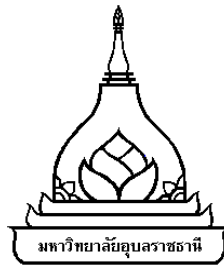


ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วย  
โรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น

ธนสิทธิ์ สนั่นเมือง

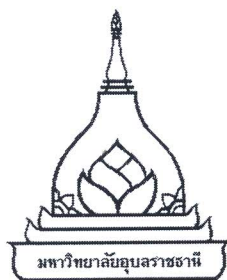
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปีการศึกษา 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



RISK ASSESSMENT SYSTEM FOR CARDIOVASCULAR  
DISEASE AMONG DIABETES BY USING  
MULTILAYER PERCEPTRON NEURAL NETWORK

THANASITH SANANMUANG

THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
MAJOR IN INFORMATION TECHNOLOGY  
FACULTY OF SCIENCE  
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY  
ACADEMIC YEAR 2020  
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน  
ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น

ผู้วิจัย นายธนสิทธิ์ สนั่นเมือง

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมิตรา นวลมีศรี

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงกต ศรีอุไร

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ ดิษเจริญ

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

วณ สุริโย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงกต ศรีอุไร)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร จิ้งสุทธิวงษ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2563

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์เรื่องระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้นผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.วรงค์ ศรีสุร อธิการบดีที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้แนะนำให้ความรู้และชี้แนะแนวทางในการดำเนินงาน รวมไปถึงให้คำปรึกษา เพื่อปรับปรุงและแก้ไขการดำเนินงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ ทำให้วิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่านที่ถ่ายทอดวิชาองค์ความรู้และประสบการณ์ตลอดหลักสูตรการศึกษา ขอขอบพระคุณบุคลากรผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญของโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ ที่ให้ข้อมูลและความร่วมมือในการศึกษาครั้งนี้รวมถึงขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกคน ที่คอยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการดำเนินงาน ผู้วิจัยจะนำความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อไป

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือทั้งด้านคำปรึกษาและกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา คุณประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ ครอบครัว บุคลากรที่เกี่ยวข้อง และผู้มีพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ธนสิทธิ์ สนั่นเมือง  
ผู้วิจัย

## บทคัดย่อ

เรื่อง : ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น

ผู้วิจัย : ธนสิทธิ์ สนั่นเมือง

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงกต ศรีอุไร

คำสำคัญ : โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น, หัวใจและหลอดเลือด, การคัดเลือกคุณลักษณะ, จำแนกความเสี่ยง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาแบบจำลองจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น 2) เพื่อพัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยข้อมูลที่นำมาศึกษารวบรวมจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ ประกอบด้วย ข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวานจำนวน 2,036 เรคคอร์ด ระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2562 ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ การสูบบุหรี่ และข้อมูลผลตรวจเลือดจากห้องปฏิบัติการข้อมูลเหล่านี้ถูกนำมาปรับความสมดุลด้วยวิธี Synthetic Minority Over-sampling technique (SMOTE) โดยได้เพิ่มจำนวนข้อมูลตั้งแต่ 100% ถึง 400% จากนั้นประยุกต์ใช้การคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลด้วยวิธี Information Gain (IG) เปรียบเทียบกับวิธี Chi-Square ร่วมกับการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น ผลการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองด้วยวิธี 10-fold cross validation พบว่าการจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลด้วยวิธี Information Gain (IG) ร่วมกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้นมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของการจำแนกเท่ากับ 98.03% ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ 6 คน และผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 14 คนโดยใช้แบบสอบถาม พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.85$ ,  $SD = 0.57$ ) และผู้ใช้ทั่วไปมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.88$ ,  $SD = 0.56$ ) จากผลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงและสนับสนุนการทำงานของแพทย์ได้

## ABSTRACT

TITLE : RISK ASSESSMENT SYSTEM FOR CARDIOVASCULAR DISEASE AMONG  
DIABETES BY USING MULTILAYER PERCEPTRON NEURAL NETWORK  
AUTHOR : THANASITH SANANMUANG  
DEGREE : MASTER OF SCIENCE  
MAJOR : INFORMATION TECHNOLOGY  
ADVISOR : ASST. PROF. WONGKOT SRIURAI, Ph.D.  
KEYWORDS : MULTI LAYER PERCEPTRON NEURAL NETWORK, CRADIOVASCULAR  
DISEASE, FEATURE SELECTION, RISK CLASSIFICATION

The objectives of this research were 1) to develop a classification model for identifying the risk of cardiovascular disease in patients with diabetes using a multi-layer perceptron neural network, 2) to develop a model of a risk assessment system for cardiovascular disease in diabetic patients in a web application format and 3) to study the satisfaction of users of the cardiovascular risk assessment system for diabetics. The data was collected from the information system of Sanphasitthiprasong Hospital consisting of 2,036 records of diabetics between 2007 - 2019, including the general information of patients including gender, age, smoking and laboratory blood tests. This data were rebalanced by using the SMOTE method, increasing the amount of data from 100% to 400%. After that, we applied a feature selection through the Information Gain (IG) method compared to the Chi-Square method with a multi-layer perceptron neural network. The results of the 10-fold cross validation model evaluation found that the risk classification of cardiovascular disease in diabetics was selected by the Information Gain (IG) method along with the multilayer perceptron neural network method. Multilayer perceptron neural networks are the most effective. The accuracy of the classification was 98.03%. The results were assessed by two groups of users, first involved six experts and second involved fourteen users using questionnaires. The results showed that the average expert satisfaction level was high ( $\bar{X} = 3.85$ , SD. = 0.57), and the average of general user satisfaction level was also high ( $\bar{X} = 3.88$ , SD. = 0.56). The risk assessment system for cardiovascular disease in diabetic patients can be practical and support the work of doctors.

