัย

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการจำแนกคำวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย โดยเปรียบเทียบข้อมูลโลหิตของผู้ป่วยกับฐานความรู้ที่ได้สร้างไว้

4.1.3.2 กระบวนการจำแนกหมายเหตุ 1

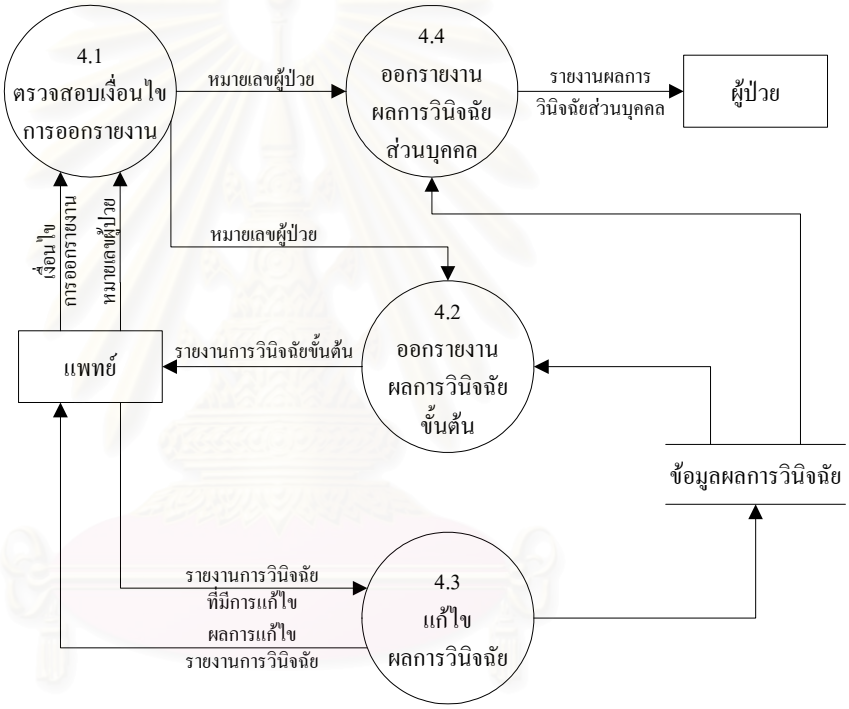
เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการจำแนกหมายเหตุเพิ่มเติมรายการที่ 1 ของการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย โดยเปรียบเทียบข้อมูลโลหิตของผู้ป่วยกับฐานความรู้ที่ได้สร้างไว้

4.1.3.3 กระบวนการจำแนกหมายเหตุ 2

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการจำแนกหมายเหตุเพิ่มเติมรายการที่ 1 ของการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย โดยเปรียบเทียบข้อมูลโลหิตของผู้ป่วยกับฐานความรู้ที่ได้สร้างไว้

4.1.4 กระบวนการออกรายงานผลการวินิจฉัย

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ออกรายงานผลการวินิจฉัยที่ได้จำแนกตามข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย โดยผ่านการพิจารณาของแพทย์ก่อนที่จะออกรายงานผลการวินิจฉัยส่วนบุคคลให้ผู้ป่วยต่อไป



รูปที่ 4.5 กระบวนการออกรายงานผลการวินิจฉัย

4.1.4.1 กระบวนการตรวจสอบเงื่อนไขการออกรายงาน

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการรับประเภทรายงาน และเงื่อนไขการออกรายงานจากผู้จัดการ เพื่อจำแนกประเภทรายงานตามความต้องการเรียกใช้งานของผู้จัดการ และตรวจสอบเงื่อนไขการออกรายงานให้ตรงตามรายงานประเภทนั้น

4.1.4.2 กระบวนการออกรายงานผลการวินิจฉัยขั้นต้น

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลของผู้ป่วย ข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย และผลการวินิจฉัยที่ได้จากการจำแนกด้วยโปรแกรม แล้วแสดงออกมาให้แพทย์พิจารณา

4.1.4.3 กระบวนการแก้ไขผลการวินิจฉัย

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการแก้ไขผลการวินิจฉัย ในกรณีที่แพทย์มีความประสงค์จะแก้ไขหรือเพิ่มเติมผลการวินิจฉัย

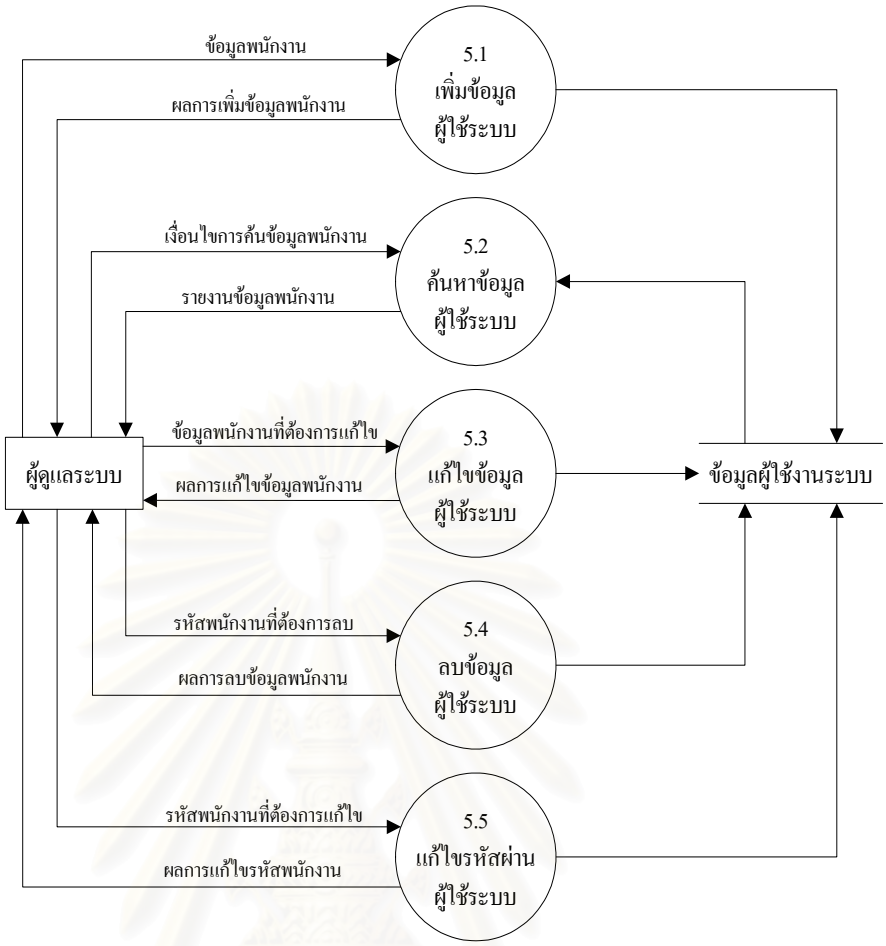
4.1.4.4 กระบวนการออกรายงานผลการวินิจฉัยส่วนบุคคล

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการรวบรวมข้อมูลโลหิตและผลการวินิจฉัยของผู้ป่วย แล้วแสดงผลออกมาในรูปแบบรายงาน และพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

4.1.5 กระบวนการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ในการจัดการ การเพิ่ม การค้นหา และการลบข้อมูลของผู้ใช้งานระบบ รวมถึงการแก้ไขรหัสผ่านของผู้ใช้งานระบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.6 กระบวนการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

4.1.5.1 กระบวนการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้ระบบ

เป็นกระบวนการที่ทำหน้าที่เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานระบบลงในฐานข้อมูล โดยพนักงานจะเป็นผู้ให้ข้อมูล ชื่อและนามสกุล ชื่อผู้ใช้งานระบบ และรหัสผ่าน และระบบจำเพิ่มข้อมูลดังกล่าวลงในฐานข้อมูล

4.1.5.2 กระบวนการค้นหาข้อมูลผู้ใช้ระบบ

เป็นกระบวนการที่มีหน้าที่ค้นหาและแสดงข้อมูลผู้ใช้งานระบบ โดยสามารถค้นหาได้จากชื่อจริงของผู้ใช้งานระบบ เมื่อค้นหาแล้ว จะแสดงผลการค้นหาซึ่งประกอบด้วย ชื่อและนามสกุลจริง ชื่อผู้ใช้งานระบบ และวัน-เวลาที่เข้าใช้งานระบบครั้งล่าสุด

4.1.5.3 กระบวนการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ระบบ

เป็นกระบวนการที่ผู้ใช้งานระบบสามารถแก้ไขข้อมูลของตนเองได้ โดยระบบจะรับข้อมูลที่ต้องการแก้ไขจากผู้ใช้งานระบบ แล้วบันทึกการเปลี่ยนแปลงลงฐานข้อมูล

4.1.5.4 กระบวนการลบข้อมูลผู้ใช้ระบบ

เป็นกระบวนการที่ผู้ดูแลระบบสามารถลบข้อมูลผู้ใช้งานระบบออกจากฐานข้อมูล ในกรณีที่ผู้ใช้รายนั้นออกจากหน่วยงานนี้ไปแล้วหรือเหตุผลอื่นใดที่คาดว่าไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานระบบรายนั้นอีกต่อไป

4.1.5.5 กระบวนการแก้ไขรหัสผ่านผู้ใช้งานระบบ

เป็นกระบวนการที่ผู้ใช้งานระบบสามารถแก้ไขรหัสผ่านของตนได้ โดยการป้อนข้อมูลชื่อผู้ใช้งานระบบ รหัสผ่านเดิม และรหัสผ่านใหม่ที่ต้องการ

4.2 การออกแบบฐานความรู้

4.2.1 การเก็บรวบรวมและตั้งสมมติฐานของเกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย

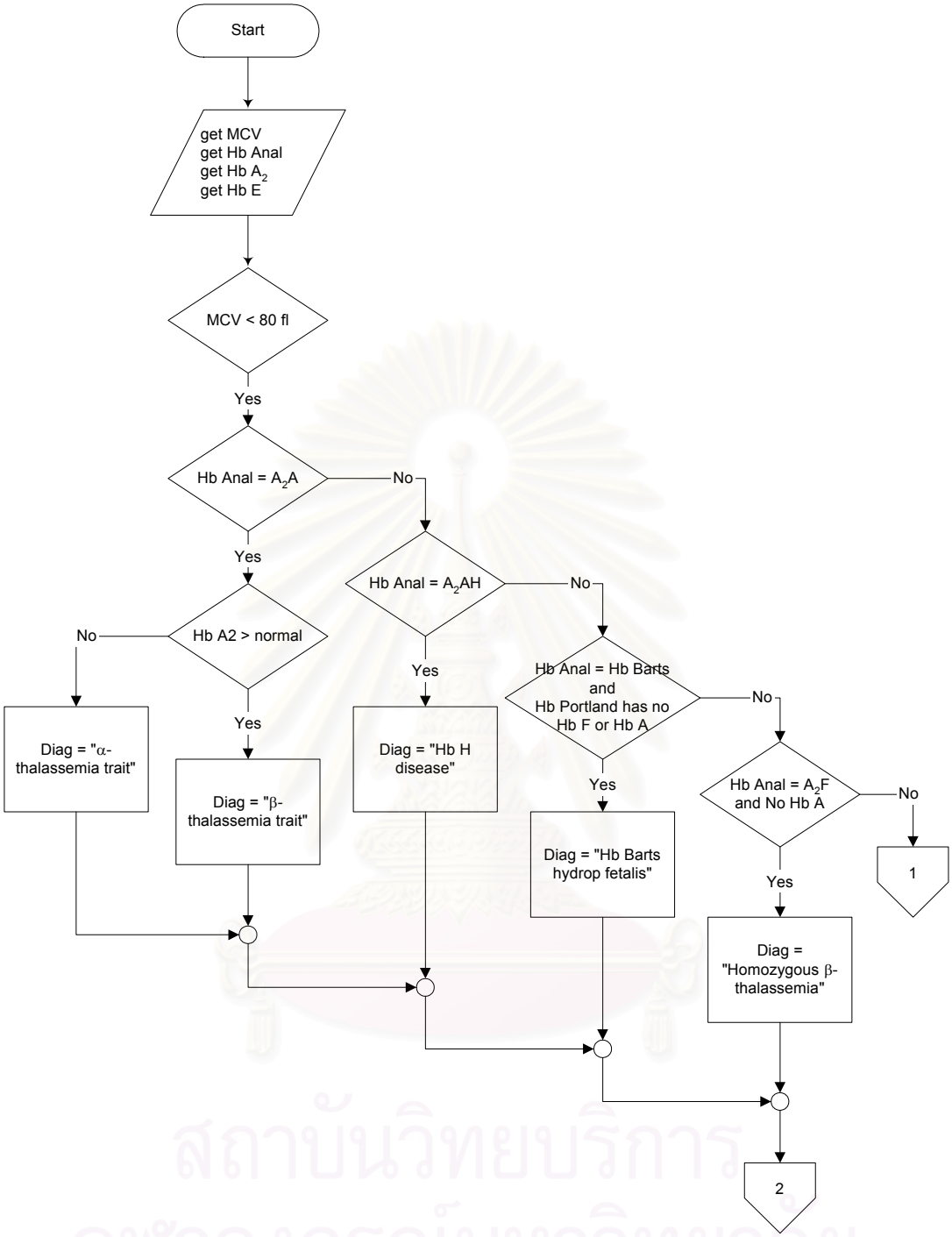
ในขั้นตอนนี้เป็นการรวบรวมและจำแนกรายการของคำวินิจฉัยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและเกณฑ์ของคำวินิจฉัยแต่ละรายการจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ สืบเนื่องจากการที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ ความชำนาญการในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย ผู้วิจัยได้ศึกษาจากตำราทางการแพทย์และสอบถามทางผู้เชี่ยวชาญทำให้ได้รายการของคำวินิจฉัยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียและเกณฑ์ของคำวินิจฉัยแต่ละรายการซึ่งเมื่อมีการเก็บรวบรวมข้อมูลไปเรื่อย ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มรายการคำวินิจฉัยรวมทั้งเกณฑ์ของคำวินิจฉัยแต่ละรายการ

แล้วจึงได้ออกแบบตารางเพื่อแสดงเงื่อนไขของค่าทางคลินิกของโลหิตที่จะบ่งชี้ว่าการวินิจฉัยจะจำแนกเป็นอย่างไร อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวพบว่ามีการซ้อนทับกันของช่วงข้อมูลซึ่งจะทำให้ในหลายกรณีได้ผลการวินิจฉัยมากกว่า 1 คำวินิจฉัย ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบความขัดแย้งดังกล่าวในขั้นต้นก่อนที่จะมีการเขียนโปรแกรมในขั้นตอนต่อไป จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะมีการออกแบบตารางเพื่อเก็บข้อมูลที่ใช้เป็นเงื่อนไขจากผู้เชี่ยวชาญในขั้นต้นนี้แล้ว ตารางที่ได้ก็ยังไม่สามารถนำมาเป็นมาตรฐานในการวินิจฉัยจริงได้

4.2.2 การสร้างกฎในการวินิจฉัยจากเงื่อนไขเริ่มต้นที่มีอยู่

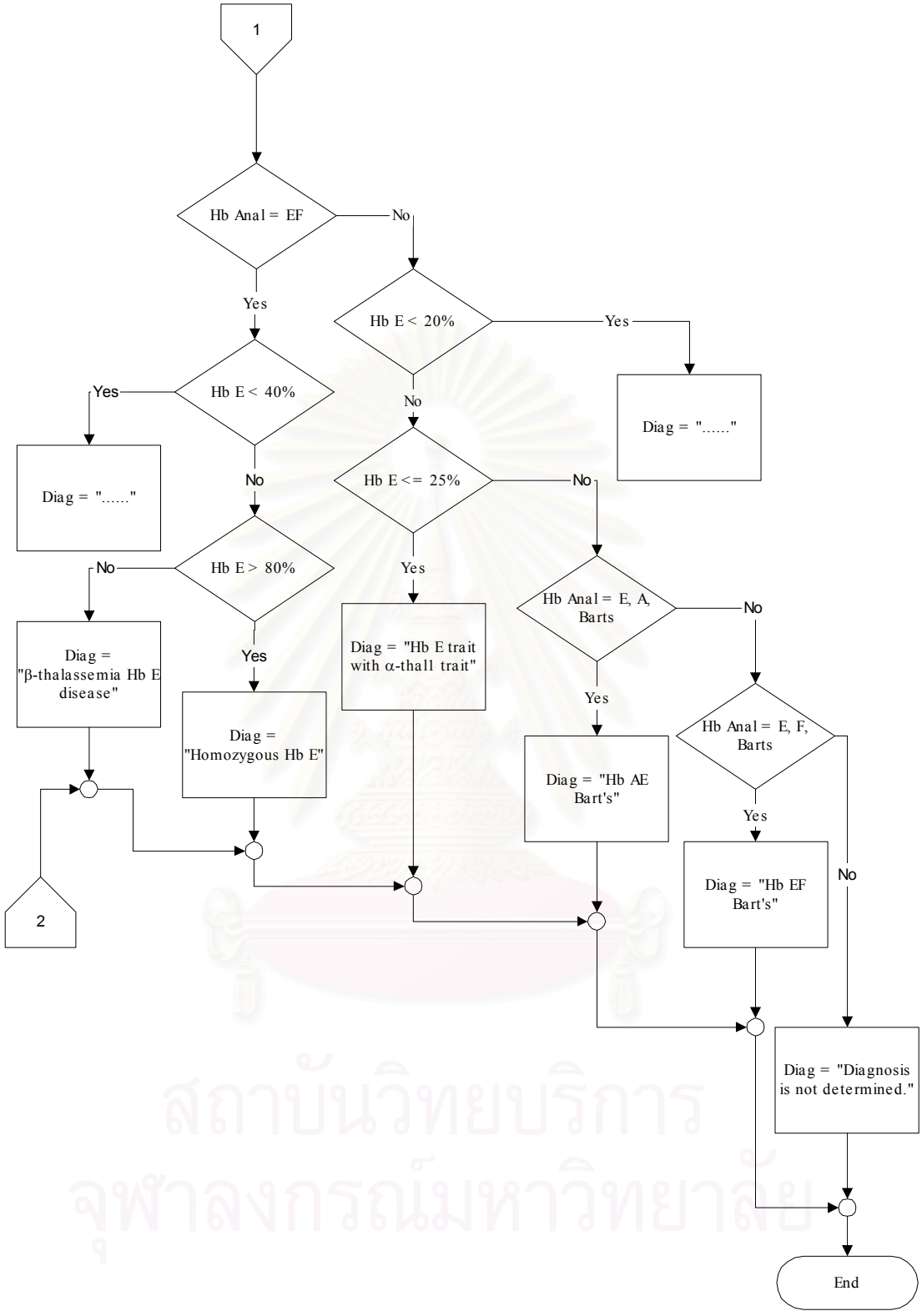
จากการศึกษาจากแหล่งข้อมูลและสัมภาษณ์จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจะได้แผนภาพดังรูปที่ 4.7 และ 4.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 แสดงกฎแบบศึกษาสำนึกในการวินิจฉัยจากเงื่อนไขเริ่มต้นที่มีอยู่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



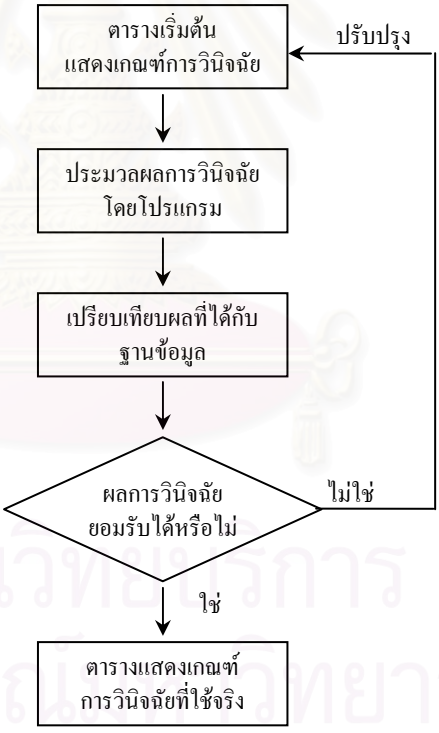
รูปที่ 4.8 แสดงกฎศึกษาสำนึกในการวินิจฉัยจากเงื่อนไขเริ่มต้นที่มีอยู่ (ต่อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.3 การออกแบบและสร้างตารางรวบรวมเงื่อนไขการวินิจฉัย