## สารบัญ

|                                                                                                               | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                                                                                               | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                                                                                               | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                                                                            | ค    |
| สารบัญ                                                                                                        | ง    |
| สารบัญตาราง                                                                                                   | ฉ    |
| สารบัญภาพ                                                                                                     | ช    |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                                                                                           |      |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา                                                                            | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์                                                                                              | 2    |
| 1.3 สมมติฐานการวิจัย                                                                                          | 2    |
| 1.4 ขอบเขตของการวิจัย                                                                                         | 2    |
| 1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา                                                                                | 3    |
| 1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน                                                                                       | 3    |
| 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                                                                                 | 4    |
| <b>บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง</b>                                                                    |      |
| 2.1 ความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวาน                                                                                | 5    |
| 2.2 ความรู้เกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด                                                                      | 7    |
| 2.3 การประเมินโอกาสเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในกลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยใช้ตารางสีกรณ์ิทราบค่าคอเลสเตอรอล | 8    |
| 2.4 โครงข่ายประสาทเทียม                                                                                       | 9    |
| 2.5 การแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุล                                                                                 | 11   |
| 2.6 การคัดเลือกคุณลักษณะ                                                                                      | 11   |
| 2.7 การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง                                                                             | 12   |
| 2.8 โปรแกรม WEKA                                                                                              | 13   |
| 2.9 ภาษาและฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบ                                                                      | 15   |
| 2.10งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                                                                     | 18   |
| <b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>                                                                             |      |
| 3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน                | 20   |
| 3.2 การพัฒนาและทดสอบแบบจำลอง                                                                                  | 22   |
| 3.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ                                                                                 | 28   |
| 3.4 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบ                                                                                 | 34   |
| 3.5 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน                                                                           | 38   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                              | หน้า |
|----------------------------------------------|------|
| <b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย (ต่อ)</b>      |      |
| 3.6 การพัฒนาระบบ                             | 40   |
| 3.7 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ               | 40   |
| 3.8 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ    | 42   |
| <b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>                    |      |
| 4.1 ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง | 44   |
| 4.2 ผลการพัฒนาระบบ                           | 46   |
| 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจ                  | 52   |
| <b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>   |      |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย                           | 58   |
| 5.2 อภิปรายผล                                | 59   |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ                               | 59   |
| 5.4 ปัญหาและอุปสรรค                          | 59   |
| <b>เอกสารอ้างอิง</b>                         | 60   |
| <b>ภาคผนวก</b>                               |      |
| ก แบบประเมินความพึงพอใจ                      | 64   |
| ข คู่มือการใช้งานและติดตั้งระบบ              | 71   |
| <b>ประวัติผู้วิจัย</b>                       | 85   |



## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                  | หน้า |
|----------|------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1      | Confusion matrix                                                 | 13   |
| 3.1      | ชุดข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลอง                                     | 23   |
| 3.2      | สัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ Context Diagram และ Data Flow Diagram | 29   |
| 3.3      | รายละเอียดชื่อตารางในฐานข้อมูล                                   | 36   |
| 3.4      | ข้อมูลผู้ใช้งาน (account)                                        | 36   |
| 3.5      | ข้อมูลแบบจำลอง (model)                                           | 36   |
| 3.6      | ข้อมูลผู้ป่วย (patient)                                          | 37   |
| 3.7      | ข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ (lab)                              | 37   |
| 3.8      | คำนำหน้าชื่อ (pt_title)                                          | 37   |
| 3.9      | ข้อมูลความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (risk)            | 38   |
| 3.10     | การทดสอบการเข้าใช้งาน                                            | 40   |
| 3.11     | การทดสอบการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานในระบบ                           | 41   |
| 3.12     | การทดสอบการปรับปรุงแบบจำลอง                                      | 41   |
| 3.13     | การทดสอบการจัดการข้อมูลผู้ป่วย                                   | 41   |
| 3.14     | การทดสอบการจำแนกข้อมูลผู้ป่วย                                    | 41   |
| 3.15     | การทดสอบการจัดการข้อมูลคำแนะนำ                                   | 42   |
| 3.16     | การทดสอบการเรียกดูและพิมพ์รายงาน                                 | 42   |
| 3.17     | เกณฑ์การแปลความหมายของข้อมูล                                     | 42   |
| 4.1      | ผลประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง                                     | 45   |
| 4.2      | เกณฑ์ค่าคะแนนในการประเมินและการแปลความหมาย                       | 53   |
| 4.3      | ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ                           | 53   |
| 4.4      | ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวม                   | 54   |
| 4.5      | ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ                          | 55   |
| 4.6      | ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบในภาพรวม                     | 56   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                       | หน้า |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1    | การประเมินโอกาสเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในกลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวาน                  | 8    |
| 2.2    | โครงข่ายประสาททางชีววิทยา และ โครงข่ายประสาทเทียม                                     | 9    |
| 2.3    | โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น                                            | 10   |
| 2.4    | เซลล์ประสาทเทียมเพอร์เซพตรอน                                                          | 10   |
| 2.5    | หน้าจอหลักของโปรแกรม WEKA                                                             | 14   |
| 2.6    | หน้าหลักในการทำงานของโปรแกรม WEKA                                                     | 15   |
| 2.7    | หน้าต่างของโปรแกรม XAMPP Control Panel                                                | 16   |
| 2.8    | หน้าต่างการ ทำงานโปรแกรม Apache                                                       | 17   |
| 2.9    | หน้าต่างการสั่งให้ฐานข้อมูลทำงาน                                                      | 17   |
| 3.1    | การทำงานของระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด<br>ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน | 20   |
| 3.2    | การพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง                                                   | 22   |
| 3.3    | ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล                                         | 24   |
| 3.4    | การปรับค่าพารามิเตอร์ของเทคนิค SMOTE                                                  | 24   |
| 3.5    | การปรับความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยเทคนิค SMOTE                                          | 25   |
| 3.6    | ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ IG                                                             | 25   |
| 3.7    | ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ Chi-Square                                                     | 26   |
| 3.8    | การเลือกเมนูการจำแนกข้อมูล Multilayer Perceptron                                      | 26   |
| 3.9    | การกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม                           | 27   |
| 3.10   | ผลการทดสอบประสิทธิภาพ 10-fold cross validation                                        | 27   |
| 3.11   | การบันทึกแบบจำลองเพื่อนำไปใช้งาน                                                      | 28   |
| 3.12   | การไหลของข้อมูล (Context Diagram)                                                     | 29   |
| 3.13   | การไหลของข้อมูล Level 0                                                               | 30   |
| 3.14   | การไหลของข้อมูล Level 1 Process 1                                                     | 31   |
| 3.15   | การไหลของข้อมูล Level 1 Process 2                                                     | 31   |
| 3.16   | การไหลของข้อมูล Level 1 Process 3                                                     | 32   |
| 3.17   | การไหลของข้อมูล Level 1 Process 4                                                     | 32   |
| 3.18   | การไหลของข้อมูล Level 1 Process 5                                                     | 33   |
| 3.19   | การไหลของข้อมูล Level 1 Process 6                                                     | 33   |
| 3.20   | การไหลของข้อมูล Level 1 Process 7                                                     | 34   |
| 3.21   | ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล                                                              | 35   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่                                                                                                                             | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.22 หน้าเข้าสู่ระบบ                                                                                                               | 38   |
| 3.23 หน้าเมนูหลัก                                                                                                                  | 39   |
| 3.24 หน้าจอจำแนกข้อมูลผู้ป่วย                                                                                                      | 39   |
| 4.1 จำนวนข้อมูลที่เพิ่มขึ้นจากการทำ SMOTE                                                                                          | 44   |
| 4.2 หน้าเข้าสู่ระบบ                                                                                                                | 46   |
| 4.3 หน้าแรกของระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด<br>ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน                                           | 46   |
| 4.4 หน้าจอการเพิ่มผู้ใช้งาน                                                                                                        | 47   |
| 4.5 หน้าจอปรับปรุงแบบจำลอง                                                                                                         | 47   |
| 4.6 หน้าจอจัดการข้อมูล เพิ่ม/ลบผู้ป่วย                                                                                             | 48   |
| 4.7 หน้ากรอกข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการและผลการจำแนกสำหรับพยาบาล                                                                 | 48   |
| 4.8 หน้ากรอกข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการและผลการจำแนกสำหรับแพทย์                                                                  | 49   |
| 4.9 Source code การจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด<br>ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน                                            | 50   |
| 4.10 หน้าจอแสดงประวัติผลการจำแนกข้อมูลผู้ป่วย                                                                                      | 50   |
| 4.11 Source code การแสดงประวัติผลการจำแนกข้อมูลความเสี่ยง<br>ต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน                     | 51   |
| 4.12 หน้าจอรายงานผลการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด<br>ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน                                       | 52   |
| ก.1 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบประเมินความเสี่ยง<br>ต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานสำหรับผู้เชี่ยวชาญ  | 67   |
| ก.2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบประเมินความเสี่ยง<br>ต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานสำหรับผู้ใช้งานระบบ | 70   |
| ข.1 ไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรม XAMPP                                                                                                 | 73   |
| ข.2 หน้าจอการเริ่มติดตั้งโปรแกรม XAMPP                                                                                             | 73   |
| ข.3 หน้าจอแสดงการตั้งค่าโปรแกรม XAMPP                                                                                              | 74   |
| ข.4 หน้าจอเลือกที่อยู่ในการติดตั้งโปรแกรม XAMPP                                                                                    | 74   |
| ข.5 หน้าจอแสดงรายละเอียดในการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโปรแกรม XAMPP                                                            | 75   |
| ข.6 หน้าจอรอการดำเนินการติดตั้งโปรแกรม XAMPP                                                                                       | 75   |
| ข.7 หน้าจอเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม XAMPP                                                                                         | 76   |
| ข.8 หน้าจอเลือกภาษาที่ใช้ในโปรแกรม XAMPP                                                                                           | 76   |
| ข.9 โฟลเดอร์และไฟล์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบ                                                                                          | 77   |
| ข.10 การติดตั้งระบบเข้ากับโปรแกรม XAMPP                                                                                            | 77   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ |                                                   | หน้า |
|--------|---------------------------------------------------|------|
| ข.11   | หน้าจอโปรแกรม XAMPP Control Panel                 | 78   |
| ข.12   | หน้าจอการคลิกปุ่ม Start ที่ Apache และ MySQL      | 78   |
| ข.13   | หน้าจอเปิดการทำงาน XAMPP                          | 79   |
| ข.14   | หน้าจอการสร้างฐานข้อมูล                           | 79   |
| ข.15   | หน้าจอการ Import ไฟล์ project_s.sql เข้าฐานข้อมูล | 80   |
| ข.16   | หน้าจอระบบ                                        | 80   |
| ข.17   | หน้าเข้าสู่ระบบ                                   | 81   |
| ข.18   | หน้าแรกของระบบ                                    | 81   |
| ข.19   | หน้าเมนู เพิ่ม/ลบผู้ใช้งาน                        | 82   |
| ข.20   | หน้าเมนู เพิ่ม/ลบข้อมูลผู้ป่วย                    | 82   |
| ข.21   | หน้าเมนู เพิ่ม/ลบโมเดล                            | 83   |
| ข.22   | หน้าเมนู จำแนกผู้ป่วย                             | 83   |
| ข.23   | หน้าเมนูผลการจำแนก                                | 84   |
| ข.24   | หน้ารายงานเมื่อสั่งพิมพ์ผล                        | 84   |
| ข.25   | หน้าเมื่อต้องการออกจากระบบ                        | 85   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากรายงานสถิติการป่วยของประชาชนคนไทยจำแนกตามกลุ่มโรค 10 อันดับแรกปีงบประมาณ 2562 ของกระทรวงสาธารณสุข [1] พบว่ากลุ่มโรคเบาหวานเป็นสาเหตุการป่วยของผู้ป่วยนอกที่พบมากที่สุดเป็นอันดับสอง โดยโรคเบาหวานเป็นหนึ่งในโรคติดต่อไม่เรื้อรังที่คนไทยนิยมเป็นมากที่สุด และมีอัตราการเสียชีวิตมากที่สุด ซึ่งสาเหตุของโรคเบาหวานเกิดจากการเสียสมดุลของน้ำตาลในเลือด กล่าวคือ ร่างกายไม่สามารถเผาผลาญน้ำตาลเพื่อมาใช้เป็นพลังงานได้ และถ้าร่างกายไม่สามารถเผาผลาญน้ำตาลในเลือดได้จะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ เมื่อร่างกายปล่อยให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นกว่าปกติเป็นเวลานานจะส่งผลต่อเส้นเลือดที่นำสารอาหารไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยโรคเบาหวานขึ้น โดยหนึ่งในภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยเบาหวานที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดและเป็นอันตรายที่สุดคือโรคหัวใจและหลอดเลือด

โรคหัวใจและหลอดเลือดที่เกิดจากภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน เป็นผลมาจากการที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานานจากการเป็นเบาหวาน ทำให้ผนังหลอดเลือดแดงผิดปกติและเสื่อมสภาพ เลือดจึงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านหลอดเลือดแดงได้โดยปกติ ส่งผลให้เกิดภาวะหัวใจขาดเลือด และหลอดเลือดสมองตีบหรือแตก [2] ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดส่วนใหญ่ไม่ทราบมาก่อนว่าตนเองมีความเสี่ยง จะทราบก็ต่อเมื่อมีการแสดงอาการอันบ่งบอกว่ากำลังเกิดภาวะโรคหัวใจและหลอดเลือด เช่น อาการแน่นหน้าอก หรือได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์จากการอ่านผลการตรวจคลื่นหัวใจ โดยในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานนั้นถือว่ามีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคนี้นี้มากกว่าคนทั่วไปถึงสองเท่าเนื่องจากค่าน้ำตาลในเลือดที่สูงผิดปกติ ในปัจจุบันมีวิธีการตรวจคัดกรองความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดแบบใช้ตารางสี [3] ซึ่งไม่สามารถคัดกรองผู้ป่วยได้ครอบคลุมเนื่องจากต้องใช้เจ้าหน้าที่หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีจำนวนน้อยในการสอบถามข้อมูลจากผู้ป่วยและแปลผลการประเมินความเสี่ยงจากตารางสี ทำให้ผู้ป่วยขาดโอกาสที่จะได้รับการรักษาหรือดูแลตนเองอย่างถูกวิธี ในการลดปัญหาดังกล่าวหากมีระบบในการแจ้งเตือนภาวะความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด เพื่อให้แพทย์หรือพยาบาลที่ตรวจพบความเสี่ยงที่จะเกิดกับผู้ป่วยโรคเบาหวานทุกคน ให้คำแนะนำในการปฏิบัติตัวและวิธีการรักษาในระยะเริ่มต้น ผู้ป่วยจะได้รับการรักษาอย่างทันเวลาและถูกต้อง

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านการจำแนกผู้ป่วย พบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียม คือการทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานเลียนแบบสมองของมนุษย์ โดยอาศัยการเรียนรู้จากข้อมูลนำเข้า และนำมาเข้ากระบวนการตัดสินใจในการทำนาย มีความแม่นยำในการทำนายผลสูง และทำงานที่มีความซับซ้อนมาก ๆ ได้ [4] ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น โดยพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานได้รับ

คำแนะนำหรือรับการตรวจรักษาได้อย่างรวดเร็วและทันเวลา กล่าวคือ ระบบจะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย และผลตรวจเลือดจากห้องปฏิบัติการโดยผู้ป่วยที่เป็นเบาหวานจะได้รับการตรวจวัดระดับน้ำตาลและคอเลสเตอรอล ในทุกครั้งที่มารับบริการ แล้วทำนายโอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด เพื่อแจ้งผลความเสี่ยงและการปฏิบัติตัวของผู้ป่วยในขั้นต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น

1.2.2 เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น มีความถูกต้องในการประเมินความเสี่ยงมากกว่า 90%

1.3.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานอยู่ให้ระดับมาก

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน รหัส ICD10 คือ (E10 – E149) ระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2562 จำนวน 2,036 ระเบียบ ประกอบด้วย

1.4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย คือ เพศ อายุ การสูบบุหรี่

1.4.1.2 ข้อมูลผลตรวจเลือดจากห้องปฏิบัติการ

1.4.2 การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) ในโปรแกรม WEKA

1.4.3 พัฒนาระบบโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) และใช้แบบจำลองที่สร้างจากโปรแกรม WEKA เพื่อวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลผู้ป่วย

1.4.4 ความสามารถของระบบ

1.4.4.1 ระบบสามารถปรับแบบจำลองในการวิเคราะห์ความเสี่ยงได้

1.4.4.2 ระบบสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้ป่วยมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด โดยระบุเป็นระดับความเสี่ยงในการแจ้งเตือน

#### 1.4.5 กลุ่มผู้ใช้งาน

##### 1.4.5.1 พยาบาล

- 1) สามารถแก้ไข เพิ่ม/ลบ ข้อมูลผู้ป่วยภายในระบบได้
- 2) สามารถประเมินความเสี่ยงของผู้ป่วยในเบื้องต้นก่อนเข้าพบแพทย์แต่ไม่สามารถบันทึกผลการประเมินความเสี่ยงได้

##### 1.4.5.2 แพทย์

- 1) สามารถแก้ไข เพิ่ม/ลบ ข้อมูลผู้ป่วยภายในระบบได้
- 2) สามารถเรียกดูประวัติผลการประเมินความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้
- 3) สามารถบันทึกผลการประเมินและคำแนะนำในการรักษา เช่นการ ส่งตรวจคลื่นหัวใจ การส่งตรวจเพิ่มเติมที่คลินิกเฉพาะทางได้
- 4) สามารถพิมพ์ผลประเมินความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้

##### 1.4.5.3 ผู้ดูแลระบบ

- 1) สามารถปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองในการวิเคราะห์ความเสี่ยง
- 2) สามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบได้

### 1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

#### 1.5.1 ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1.5.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5 ความเร็ว 1.8 GHz
- 1.5.1.2 หน่วยความจำความจุ 8 GB
- 1.5.1.3 ฮาร์ดดิสก์ความจุ 1 TB
- 1.5.1.4 จอภาพขนาด 15 นิ้ว

#### 1.5.2 ซอฟต์แวร์

- 1.5.2.1 Adobe Dreamweaver CS6
- 1.5.2.2 XAMPP 3.2.1
- 1.5.2.3 PHP
- 1.5.2.4 Weka Version 3.9.0
- 1.5.2.5 Microsoft Excel 2010