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูลพบว่าเงื่อนไขที่ได้ยังไม่ครอบคลุมผลการวินิจฉัยที่ใช้ในห้องปฏิบัติการโลหิตหิตวิทยา ทั้งหมด และเกณฑ์ในการพิจารณาค่าทางคลินิกในแต่ละกรณีมีความละเอียดและซับซ้อนมากขึ้น พบว่าค่าทางคลินิกของโลหิตที่นำมาใช้ในการพิจารณาผลการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียมีทั้งหมด 10 ค่า และมีผลการวินิจฉัยทั้งสิ้น 23 กรณี รวมทั้งหมายเหตุของผลการวินิจฉัยอีก 11 กรณีโดยค่าทางคลินิกที่สอดคล้องกับคำวินิจฉัยจะมีลักษณะเป็นช่วงของตัวเลข เพื่อความชัดเจนและง่ายต่อการทำความเข้าใจ รวมทั้งลดความซับซ้อนที่จะสร้างต้นไม้การตัดสินใจ ทางผู้วิจัยจึงได้ออกแบบตารางเพื่อเก็บรวบรวมเงื่อนไขขั้นต้นของผลการวินิจฉัย ดังแสดงในตารางที่ 4.1

จากตารางเริ่มต้นที่ได้จากนั้นเมื่อการพัฒนาได้มีการปรับปรุงข้อมูลในตารางให้ดียิ่งขึ้นโดยได้จากการเทียบผลการวินิจฉัยจากฐานข้อมูลกับผลการวินิจฉัยที่ได้จากการประมวลผลโดยโปรแกรมแบบทดลองซ้ำ (Trial and Error) จนได้ตารางที่มีเกณฑ์ที่ให้ผลการวินิจฉัยที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญยอมรับ ขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้ได้ตารางสุดท้ายที่แสดงเกณฑ์ที่เหมาะสมแสดงดังรูปที่ 4.9



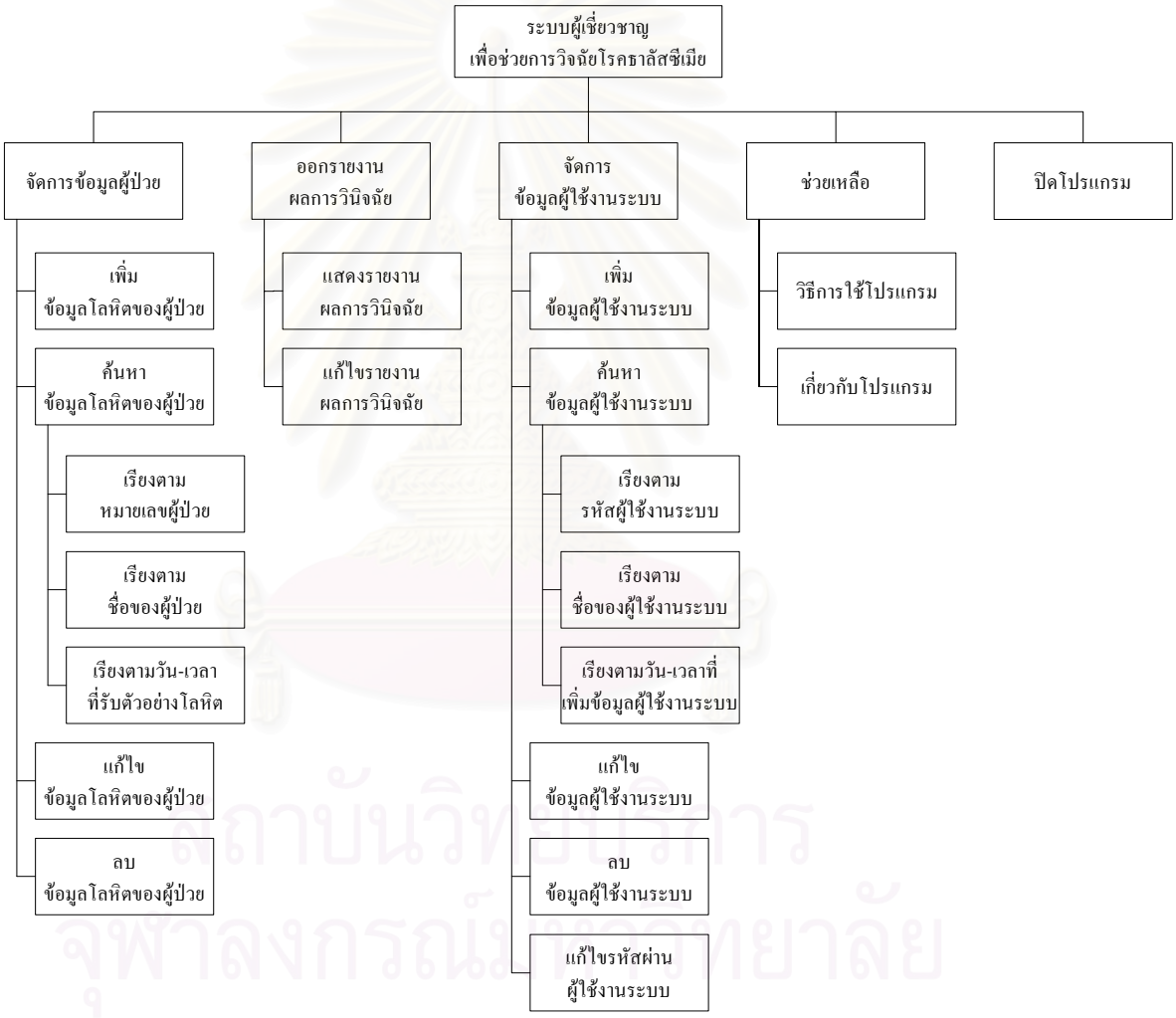
รูปที่ 4.9 ขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ได้ตารางสุดท้ายที่แสดงเกณฑ์ที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.1 รูปแบบการแสดงเงื่อนไขของผลการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย

	คำวินิจฉัย	MCV	RDW	Hb A(IEF)	Hb A(HPLC)	Hb A2 or E(IEF)	Hb A2 or E(HPLC)	Hb F(IEF)	Hb F(HPLC)	Hb Bart's	Hb H	Hb CS	Other Hb1(IEF)	Other Hb1(HPLC)	Other Hb2(IEF)	Other Hb2(HPLC)
1	Normal Hb Typing.															
2	Beta Thalassemia Trait.															
3	Hb E Trait.															
4	Hb E Trait with Alpha Thal1 Trait.															
5	Homozygous Hb E.															
6	Beta Thalassemia Hb E Disease.															
7	Beta Plus Thalassemia Hb E Disease.															
8	Homozygous Beta Thalassemia.															
9	Hb AE Bart's.															
10	Hb AE Bart's with Hb CS.															
11	Hb EF Bart's.															
12	Hb H Disease.															
13	Hb H Disease with Hb CS.															
14	Hb Bart's Hydrop Fetalis.															
15	Hb CS Trait.															
16	Homozygous Hb CS.															
17	High Hb A2.															
18	High Hb F.															
19	Heterozygote of Unknown Hb Variant.															
20	Compound Heterozygote of Unknown Hb Variant and Hb E.															
21	Borderline Hb A2.															
22	Error! See Other Hb1 and Hb2.															
23	Error! Diagnosis is not determined.	The remainings														

4.3 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

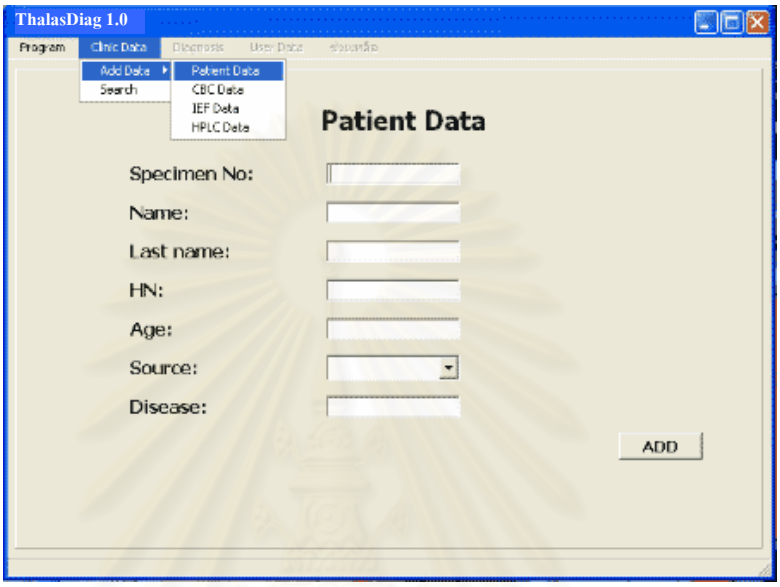
ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้นับเป็นส่วนสำคัญมากที่สุดส่วนหนึ่งของระบบ จากการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการทำงานของระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย ผู้วิจัยได้ออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้โดยจัดกลุ่มรายการคำสั่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ รายการจัดการข้อมูลผู้ป่วย รายการออกรายงานผลการวินิจฉัย รายการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ รายการช่วยเหลือ และรายการปิดโปรแกรม ในแต่ละรายการอาจมีรายการย่อยที่เกี่ยวข้องต่อไปได้อีก เช่น รายการจัดการข้อมูลผู้ป่วยประกอบด้วยรายการเพิ่มข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย รายการค้นหาข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย รายการแก้ไขข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย และรายการลบข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย โครงสร้างส่วนต่อประสานประสาน (Interface Structure) แสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 โครงสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย

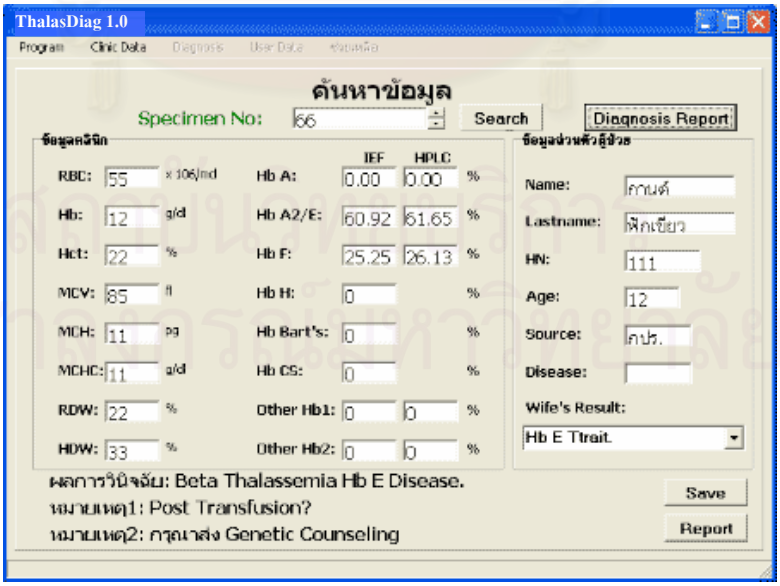
จากแผนภาพแสดงโครงสร้างส่วนต่อประสาน จึงได้นำมาสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้โดยมีรายละเอียด คือ

หน้าจอหลักประกอบด้วยชื่อโปรแกรมและหมายเลขรุ่น ส่วนถัดลงมาเป็นแถบรายการเลือก (Menu) ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อรายการการทำงานของโปรแกรม เมื่อผู้ใช้เลือกหัวข้อรายการใดจะปรากฏรายการออกมาในลักษณะรายการดึงลง (Pull-Down Menu) และแต่ละรายการอาจมีรายการย่อยต่อไปได้อีก หัวข้อรายการและรายการที่สามารถใช้งานได้จะปรากฏเป็นสีเข้ม ส่วนหัวข้อรายการหรือรายการที่ไม่สามารถใช้งานได้จะปรากฏเป็นสีเทา ลักษณะหน้าจอหลักแสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของโปรแกรมของโปรแกรม ThalasDiag 1.0 ส่วนป้อนข้อมูลผู้ป่วย

ส่วนการวินิจฉัยจะสามารถค้นหาตามเลขที่ของตัวอย่างโลหิต แล้วสามารถวินิจฉัยได้ จากนั้นก็สามารถสั่งพิมพ์รายงานออกมา หรือบันทึกลงฐานข้อมูลได้ตามต้องการ



รูปที่ 4.12 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของโปรแกรมของโปรแกรม ThalasDiag 1.0 ส่วนค้นหาข้อมูลและวินิจฉัย

4.4 การออกแบบฐานข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้มีการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลของผู้ป่วยและค่าทางคลินิกของโลหิต รวมทั้งผลการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียโดยยึดหลักของการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ชื่อฐานข้อมูลธาลัสซีเมีย (THALASSEMIA.MDB) ซึ่งใช้ไมโครซอฟต์แอกเซส ในการสร้างฐานข้อมูล ฐานข้อมูลประกอบด้วยตาราง 15 ตาราง ดังนี้

4.4.1 ตาราง

ฐานข้อมูลธาลัสซีเมียมีการแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็นตารางต่าง ๆ 15 ตาราง มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 ตารางต่าง ๆ ในฐานข้อมูลธาลัสซีเมีย

ชื่อตาราง	หน้าที่
Patient_Info1	เก็บข้อมูลผู้ป่วยของโรงพยาบาล
Patient_Info2	เก็บข้อมูลประวัติที่อยู่ของผู้ป่วย
Patient_Info3	เก็บข้อมูลประวัติผู้ติดต่อได้ของผู้ป่วย
Diagnosis	เก็บข้อมูลการวินิจฉัยของแต่ละตัวอย่างโลหิต
CBC_Data	เก็บค่าทางคลินิกที่ได้จากเครื่องนับเม็ดโลหิต
IEF_Data	เก็บค่าทางคลินิกที่ได้จากเครื่องหาสัดส่วนของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดในโลหิตด้วยประจุไฟฟ้า
HPLC_Data	เก็บค่าทางคลินิกที่ได้จากจากเครื่องหาสัดส่วนของฮีโมโกลบินแต่ละชนิดในโลหิตด้วยวิธีโครมาโตกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง
Diagnosis_Criteria	เก็บค่าทางคลิกนิกที่ใช้เป็นเกณฑ์ของคำวินิจฉัย
Remark1_Criteria	เก็บค่าทางคลิกนิกที่ใช้เป็นเกณฑ์ของหมายเหตุ 1
Remark2_Criteria	เก็บค่าทางคลินิกที่ใช้เป็นเกณฑ์ของหมายเหตุ 2
Criteria_List	เก็บรายการค่าทางคลินิกที่ใช้เป็นเกณฑ์
Diagnosis_List	เก็บรายการคำวินิจฉัย
Remark1_List	เก็บรายการหมายเหตุการวินิจฉัย 1
Remark2_List	เก็บรายการหมายเหตุการวินิจฉัย 2
Staff	เก็บข้อมูลผู้ใช้งาน

4.4.2 โครงสร้างข้อมูล

โครงสร้างข้อมูลในแต่ละตารางในฐานข้อมูลธาลัสซีเมียมีรายละเอียดดังนี้

1) ตาราง Patient_Info1 มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Patient_Info1

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
s_hn	เลขจำนวนเต็ม	10	ลำดับที่ของข้อมูลลำดับผู้ป่วย (กุญแจหลัก)
seq_digit	ตัวอักษร	1	ตัวบ่งชี้ลักษณะของข้อมูล “0” = ข้อมูลที่ใช้งานจริง “1” – “9” = ข้อมูลที่ถูกยกเลิก
hn	ตัวอักษร	8	หมายเลขประจำตัวผู้ป่วย (Hospital Number, HN) (กุญแจหลัก)
name	ตัวอักษร	30	ชื่อของผู้ป่วยเป็นภาษาไทย
surname	ตัวอักษร	30	นามสกุลของผู้ป่วยเป็นภาษาไทย
sex	ตัวอักษร	1	เพศของผู้ป่วย “1” = ชาย “2” = หญิง
birth_date	เลขจำนวนเต็ม	3	วันเกิดของผู้ป่วย เก็บเป็น พ.ศ./เดือน/วัน
c_marital	ตัวอักษร	1	รหัสสถานภาพการสมรส
c_nationality	ตัวอักษร	2	รหัสสัญชาติ
c_religion	ตัวอักษร	2	รหัสศาสนา
c_occupation	ตัวอักษร	2	รหัสอาชีพ
id_number	ตัวอักษร	13	เลขประจำตัวประชาชน
c_pattype	ตัวอักษร	2	รหัสประเภทของผู้ป่วย
other_id_number	ตัวอักษร	20	เลขที่บัตรอื่น ๆ ตามประเภทของผู้ป่วย
regis_date	เลขจำนวนเต็ม	8	วันที่ลงทะเบียนครั้งแรก
hidden_flag	ตัวอักษร	1	ตัวบ่งชี้ว่ามีการปกปิดข้อมูล “Y” = ต้องการปกปิด
action_status	ตัวอักษร	1	สถานภาพการใช้งานของข้อมูล “C” = ยกเลิกการใช้งานจากการล้ม HN ที่ซ้ำซ้อน “X” = ยกเลิกการใช้งานจากการล้ม HN ที่ขาดการติดต่อเกิน 5ปี

patient_status	ตัวอักษร	1	สถานะของผู้ป่วย “A” = ACTIVE “O” = OPD “I” = IPD “D” = DEATH
death_date	เลขจำนวนเต็ม	8	วันที่ผู้ป่วยเสียชีวิต
law_case	ตัวอักษร	1	ตัวบ่งชี้ว่าเป็นผู้ป่วยคดี “Y” = เป็นผู้ป่วยคดี
times_of_opd	เลขจำนวนเต็ม	4	จำนวนครั้งของการติดต่อเป็นผู้ป่วยนอก
times_of_ipd	เลขจำนวนเต็ม	4	จำนวนครั้งของการติดต่อเป็นผู้ป่วยใน
last_visit_cli	ตัวอักษร	6	รหัสคลินิกที่มาติดต่อครั้งหลังสุด
last_visit_date	เลขจำนวนเต็ม	8	วันที่มาติดต่อเป็นผู้ป่วยนอกครั้งหลังสุด
last_adm_date	เลขจำนวนเต็ม	8	วันที่มาติดต่อเป็นผู้ป่วยในครั้งหลังสุด
last_disc_date	เลขจำนวนเต็ม	8	วันที่จำหน่ายครั้งล่าสุด
last_an	เลขจำนวนเต็ม	8	หมายเลขผู้ป่วยในครั้งหลังสุด
address_flag	ตัวอักษร	1	ตัวบ่งชี้ว่ามีข้อมูลที่อยู่ของผู้ป่วย “Y” = มีข้อมูลที่อยู่ของผู้ป่วย
connected_flag	ตัวอักษร	1	ตัวบ่งชี้ว่ามีข้อมูลของผู้ติดต่อได้ “Y” = มีข้อมูลของผู้ติดต่อได้
medical_flag	ตัวอักษร	1	ตัวบ่งชี้ว่ามีข้อมูลประวัติการแพ้ยาของผู้ป่วย “Y” = มีข้อมูลประวัติการแพ้ยาของผู้ป่วย
upd_date	เลขจำนวนเต็ม	8	วันที่บันทึก/แก้ไข
upd_time	เลขจำนวนเต็ม	4	เวลาที่บันทึก/แก้ไข
upd_by	เลขจำนวนเต็ม	8	บันทึก/แก้ไขโดย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) ตาราง Patient_Info2 มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Patient_Info2

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
s_hn	เลขจำนวนเต็ม	10	ลำดับที่ของข้อมูลลำดับผู้ป่วย (กุญแจหลัก)
present_address	ตัวอักษร	60	ที่อยู่ปัจจุบัน
present_c_prov	ตัวอักษร	6	รหัสจังหวัด/อำเภอ/ตำบล (ที่อยู่ปัจจุบัน)
present_tel	ตัวอักษร	20	หมายเลขโทรศัพท์ (ที่อยู่ปัจจุบัน)
lice_address	ตัวอักษร	60	ที่อยู่ตามทะเบียนบ้าน
lice_c_prov	ตัวอักษร	6	รหัสจังหวัด/อำเภอ/ตำบล (ตามทะเบียนบ้าน)
lice_tel	ตัวอักษร	20	หมายเลขโทรศัพท์ (ตามทะเบียนบ้าน)
upd_date	เลขจำนวนเต็ม	8	วันที่บันทึก/แก้ไข
upd_time	เลขจำนวนเต็ม	4	เวลาที่บันทึก/แก้ไข
upd_by	เลขจำนวนเต็ม	8	บันทึก/แก้ไขโดย

3) ตาราง Patient_Info3 มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Patient_Info3

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
s_hn	เลขจำนวนเต็ม	10	ลำดับที่ของข้อมูลลำดับผู้ป่วย (กุญแจหลัก)
con_name	ตัวอักษร	35	ชื่อผู้ติดต่อได้
con_address	ตัวอักษร	60	ที่อยู่ของผู้ติดต่อได้ของผู้ป่วย
con_c_province	ตัวอักษร	6	รหัสจังหวัด/อำเภอ/ตำบลของผู้ติดต่อได้
con_tel	ตัวอักษร	20	หมายเลขโทรศัพท์ของผู้ติดต่อได้
relation_desc	ตัวอักษร	60	ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ติดต่อได้กับผู้ป่วย
upd_date	เลขจำนวนเต็ม	8	วันที่บันทึก/แก้ไข
upd_time	เลขจำนวนเต็ม	4	เวลาที่บันทึก/แก้ไข
upd_by	เลขจำนวนเต็ม	8	บันทึก/แก้ไขโดย

4) ตาราง Diagnosis มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Diagnosis

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
Diag_Num	ตัวเลข อัตโนมัติ	-	เลขที่ใบวินิจฉัย (กุญแจหลัก)
Specimen_Num	ตัวอักษร	10	หมายเลขประจำตัวอย่างโลหิต
HN	ตัวอักษร	15	หมายเลขประจำตัวผู้ป่วย (HN)
Age	ตัวอักษร	3	อายุของผู้ป่วยเป็นปีขณะที่เข้ารับการตรวจ
WDiag_Use	ตัวอักษร	1	ใช้หรือไม่ใช้ผลวินิจฉัยของภรรยา (‘1’ = ใช้ ‘0’ = ไม่ใช้)
Wspecimen_Num	ตัวอักษร	10	หมายเลขประจำตัวอย่างโลหิตของภรรยา
Data_Enter	ตัวอักษร	1	ข้อมูลที่ป้อนมาแล้ว (‘0’ = ยังไม่มี ’1’ = มีข้อมูลจากเครื่อง CBC อย่างเดียว ‘3’ = มีข้อมูลจากเครื่อง IEF อย่างเดียว ‘5’ = มีข้อมูลจากเครื่อง HPLC อย่างเดียว ‘4’ = มีข้อมูลจากเครื่อง CBC และ IEF ‘6’ = มีข้อมูลจากเครื่อง CBC และ HPLC ‘8’ = มีข้อมูลจากเครื่อง IEF และ HPLC ‘9’ = มีข้อมูลจากเครื่อง CBC IEF และ HPLC)
Diagnosis_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของรายการคำวินิจฉัย
Remark1_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของรายการหมายเหตุ 1
Remark2_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของรายการหมายเหตุ 2
Specimen_Source	ตัวอักษร	20	แหล่งที่มาของตัวอย่างโลหิต
Specimen_Date	วันที่	-	วันที่รับตัวอย่างโลหิตของผู้ป่วย
Diagnosed	ตัวอักษร	1	วินิจฉัยแล้วหรือไม่ (‘1’ = แล้ว ‘0’ = ไม่)
Diag_date	วันที่	-	วันที่ทำการวินิจฉัยโลหิตของผู้ป่วย
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

5) ตาราง CBC_Data มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 โครงสร้างข้อมูลของตาราง CBC_Data

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
CBC_Num	ตัวเลข อัตโนมัติ	-	ลำดับที่ของค่าทางคลินิกจากเครื่อง IEF
Specimen_Num	ตัวอักษร	10	หมายเลขประจำตัวอย่างโลหิต (กุญแจหลัก)
RBC	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าความเข้มข้นของเม็ดโลหิตแดง
Hb	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน
Hct	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ปริมาตรอัดแน่นของเม็ดโลหิตแดง
MCV	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าปริมาตรของเม็ดโลหิตแดงเฉลี่ย
MCH	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเฉลี่ยปริมาณฮีโมโกลบินในเม็ดโลหิตแดงแต่ละเม็ด
MCHC	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฮีโมโกลบินในเม็ดโลหิตแดง
RDW	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าความกว้างของการกระจายของขนาดเม็ดโลหิตแดง
HDW	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าความกว้างของการกระจายของขนาดฮีโมโกลบิน
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6) ตาราง IEF_Data มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 โครงสร้างข้อมูลของตาราง IEF_Data

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
IEF_Num	ตัวเลข อัตโนมัติ	-	ลำดับที่ของค่าทางคลินิกจากเครื่อง IEF
Specimen_Num	ตัวอักษร	10	หมายเลขประจำตัวอย่างโลหิต (กุญแจหลัก)
IEF_HbA	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอ
IEF_HbA2	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอ 2
IEF_HbF	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอฟ
IEF_HbH	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอช
IEF_HbBarts	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินบาร์ต
IEF_HbCS	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินคอนสแตนท์สปริง
IEF_OtherHb1	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินที่ไม่ทราบชนิดค่าที่ 1
IEF_OtherHb2	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินที่ไม่ทราบชนิดค่าที่ 2
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7) ตาราง HPLC_Data มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.9 โครงสร้างข้อมูลของตาราง HPLC_Data

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
HPLC_Num	ตัวเลข อัตโนมัติ	-	ลำดับที่ของค่าทางคลินิกจากเครื่อง HPLC
Specimen_Num	ตัวอักษร	10	หมายเลขประจำตัวอย่างโลหิต (กุญแจหลัก)
HPLC_HbA	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอ
HPLC_HbA2	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอ 2
HPLC_HbF	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินเอฟ
HPLC_OtherHb1	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินที่ไม่ทราบชนิดค่าที่ 1
HPLC_OtherHb2	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของฮีโมโกลบินที่ไม่ทราบชนิดค่าที่ 2
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

8) ตาราง Diagnosis_Criteria มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.10 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Diagnosis_Criteria

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
Diagnosis_ Num	ตัวเลข อัตโนมัติ	-	ลำดับที่ของเกณฑ์ของคำวินิจฉัย (กุญแจหลัก)
Criteria_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของเกณฑ์ที่ใช้ (ค่าทางคลินิก) (คีย์หลัก)
Criteria_Type	ตัวอักษร	1	“1” = ค่าสูงสุด, “2” = ค่าต่ำสุด, “3” = ค่าเท่ากับ (คีย์หลัก)
Criteria_Value	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของค่าทางคลินิกที่กำหนดเป็นเกณฑ์
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

9) ตาราง Remark1_Criteria มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.11 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Remark1_Criteria

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
Remark1_Criteria_Num	ตัวเลข อัตโนมัติ	-	ลำดับที่ของเกณฑ์ของหมายเหตุ 1 (กุญแจหลัก)
Criteria_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของเกณฑ์ที่ใช้ (ค่าทางคลินิก) (กุญแจหลัก)
Criteria_Type	ตัวอักษร	1	“1” = ค่าสูงสุด, “2” = ค่าต่ำสุด, “3” = ค่าเท่ากับ (กุญแจหลัก)
Criteria_Value	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของค่าทางคลินิกที่กำหนดเป็นเกณฑ์
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

10) ตาราง Remark2_Criteria มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.12 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Remark2_Criteria

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
Remark2_Criteria_Num	ตัวเลข อัตโนมัติ	-	ลำดับที่ของเกณฑ์ของหมายเหตุ 2 (กุญแจหลัก)
Criteria_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของเกณฑ์ที่ใช้ (ค่าทางคลินิก) (กุญแจหลัก)
Criteria_Type	ตัวอักษร	1	“1” = ค่าสูงสุด, “2” = ค่าต่ำสุด, “3” = ค่าเท่ากับ (กุญแจหลัก)
Criteria_Value	ตัวเลขทศนิยม	5.2	ค่าเป็นร้อยละของค่าทางคลินิกที่กำหนดเป็นเกณฑ์
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

11) ตาราง Criteria_List มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.13 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Criteria_List

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
Criteria_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของเกณฑ์การวินิจฉัย (กุญแจหลัก)
Criteria	ตัวอักษร	30	เกณฑ์การวินิจฉัย
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

12) ตาราง Diagnosis_List มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.14 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Diagnosis_List

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
Diagnosis_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของรายการคำวินิจฉัย (กุญแจหลัก)
Diagnosis	ตัวอักษร	50	คำวินิจฉัย
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

13) ตาราง Remark1_List มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.15 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Remark1_List

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
Remark1_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของรายการหมายเหตุ 1 (กุญแจหลัก)
Remark1	ตัวอักษร	50	หมายเหตุ 1
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

14) ตาราง Remark2_List มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.16 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Remark2_List