### 1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.6.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือด
- 1.6.2 ศึกษาเทคนิคที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.6.3 เตรียมข้อมูลในพัฒนาแบบจำลอง
- 1.6.4 พัฒนาแบบจำลอง ทดสอบประสิทธิภาพ และปรับปรุงแบบจำลอง
- 1.6.5 วิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบ
- 1.6.6 ทดสอบและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 แพทย์และพยาบาลทราบภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในกลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวานก่อนหรือขณะทำการรักษา โดยไม่ต้องรอผลตรวจ ช่วยให้การรักษาทำได้ต่อเนื่องและทันต่อการรักษา

1.7.2 ผู้ป่วยได้รับคำแนะนำและแนวทางการรักษาตั้งแต่เริ่มต้น

1.7.3 ช่วยสนับสนุนการตรวจและการวางแผนการรักษาของแพทย์



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบแบบจำลองและพัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลโรค ทฤษฎี แนวคิดและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 ความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวาน
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด
- 2.3 การประเมินโอกาสเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในกลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยใช้ตารางสีกรณ์ทราบค่าคอเลสเตอรอล
- 2.4 โครงข่ายประสาทเทียม
- 2.5 การแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุล
- 2.6 การคัดเลือกคุณลักษณะ
- 2.7 การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง
- 2.8 โปรแกรม WEKA
- 2.9 ภาษาและฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวาน

**โรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus: DM)** หมายถึง ภาวะที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติโดยตรวจระดับน้ำตาลในเลือดก่อนอาหารเช้าสูงเกิน 126 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิตรอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือ ระดับน้ำตาลในเลือดเวลาใดก็ตามสูงเกิน 200 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิตร ร่วมกับมีอาการของโรคเบาหวาน สาเหตุของโรคเบาหวาน เกิดจากเบต้าเซลล์ในกลุ่มเซลล์แลงเกอร์แฮนของตับอ่อนสร้าง ฮอร์โมนอินซูลินได้น้อย หรือสร้างไม่ได้เลย หรือสร้างได้ แต่ฮอร์โมนออกฤทธิ์ในการทำงานได้ไม่เต็มที่ ฮอร์โมนอินซูลินนี้ มีหน้าที่ช่วยให้ร่างกายเผาผลาญน้ำตาลมาใช้เป็นพลังงาน เมื่ออินซูลินในร่างกายไม่เพียงพอกับความต้องการ หรืออินซูลินทำงานลดลง น้ำตาลจึงไม่ถูกนำไปใช้เป็นพลังงาน ทำให้เกิดการคั่งของน้ำตาลในเลือด น้ำตาลในเลือดจึงสูง (ค่าปกติของน้ำตาลในเลือด คือ 70 - 120 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิตรในขณะอดอาหาร) เมื่อน้ำตาลในเลือดคั่งมาก ๆ จะถูกไตกรองออกมาในปัสสาวะ ซึ่งโดย ปกติน้ำตาลมีประโยชน์ต่อร่างกาย และร่างกายพยายามสงวนไว้ ไม่ขับทิ้งโดยง่าย ไตสามารถกรองน้ำตาลที่ผ่านไตได้ระดับสูงสุด คือ 160 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิตร เนื่องจากไตสามารถเอาเลือดที่ผ่านไตได้นาทีละ 125 มิลลิตร ดังนั้นไตสามารถดูดซึมน้ำตาลที่ผ่านการกรองของไตนาทีละ 200 มิลลิกรัม แต่เมื่อใดที่ระดับน้ำตาลในเลือดสูงเกิน 160 มิลลิกรัม ไตไม่สามารถดูดซึมน้ำตาลได้มากกว่า 200 มิลลิกรัม น้ำตาลจึงถูกขับออกมาทางปัสสาวะทำให้ปัสสาวะมีน้ำตาล มีมดตอมจึงเรียกโรคนี้ว่า โรคเบาหวาน โรคเบาหวานมักมีส่วนเกี่ยวข้องกับกรรมพันธุ์ กล่าวคือ

มักมีพ่อก่อน หรือญาติพี่น้อง เป็น โรคนี้ด้วย นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอย่างอื่น เช่น อ้วนเกินไป เกิดจากการใช้ยา เช่น สเตียรอยด์ยาขับปัสสาวะ ยาเม็ดคุมกำเนิด หรืออาจพบร่วมกับโรคอื่น ๆ เช่น ตับอักเสบเรื้อรัง มะเร็งตับอ่อนระยะ สุดท้าย คอพอกเป็นพิษ โรคคุชชิง ซินโดรม เป็นต้น [5]

### **ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน**

ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังของเบาหวานเกิดจากผลของระดับน้ำตาลในเลือดสูงส่งผลเสียต่ออวัยวะนั้น ๆ ซึ่งเป็นที่ยืนยันว่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นต้นกำเนิดของภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังที่อวัยวะต่าง ๆ และเป็นสาเหตุสำคัญของการเจ็บป่วย พิการและการตายในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ภาวะหรือโรคแทรกซ้อนที่เกิดจากโรคเบาหวานสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

#### **(1) ภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลันจากโรคเบาหวาน (Acute diabetes complication) คือ**

(1.1) ภาวะที่เกิดจากการมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) การที่ร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง สามารถทำให้เกิดภาวะ diabetic ketoacidosis (DKA) และ hyperosmolar hyperglycemic state (HHS) ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลันที่จะเกิดตามมา โดยทั้ง 2 ภาวะนี้สามารถพบได้ในผู้ที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 แต่ภาวะ DKA มักพบได้บ่อยในผู้ที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 1 ส่วนภาวะ HHS มักพบในผู้ที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2

(1.2) ภาวะที่มีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ (Hypoglycemia) เป็นภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลัน ที่สามารถพบได้ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซึ่งการที่ผู้ป่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ใกล้เคียง ระดับปกติ ก็อาจส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ โดยทั่วไประดับน้ำตาลในเลือดต่ำเมื่อมีระดับกลูโคสในพลาสมาต่ำกว่า 40 มก./ดล. หรือมีระดับกลูโคสในพลาสมาต่ำกว่า 50 มก./ดล. ร่วมกับมีอาการของภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ ซึ่งอาการดังกล่าวจะหายไปเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดได้รับการแก้ไข และการที่มีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำส่งผลให้เกิดอาการ มองภาพ ไม่ชัด พูดไม่ชัด สับสน อาการชัก และโคม่า

**(2) โรคแทรกซ้อนเรื้อรังจากโรคเบาหวาน (Chronic diabetes complication)** ผู้ป่วยโรคเบาหวานมักเสียชีวิตด้วยโรคแทรกซ้อนเรื้อรัง ซึ่งโรคแทรกซ้อนนี้จะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ โดย ผู้ป่วยโรคเบาหวานไม่รู้ตัว และจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการเป็นโรคเบาหวาน โดยเฉพาะในผู้ที่ ควบคุมน้ำตาลในเลือดได้ไม่ดี โรคแทรกซ้อนเรื้อรังที่มักพบทั่วไปในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ได้แก่

(2.1) โรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดใหญ่ (Macrovascular diseases) ผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงเป็นเวลานานทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผนังหลอดเลือด เกิดภาวะ หลอดเลือดตีแข็ง (Atherosclerosis) ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางหลอดเลือดใหญ่มากกว่าผู้ที่ไม่ เป็นเบาหวาน โดยมีโอกาสเกิดโรคหัวใจได้ 2 – 4 เท่า โรคหลอดเลือดสมอง 5 เท่า มีโอกาสถูก ตัดขาสูง 15 – 40 เท่า ได้แก่ โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โรคหลอดเลือดสมอง ความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดส่วนปลายตีบ

(2.2) โรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือดเล็ก (Microvascular diseases) พบว่าร้อยละ 20 – 30 ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีภาวะแทรกซ้อนทางหลอดเลือดเล็ก ได้แก่ เบาหวานขึ้นตา เบาหวานลงไต และโรคแทรกซ้อนทางระบบประสาท

## 2.2 ความรู้เกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด

โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด หมายถึงโรคใด ๆ ที่มีผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง โรคหลอดเลือดไต โรคหลอดเลือดแดงส่วนปลาย สาเหตุของโรคหัวใจและหลอดเลือดมีความหลากหลาย ตั้งแต่ หลอดเลือดแดงแข็ง ไขมันเกาะจับเส้นโลหิต โรคไขมันในเลือดสูง โรคหลอดเลือดแดงตีบ ผื่นของหลอดเลือดหนาและตีบและ/หรือความดันโลหิตสูงถูกพบมากที่สุด นอกจากนี้ด้วยอายุที่สูงขึ้นทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและโครงสร้างของร่างกาย และได้เปลี่ยน แปลงการทำงานของหลอดเลือดหัวใจ และนำไปสู่การเพิ่มความเสียหายของโรคหัวใจและหลอดเลือด แม้ในบุคคลที่ไม่มีอาการด้านสุขภาพ

สาเหตุของโรคหัวใจและหลอดเลือด ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากภาวะของหลอดเลือดโคโรนารีตีบแข็งและมีสาเหตุจากหลอดเลือดแดงโคโรนารีหดเกร็งตัว (Coronary Vasospasm) ซึ่งการอธิบายสาเหตุของโรคหลอดเลือดหัวใจจึงอธิบายสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดแดงตีบแข็ง ลักษณะของ Atherosclerotic lesion ในหลอดเลือด มีดังนี้ [6]

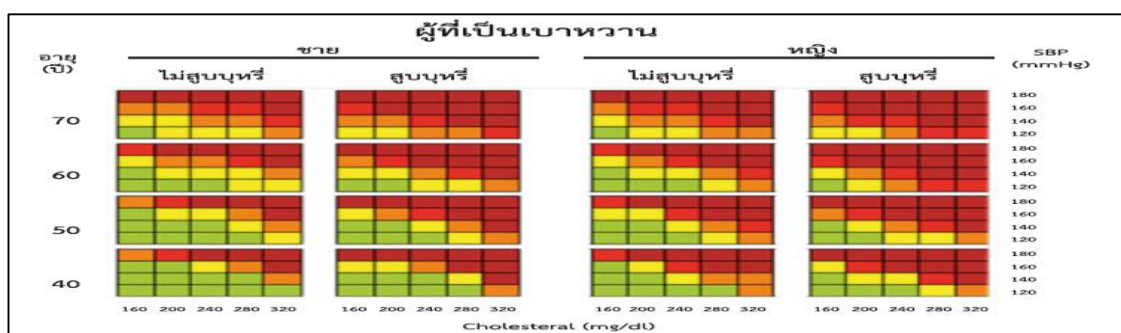
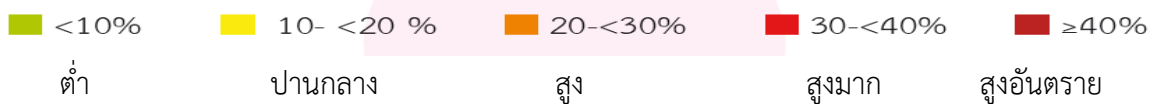
- (1) มีการสะสมของไขมัน intracellular และ extracellular
- (2) มีการงอกขยายตัว (proliferation) ของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือด
- (3) มีการสร้างเนื้อเยื่อและโปรตีนของเนื้อเยื่อ ทำให้ขนาดของเนื้อเยื่อตีบแคบ ทำให้หลอดเลือดอุดตันและขาดเลือดไปเลี้ยง

ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานที่ควบคุมและเปลี่ยนแปลงได้ ประการหนึ่งคือ โรคเบาหวาน (Diabetes) อุบัติการณ์การเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน พบว่าสูงกว่าคนที่ไม่เป็นเบาหวาน 2-3 เท่า การเป็นเบาหวานชนิดที่เกิดจากการต้านอินซูลินทำให้ระบบอินซูลินในเลือดสูงขึ้น ซึ่งไปทำให้ชั้นในของหลอดเลือดแดง (Arterial intima) ถูกทำลาย ซึ่งจะไปกระตุ้นกระบวนการเกิด Atheroma หรือ Plaque และอินซูลินยังมีผลต่อการเผาผลาญไขมัน ทำให้มีไขมันไปเกาะที่หลอดเลือดแดงโคโรนารี การควบคุมเบาหวานด้วยยาหรืออาหารจะสามารถลดการเกิดโอกาสเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดได้

การเกิดโรคระบบหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยเบาหวานเป็นผลมาจากปัจจัยหลาย ปัจจัยที่เป็นสาเหตุให้เกิดความผิดปกติของหลอดเลือด ได้แก่ ระดับน้ำตาลในเลือดสูง ภาวะดื้อ อินซูลิน ระดับไขมันในเลือดผิดปกติ ความดันโลหิตสูง ระยะเวลาที่เป็นโรค นอกจากนี้ยังพบว่า การอักเสบของหลอดเลือดมีบทบาทสำคัญในการเกิดหลอดเลือดแดงแข็งอีกด้วย

## 2.3 การประเมินโอกาสเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในกลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยใช้ตาราง สีกรณิทราคาคอเลสเตอรอล [3]

ตารางสี กรณิทราบผล คอเลสเตอรอล (cholesterol) ในเลือด โดยความเป็นไปได้ที่จะเกิดภาวะ หัวใจและหลอดเลือด คือ



ภาพที่ 2.1 การประเมินโอกาสเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในกลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวาน

โดยมีขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สถานบริการมีบริการตรวจหา คอเลสเตอรอล ในเลือด

ขั้นตอนที่ 2 เลือกตารางว่าเป็นโรคเบาหวานหรือไม่

ขั้นตอนที่ 3 เลือกเพศชาย หรือหญิง

ขั้นตอนที่ 4 เลือกการสูบบุหรี่ ว่าสูบหรือไม่สูบ

ขั้นตอนที่ 5 เลือกช่วงอายุ

| ช่วงอายุ(ปี) | เลือกช่อง |
|--------------|-----------|
| < 40 – 49    | 40        |
| 50-59        | 50        |
| 60-69        | 60        |
| 70 ปีขึ้นไป  | 70        |

ขั้นตอนที่ 6 เลือกค่า systolic blood pressure

| ค่า systolic blood pressure (มม.ปรอท) | เลือกช่อง |
|---------------------------------------|-----------|
| <120 - 139                            | 120       |
| 140 - 159                             | 140       |
| 160 - 179                             | 160       |
| 180 ขึ้นไป                            | 180       |

ขั้นตอนที่ 7 ค่า คอเลสเตอรอล กรณีทราบค่า คอเลสเตอรอล

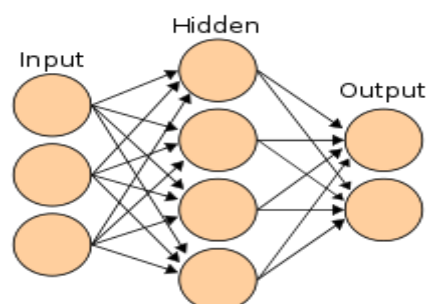
| ค่า cholesterol (มก./ดล.) | เลือกช่อง |
|---------------------------|-----------|
| <160 - 199                | 160       |
| 200 - 239                 | 200       |
| 240 - 279                 | 240       |
| 280 - 319                 | 280       |
| 320 ขึ้นไป                | 320       |

## 2.4 โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) เป็นการจำลองการทำงานของสมองมนุษย์ในระบบคอมพิวเตอร์ เป็นแนวความคิดที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์มีความชาญฉลาดในการเรียนรู้เหมือนที่มนุษย์มีการเรียนรู้ สามารถฝึกฝนได้ และสามารถนำความรู้และทักษะไปแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ได้ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ เซลล์ประสาท (neuron or soma) ไยประสาท (nerve fiber) และไซแนปส์ (synapse) โครงข่ายประสาทเทียมมีหลายสัญญาณเข้าและหลายสัญญาณออก จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบหลายตัวแปรได้



1) โครงข่ายประสาท



2) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

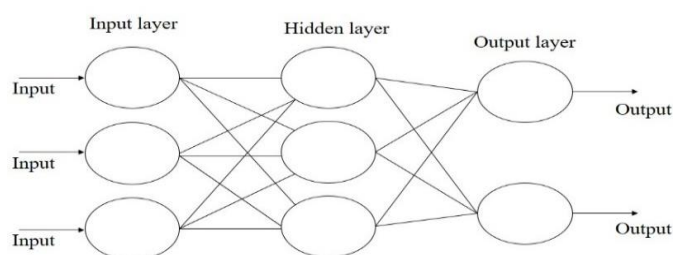
ภาพที่ 2.2 โครงข่ายประสาททางชีววิทยา และ โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมมีประวัติความเป็นมาย้อนหลังไปในปี พ.ศ.2486 McCulloch และ Pitts แห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเสนอบทความวิชาการเรื่อง “Boolean brain” ซึ่งได้กลายเป็นจุดกำเนิดของการจัดรูปแบบคณิตศาสตร์ของประสาทเทียม ต่อมาได้มีนักวิจัยได้คิดค้นรูปแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบต่าง ๆ มากมาย และทุกรูปแบบวิธีจะประกอบกับวิธีการสอนโครงข่ายด้วย ซึ่งวิธีการต่าง ๆ จะมีความซับซ้อนแตกต่างกันไป

การประยุกต์ใช้งานโครงข่ายประสาทเทียมมีความกว้างขวางมาก ตั้งแต่การใช้เพื่อตัดสินใจง่ายไปจนถึงงานที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานบางส่วน ได้แก่ งานด้านการบิน ด้านยานยนต์ ด้านการธนาคาร ด้านการบันเทิง และอื่น ๆ อีกมากมาย

#### 4.2.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น

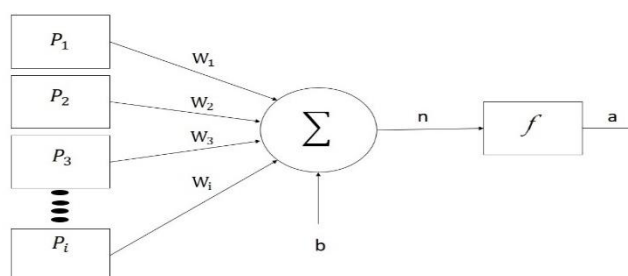
โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น ดังภาพที่ 2.3 ประกอบไปด้วยชั้นอินพุต (Input layer) ชั้นซ่อน (Hidden layer) และชั้นเอาต์พุต (Output layer) ในแต่ละชั้นของโครงข่ายจะประกอบด้วยหน่วยประมวลผลหรือโหนดและจำนวนชั้นซ่อนนั้นจะมีได้มากกว่า 1 ชั้น โดยโครงข่ายมีรูปแบบการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised training) ใช้ทั้งการแพร่ไปข้างหน้า (Feed forward) และการแพร่ย้อนกลับ (Back propagation) ทำให้โครงข่ายมีความสามารถเรียนรู้จำแนกข้อมูลที่ซับซ้อนจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการแพทย์อย่างแพร่หลาย