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
Remark2_Num	ตัวอักษร	3	ลำดับที่ของรายการหมายเหตุ 2 (กุญแจหลัก)
Remark2	ตัวอักษร	50	หมายเหตุ 2
Upd_Time	วันที่/เวลา		วัน-เวลาที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด
Upd_by	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรมที่บันทึก/แก้ไขครั้งล่าสุด

15) ตาราง Staff มีโครงสร้างของตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.17 โครงสร้างข้อมูลของตาราง Staff

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	ขนาด	คำอธิบาย
Staff_Id	ตัวอักษร	4	รหัสประจำตัวผู้ใช้งานโปรแกรม (กุญแจหลัก)
Staff_Fname	ตัวอักษร	30	ชื่อของของผู้ใช้งานเป็นภาษาไทย
Staff_Lname	ตัวอักษร	30	นามสกุลของผู้ใช้งานเป็นภาษาไทย
Staff_Pass	ตัวอักษร	8	รหัสผ่านที่ใช้ในการตรวจสอบสิทธิการใช้งานโปรแกรม
Staff_Lasttime	วันที่/เวลา	-	วัน-เวลาที่เข้าใช้งานครั้งล่าสุดของพนักงาน

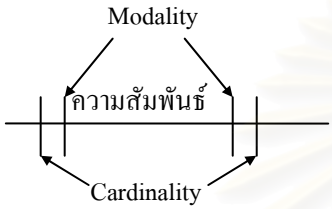
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4.3 ความสัมพันธ์ของตาราง

ตารางต่างในฐานข้อมูลธาลัสซีเมียที่ได้ออกแบบไว้มีความสัมพันธ์ดังรูปที่ 9 โดยสัญลักษณ์ต่าง ๆ มีความหมายดังนี้

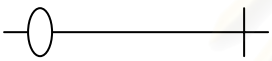
เอนติตี้ (Entity)

เป็นส่วนที่ใช้แสดงแต่ละตารางของฐานข้อมูล

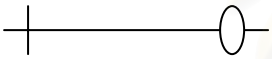


ความสัมพันธ์ (Relationship)

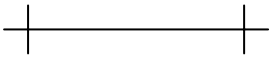
เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของแต่ละเอนติตี้โดยบนเส้นจะแสดงให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์ (Cardinality) และระดับความ สัมพันธ์ที่น้อยสุดที่เป็นไปได้ (Modality)



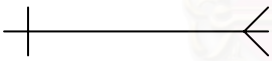
ความสัมพันธ์แบบ 0 (ไม่จำเป็นต้องมีก็ได้) ต่อ 1 (Zero-to-One)



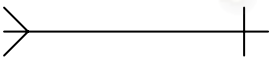
ความสัมพันธ์แบบ 1 ต่อ 0 (ไม่จำเป็นต้องมีก็ได้) (One-to-Many)



เป็นความสัมพันธ์ในแบบ 1 ต่อ 1 (One-to-One)

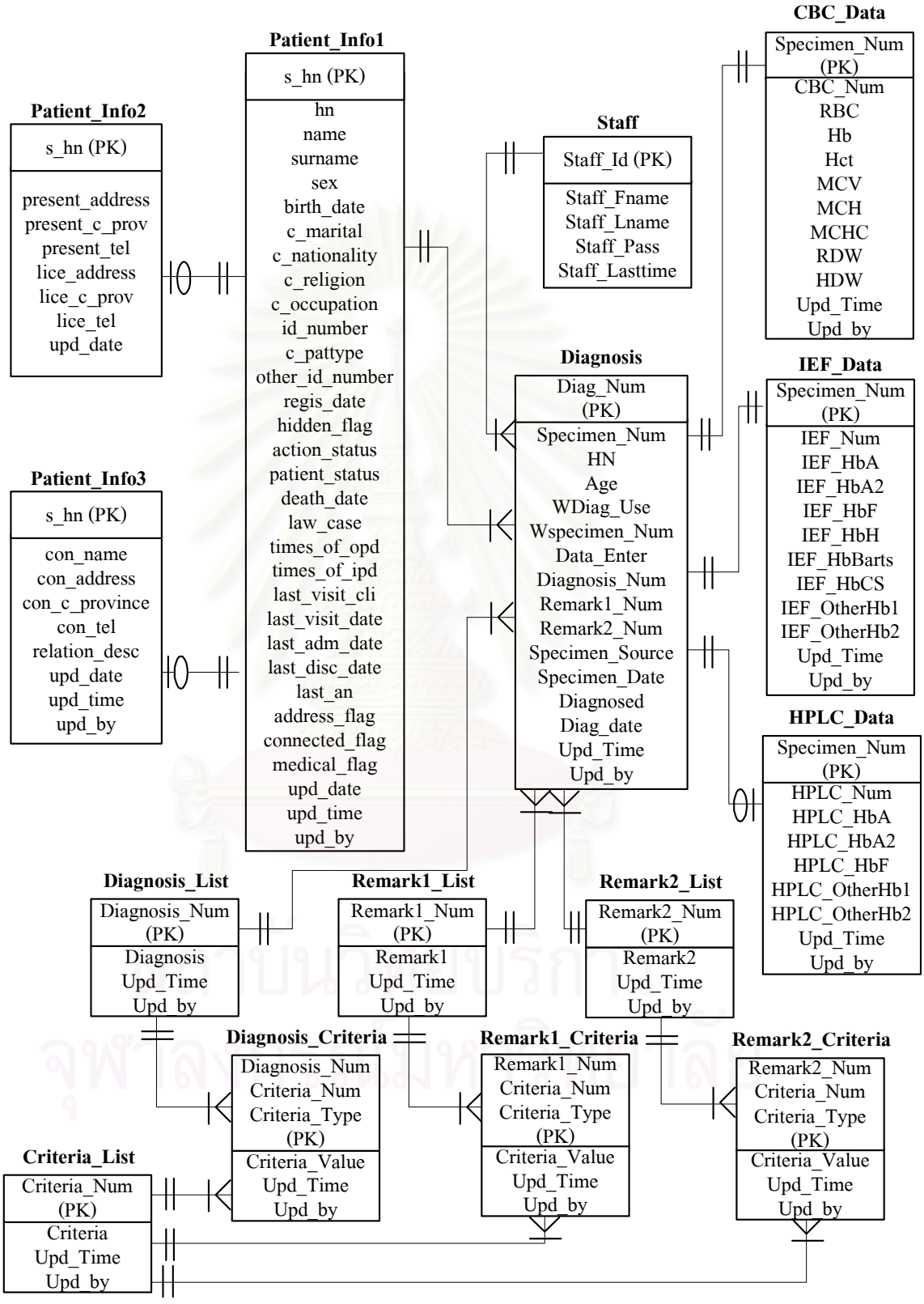


ความสัมพันธ์แบบ 1 ต่อ มากกว่า 1 (One-to-Many)



ความสัมพันธ์แบบมากกว่า 1 ต่อ 1 (Many-to-One)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูลธาลัสซีเมีย

4.5 การออกแบบระบบควบคุมความปลอดภัย

ระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียออกแบบมาเพื่อให้แพทย์และเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการที่ได้รับอนุญาตใช้เท่านั้น เพื่อความปลอดภัยของข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบให้ผู้ใช้ต้องป้อนชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านเพื่อแสดงตนว่าเป็นผู้มีสิทธิในการเข้าใช้ระบบโดยแบ่งสิทธิดังกล่าวออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) ผู้ใช้ทั่วไป มีสิทธิในการจัดการข้อมูลโลหิตของผู้ป่วย การออกคำสั่งให้ระบบประมวลผลการวินิจฉัย การออกและสั่งพิมพ์รายงานการวินิจฉัย รวมถึงการแก้ไขรหัสผ่านของตนเองได้
2) ผู้ดูแลระบบ นอกจากมีสิทธิเช่นเดียวกับผู้ใช้ทั่วไปแล้วยังมีสิทธิในการกำหนดสิทธิในการเข้าใช้งานระบบ การจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ รวมถึงสิทธิในการแก้ไขเกณฑ์การวินิจฉัยอีกด้วย
3) แพทย์ผู้มีสิทธิ หมายถึงแพทย์ผู้มีสิทธิในการแก้ไขหรือเพิ่มเติมผลการวินิจฉัย นอกเหนือจากสิทธิเช่นเดียวกับที่ผู้ใช้ทั่วไปมีแล้วยังมีสิทธิในการแก้ไขฐานข้อมูลในส่วนของผลการวินิจฉัยอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การพัฒนาและทดสอบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียซึ่งได้ออกแบบไว้แล้วในบทที่ 4 มีรายละเอียดและกระบวนการพัฒนาดังต่อไปนี้

5.1 เครื่องที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

5.1.1 ฮาร์ดแวร์

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้มีรายเอียดดังนี้

1) ไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลางรุ่นเพนเทียม V ความเร็ว 1.50 กิกะเฮิรตซ์
2) หน่วยความจำหลัก 196 เมกะไบต์
3) ความจุจานบันทึกแบบแข็งขนาด 40 กิกะไบต์
4) ซีดีรอม

5.1.2 ซอฟต์แวร์

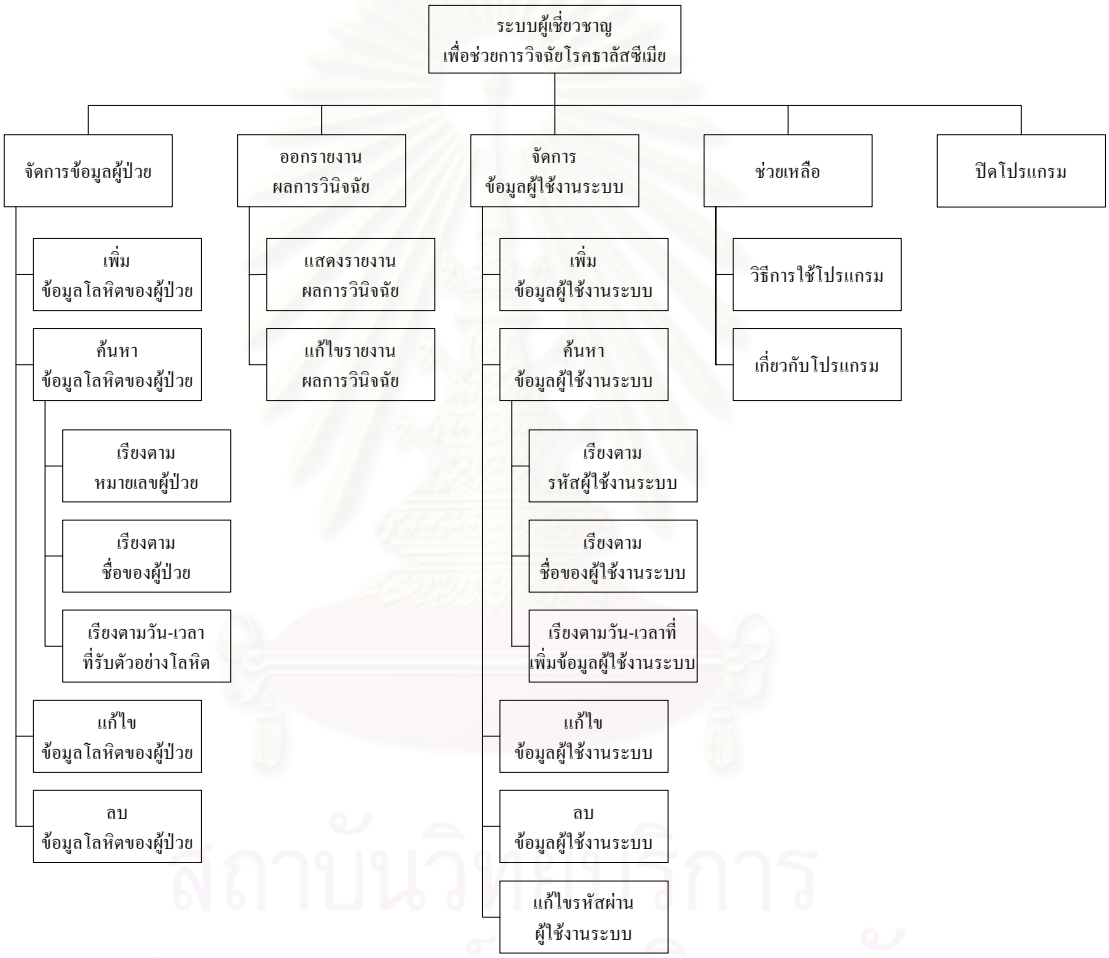
ซอฟต์แวร์ที่ใช้มีรายละเอียดดังนี้

1) ไมโครซอฟต์วินโดวส์เอ็กซ์พี โปรเฟสชันนัลใช้เป็นระบบปฏิบัติการ
2) ไมโครซอฟต์แอกเซส รุ่น 2000 ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล
3) บอร์แลนด์เดลไฟ รุ่น 7.0 ในในการพัฒนาโปรแกรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ผังโครงสร้างโปรแกรม

ขั้นตอนนี้เป็นการนำกระบวนการที่ได้ออกแบบไว้ทั้งหมดในบทที่ 4 มาออกแบบโปรแกรมในรูปผังโครงสร้างโปรแกรม ดังแสดงในรูป 5.1



รูปที่ 5.1 ผังโครงสร้างโปรแกรมของระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.1 มอดุลการจัดการข้อมูลผู้ป่วย

ทำหน้าที่เพิ่ม ค้นหา แก้ไข และลบข้อมูลของผู้ป่วยโดยใช้หมายเลขตัวอย่างโลหิตเป็นหมายเลขอ้างอิง โดยในการเพิ่มข้อมูลผู้ป่วยจะแบ่งออกเป็นสัดส่วน ตั้งแต่ข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย ค่าคลินิก CBC ค่าคลินิก IEF และค่าคลินิก HPLC สำหรับการค้นหาสามารถใช้หมายเลขตัวอย่างโลหิตเป็นตัวอ้างอิง จากนั้นก็อาจมีการแก้ไข หรือลบข้อมูลของผู้ป่วยได้ด้วย

5.2.2 มอดุลการออกรายงาน

ทำหน้าที่ประมวลผลการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจากข้อมูลของผู้ป่วยที่ครบถ้วนแล้วออกมาเป็นรายงานเพื่อนำมาให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง จากนั้นจึงแก้ไขหรือเพิ่มเติมคำวินิจฉัยในกรณีที่ต้องการ

5.2.3 มอดุลการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

เพื่อเป็นการจำกัดสิทธิให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบเท่านั้นสามารถเข้าใช้งานระบบ โดยประกอบด้วยมอดุลย่อย 5 มอดุล เริ่มตั้งแต่เพิ่มรายชื่อผู้เข้าใช้งานระบบรายใหม่ รวมถึงสามารถแก้ไขหรือลบข้อมูลผู้เข้าใช้งานระบบออกจากระบบได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังมีส่วนของการค้นหาข้อมูลผู้ใช้งานระบบเพื่อตรวจดูสถานะ และทำให้สามารถแก้ไขหรือลบข้อมูลผู้ใช้งานระบบเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

5.2.4 มอดุลการช่วยเหลือ

ประกอบด้วยมอดุลย่อย 2 มอดุล ได้แก่ มอดุลวิธีการใช้โปรแกรมซึ่งทำหน้าที่เรียกวิธีการใช้งานขึ้นมาแสดงตามที่ผู้ใช้งานต้องการ และมอดุลเกี่ยวกับโปรแกรมซึ่งทำหน้าที่แสดงชื่อและรุ่นของโปรแกรม รายนามผู้วิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวของกับงานวิจัยอย่างสังเขป

5.2.5 มอดุลการปิดโปรแกรม

ทำหน้าที่ยกเลิกการทำงานของมอดุลที่ผู้ใช้กำลังทำงานอยู่และออกจากโปรแกรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 ผลการพัฒนาและทดสอบโปรแกรม

จากการออกแบบผังโครงสร้างของโปรแกรมที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแบบในการพัฒนาระบบโดยบอร์แลนด์เดลไฟ รุ่น 7.0 และเมื่อได้พัฒนาโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้วจึงนำมาทดสอบด้วยตัวอย่างทดสอบซึ่งเป็นข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียจากห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำนวน 3,000 ระเบียน แล้วเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยที่ได้จากโปรแกรมกับผลการวินิจฉัยที่ได้จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญซึ่งในที่นี้ คือ ผศ. พญ. ปราณี สุจริตจันทร์ โดยตรง ปรากฏผลดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียที่ได้จากระบบวินิจฉัยกับผลการวินิจฉัยที่ได้จากแพทย์โดยตรง

ผลการเปรียบเทียบ	จำนวน (ระเบียน)	คิดเป็นร้อยละ
ตรงกัน	2,886	96.2
ไม่ตรงกัน	114	3.8
รวม	3,000	100.0

จากผลการเปรียบผลการวินิจฉัยที่ได้จากระบบวินิจฉัยกับผลการวินิจฉัยที่ได้จาก ผศ. พญ. ปราณี สุจริตจันทร์ โดยตรง สามารถนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างไปใช้แทนค่าทางสถิติของประชากรที่แท้จริง (นั่นก็คือ ข้อมูลในการวินิจฉัยจริง) โดยการใช้ค่าสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง จะได้ความถูกต้องในการวินิจฉัยมีค่าเท่ากับ 0.962 หรือร้อยละ 96.2

จากผลการเปรียบเทียบดังแสดงในตารางที่ 5.1 ส่วนที่มีผลการวินิจฉัยที่ไม่ตรงกันซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 114 ระเบียน จากตัวอย่างทดสอบที่ได้เปรียบเทียบกันทั้งสิ้น 3,000 ระเบียน สามารถจำแนกออกเป็นกรณีย่อยได้ 3 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 5.2 สามารถพิจารณาได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) กรณีที่แพทย์มีการวินิจฉัยว่าเป็นโรคธาลัสซีเมีย หรือมียีนแฝงของโรคธาลัสซีเมียชนิดใดชนิดหนึ่ง แต่โปรแกรมมีการวินิจฉัยออกมาว่าไม่เป็นซึ่งเป็นกรณีที่สมควรให้ความระมัดระวังมากที่สุดในข้อผิดพลาดเนื่องจากอาจทำให้ผู้ที่แท้จริงแล้วเป็นโรคธาลัสซีเมีย หรือมียีนแฝงของโรคธาลัสซีเมียเข้าใจผิดว่าตนไม่ได้เป็นหรือมียีนแฝงของโรคดังกล่าว จึงไม่ได้ระวังหรือปฏิบัติตนอย่างเหมาะสม ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพต่อไปได้ มีจำนวน 3 ระเบียน คิดเป็นร้อยละ 2.63 ซึ่งถือว่าเป็นจำนวนที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญยอมรับได้

2) กรณีที่แพทย์มีการวินิจฉัยว่าไม่เป็นโรคธาลัสซีเมีย หรือมียีนแฝงของโรคธาลัสซีเมียชนิดใดชนิดหนึ่ง แต่โปรแกรมมีการวินิจฉัยออกมาว่าเป็นมีจำนวน 52 ระเบียน คิดเป็นร้อยละ 45.61

ทั้งนี้ความผิดพลาดของทั้ง 2 กรณีดังกล่าวข้างต้น ส่วนหนึ่งเกิดขึ้นเนื่องมาจากมีการจำแนกระหว่างภาวะการเป็นโรคธาลัสซีเมีย หรือการมียีนแฝงของโรคที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเพิ่มการพิจารณาเกณฑ์บางอย่างเข้าไป มีการปรับเงื่อนไขให้เหมาะสม จึงทำให้ผลการวินิจฉัยที่ได้ไม่ตรงกัน