ภาพที่ 2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น

#### 4.2.2 การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น

โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้นเริ่มต้นการทำงานโดยการนำเข้าข้อมูล ซึ่งจะถูกส่งเข้าชั้นอินพุต ดังภาพที่ 2.4 เพื่อทำการประมวลผลและส่งผลลัพธ์ออกจากชั้นเอาต์พุตถัดไป การประมวลผลนั้นจะใช้ผลรวมของผลคูณข้อมูลนำเข้าและค่าน้ำหนัก ดังสมการที่ 2.1



ภาพที่ 2.4 เซลล์ประสาทเทียมเพอร์เซพตรอน

จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปคำนวณในฟังก์ชันการแปลง (sigmoid function) ดังสมการที่ 2.2 ผลลัพธ์ในชั้นซ่อน จะถูกส่งไปยังชั้นเอาต์พุต โดยจะมีการเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้กับผลลัพธ์เป้าหมาย หากมีค่าแตกต่างกันที่ยอมรับไม่ได้ จะเข้าสู่กระบวนการแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นซ่อนและชั้นอินพุตตามลำดับ ในขณะที่เดียวกันนั้นจะมีกระบวนการปรับค่าน้ำหนักจนได้ค่าที่เหมาะสมแล้วจึงไปใช้ในการทดสอบกับข้อมูล จากนั้นนำผลลัพธ์ไปคำนวณกับฟังก์ชันการแปลงอีกครั้ง [4]

$$n = \sum_{i=1}^k P_i W_i \quad (2.1)$$

โดยที่  $n$  คือ ค่าผลรวมของผลคูณข้อมูลเข้า  $P_i$  กับน้ำหนัก  $W_i$   
 $i$  คือ จำนวนข้อมูลเข้าหรือน้ำหนัก

$$f_x = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2.2)$$

## 2.5 การแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุล

การจำแนกข้อมูลที่มีข้อมูลคลาสหนึ่งมากกว่าอีกคลาสหนึ่งมาก จะนำมาสู่ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูล (Imbalance Data) ทำให้ผลลัพธ์ของการจำแนกมีความโน้มเอียงไปทางคลาสที่มีจำนวนมาก ในงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุลด้วยวิธี Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) ซึ่งเป็นวิธีการสังเคราะห์ข้อมูลขึ้นมาใหม่ โดยทำให้ประเภทที่มีข้อมูลน้อยให้เพิ่มปริมาณข้อมูลใกล้เคียงกับประเภทที่มีมากที่สุดโดยสุ่มค่าขึ้นมาหนึ่งค่าและหาค่าระยะห่างระหว่างค่าที่เลือกกับทุก ๆ ค่าเลือกค่าที่ใกล้เคียงที่สุด [7] โดยข้อมูลที่สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่คำนวณดังสมการ 2.3

$$X_s = X_i + u * (\hat{X}_i - X_i) \quad (2.3)$$

โดยที่

|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| $X_s$       | แทน ข้อมูลที่สังเคราะห์ใหม่          |
| $X_i$       | แทน ข้อมูลเดิมที่สุ่มมา              |
| $\hat{X}_i$ | แทน ข้อมูลที่เป็นเพื่อนบ้านของ $X_i$ |
| $u$         | แทน ค่าสุ่มที่อยู่ระหว่าง 0-1        |

## 2.6 การคัดเลือกคุณลักษณะ

**การคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection)** เป็นวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลก่อนการจำแนกข้อมูลโดยโมเดลโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลมีหลายวิธีแตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์ในการเลือกข้อมูลเพื่อคัดเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญเท่านั้น ซึ่งข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะจะช่วยให้สังเคราะห์โมเดลได้อย่างรวดเร็วและเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูล ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะ 2 แบบคือ

**2.6.1 Information Gain (IG) [8]** ซึ่งเป็นวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะโดยการวัดค่า Gain ของแต่ละโหนด หากโหนดใดมีค่า Gain สูงสุดจะถูกเลือกเป็นโหนดราก และนำข้อมูลที่เหลือมาหาค่า Gain อีกครั้งเพื่อให้ได้โหนดถัดไป โดยการคำนวณค่า IG ดังสมการที่ 2.4

$$\text{Gain}(Y; X) = H(Y) - H(Y | X) \quad (2.4)$$

โดยที่

|            |                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------|
| $H(Y)$     | คือ ความน่าจะเป็นจากการสุ่มตัวอย่างของ $Y$                 |
| $H(Y   X)$ | คือ ค่าความน่าจะเป็นจากการสุ่มตัวอย่างของ $Y$ เทียบกับ $X$ |

$\text{Gain}(Y; X)$  คือ ค่าของคะแนนจากการสุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้โดยจะมีตั้งแต่ 0 ถึง 1  
 ค่า  $Y$  เป็นค่าคุณสมบัติที่เป็นคลาสของข้อมูลซึ่งคำนวณตั้งแต่  $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$   
 ค่า  $X$  เป็นค่าคุณสมบัติอื่น ๆ ที่ไม่ใช่คลาส ซึ่งคำนวณตั้งแต่  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$   
 ค่าของ  $H(Y)$  และ  $H(Y | X)$  คำนวณมาจากสมการที่ 2.5 และ 2.6 ตามลำดับ

$$H(Y) = -\sum_{i=1}^k P(Y=y_i) \log_2 P(Y=y_i) \quad (2.5)$$

$$H(Y | X) = -\sum_{i=1}^k P(X=x_i) H(Y|X=x_i) \quad (2.6)$$

โดย  $P(Y = y_i)$  คือ ค่าความน่าจะเป็