3) กรณีที่แพทย์มีการวินิจฉัยว่าเป็นโรคธาลัสซีเมีย หรือมียีนแฝงของโรคธาลัสซีเมียชนิดใดชนิดหนึ่ง แต่โปรแกรมมีการวินิจฉัยออกมาว่าเป็นโรคธาลัสซีเมีย หรือมียีนแฝงของโรคธาลัสซีเมียชนิดที่แตกต่างกันออกไป มีจำนวน 59 ระเบียน คิดเป็นร้อยละ 51.75 ทั้งนี้ความผิดพลาดดังกล่าวส่วนหนึ่งเกิดขึ้นเนื่องมาจากมีการจำแนกชนิดของโรคธาลัสซีเมีย หรือภาวะการมียีนแฝงของโรคเพิ่มขึ้นไปจากเดิม รวมทั้งมีการปรับเงื่อนไขให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น จึงทำให้ผลการวินิจฉัยที่ได้ไม่ตรงกัน

ตารางที่ 5.2 การจำแนกผลการเปรียบเทียบที่ไม่ตรงกันออกเป็นกรณีต่าง ๆ

ความแตกต่าง	จำนวน	ร้อยละ
เป็น --> ไม่เป็น	3	2.63
ไม่เป็น --> เป็น	52	45.61
เป็น --> เป็น (ต่างชนิดกัน)	59	51.75
รวม	114	100

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

การนำระบบปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในการวินิจฉัยทางการแพทย์เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ โดยเฉพาะการนิรูปโดยใช้กฎ เนื่องจากเป็นสิ่งที่ตรงกับความเข้าใจในด้านตรรกะของมนุษย์ แต่การจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียนั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อน จึงต้องมีการวางแผนที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างแท้จริง

สิ่งที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งที่จะทำให้ได้กฎที่มีความถูกต้อง คือ ข้อมูลตัวอย่างที่นำมาใช้สร้างกฎ ข้อมูลตัวอย่างที่ดีจะต้องมีความเหมาะสมทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ กล่าวคือจะต้องมีการคัดกรองเอาเฉพาะกรณีตัวอย่างที่มีการตรวจสอบไว้อย่างแน่ชัดแล้วว่ามีผลการวินิจฉัยที่ถูกต้อง มีความทันสมัยมาใช้เป็นข้อมูลตัวอย่างในการสร้างกฎ รวมทั้งจำนวนข้อมูลที่มีจำนวนมากพอที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลทั้งหมดได้ ยิ่งมีจำนวนข้อมูลตัวอย่างที่นำมาใช้ในการสร้างกฎมากเท่าไร ความถูกต้องของผลการวินิจฉัยก็จะยิ่งมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามผลการวินิจฉัยที่ได้จากระบบวินิจฉัยไม่อาจนำมาใช้แทนที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้ทั้งหมด เนื่องจากอาจมีผู้ป่วยที่มีลักษณะข้อมูลที่เป็นกรณีพิเศษ แตกต่างจากข้อมูลในอดีตซึ่งจำเป็นจะต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของแพทย์เป็นกรณีเฉพาะในการวินิจฉัยข้อมูล และในบางกรณีอาจมีลักษณะของข้อมูลของผู้ป่วยที่ตรงตามเงื่อนไขที่มีอยู่แล้วตามกฎที่ได้สร้างไว้ แต่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญอาจมีการวินิจฉัย หรือให้คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับกรณีนั้นได้ ระบบนี้จึงมีความยืดหยุ่นที่สามารถแก้ไข หรือเพิ่มเติมข้อมูลโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้

จากผลการทดสอบซึ่งได้เปรียบเทียบผลการวินิจฉัยที่ได้จากระบบวินิจฉัยที่ได้สร้างขึ้นกับผลการวินิจฉัยที่ได้จากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงพบว่ามีความถูกต้องร้อยละ 96.2 ถือว่าเป็นตัวเลขที่ยอมรับได้ ทั้งนี้จากการตรวจผลการวินิจฉัยที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ ดังนี้

1) กรณีดังกล่าวเป็นกรณีที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญอาจให้คำวินิจฉัย หรือคำแนะนำเพิ่มเติม เช่น อาจให้มีคำแนะนำให้มีการตรวจสอบดีเอ็นเอร่วมด้วย ในขณะที่กรณีดังกล่าวไม่ได้ระบุคำแนะนำเพิ่มเติมไว้ในระบบวินิจฉัยไว้ เป็นต้น
2) กรณีดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ยังล้าสมัย กล่าวคือเป็นข้อมูลที่ใช้เงื่อนไขการวินิจฉัยเดิมในอดีต ยังไม่ได้ผ่านการคัดกรองออกจากข้อมูลทดสอบ
3) กรณีดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญบันทึกคำวินิจฉัยด้วยชื่อ หรือข้อความที่แตกต่างไปจากคำวินิจฉัยที่มีอยู่ในระบบวินิจฉัย แต่มีความหมายเช่นเดียวกัน ผลการทดสอบที่ได้จึงมีความคลาดเคลื่อน

6.2 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย

การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียเป็นงานที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง ดังนั้นการที่จะทำให้ได้มาซึ่งความรู้เพื่อนำมาใช้สร้างกฎที่จะนำมาใช้กับระบบวินิจฉัยจึงเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยความอุตสาหะอย่างยิ่ง ผู้วิจัยต้องศึกษาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคธาลัสซีเมียจากตำรา เอกสารทางวิชาการ ตลอดจนจากเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือต่าง ๆ เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจในขั้นพื้นฐานก่อน จากนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงลึกจึงจำเป็นจะต้องเก็บข้อมูลจากการสังเกตการทำงานของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และเจ้าหน้าที่ภายในห้องปฏิบัติการเพื่อให้เข้าใจขั้นตอนการทำงานที่แท้จริง ต่อไปจึงได้เข้าสัมภาษณ์แพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อสอบถามเกี่ยวกับรายละเอียดปลีกย่อยในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมีย รวมถึงต้องศึกษาเกี่ยวกับเอกสารที่เกี่ยวข้องในการวินิจฉัยอีกด้วย เนื่องจากเป็นความรู้ที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลทั้งจากห้องปฏิบัติการและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญหลายครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียเป็นงานที่ต้องอาศัยทั้งความรู้ทางทฤษฎีและความเชี่ยวชาญเฉพาะทางที่ได้จากประสบการณ์การวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียมาเป็นเวลานาน ในแต่ละกรณีของผู้ป่วยอาจมีรายละเอียดของการวินิจฉัยที่แตกต่างกัน ดังนั้นตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำมาใช้จึงเป็นตัวอย่างจากเพียงแหล่งเดียว คือ แบบบันทึกข้อมูลทางคลินิกและคำวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียของห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และการสัมภาษณ์ ผศ. พญ. ปราณี สุจริตจันทร์ ซึ่งเป็นอาจารย์แพทย์ของคณะแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโรคธาลัสซีเมียท่านหนึ่งของประเทศ

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 ควรมีการเชื่อมต่อระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียเข้ากับระบบส่วนกลางของโรงพยาบาล เพื่อทำให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกับระบบอื่น ทั้งในส่วนของการนำข้อมูลของผู้ป่วยจากเวชระเบียนมาใช้ และในส่วนของผลการวินิจฉัยที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ได้ได้สะดวกยิ่งขึ้น

6.3.2 ควรมีการพัฒนาให้ระบบวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียนี้สามารถรองรับการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่างจากแหล่งข้อมูลอื่นได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความสะดวกในการใช้งาน

6.3.3 ควรมีการปรับปรุงส่วนติดต่อผู้ใช้งานเพื่อให้มีความสะดวกน่าใช้มากยิ่งขึ้น และอาจพัฒนาเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์อีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

1. ไทยแล็บออนไลน์. โรคทาลัสซีเมีย-Thalassemia. <http://www.thailabonline.com/sec9thal.htm>.
2. วิชัย เหล่าสมบัติ. ธาลัสซีเมีย. โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ : โครงการจัดตั้งสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2541.
3. Boden, M., et al. Benefits and Risks of Knowledge-based Systems. Oxford University PressNew York, 1989
4. วาสนา สุขกระสานติ. โลกของคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
5. Davis, E. W. Project Management: Techniques, Applications and Management Issues. Institute of Industrial Engineering Noreross, Ga., 1983.
6. นภาพรรณ วิริยะอุตสาหกุล. โรคเลือดจางธาลัสซีเมียคืออะไร. <http://www.thaiclinic.com/thalassemia.html>.
7. Shortliffe, E.H. Computer-Based Medical Consultation: MYCIN. Elsevier, 1976.
8. Vagan, L.M. VN: Representing Time-Dependent in a Clinical Setting. Ph.D. Dissertation, Computer Science Department, Standford University, 1980.
9. Clancey, W.J. The Epistemology of a Rule-Based Expert System – A Framework for Explanation. Artificial Intelligence, Vol. 20. pp215-251, 1983.
10. Terziyan, V., Puuronen, M., and Kovalainen, M. Decision Support System for Telemedicine Based on Multiple Expertise. Proceedings of 10th annual IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems, pp. 8-13. Slovenia: IEEE Computer Society Press, 1997.
11. Masschusetts General Hospital. Dxplain. <http://www.lcs.mgh.harvard.edu/dxplain.htm>.
12. Turner, S. Iliad 4.5 – Physician Diagnostic and Treatment Software [Slides]. 2001.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

เกิดเมื่อวันศุกร์ที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2523 ณ โรงพยาบาลศิริราช เป็นบุตรคนท้ายสุดในบรรดาบุตรชาย 3 คน ของนายบาง ธาดาวุธ และนางทองเปลว ธาดาวุธ บิดาและมารดาผู้มีพระคุณอย่างหาสิ่งใดมาเปรียบมิได้

สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อปี พ.ศ. 2544 หลังจากนั้นได้เข้าทำงานเป็นพนักงานในบริษัทบางกอกโฟม จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตโฟมพอลิยูริเทนและผลิตภัณฑ์ในตำแหน่งวิศวกรการผลิต ต่อมาในปี พ.ศ. 2545 ได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจุบันเป็นพนักงานในบริษัทพรอมท์นาว จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผู้พัฒนาเกมและแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในตำแหน่งนักพัฒนาเอกสารและเนื้อหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย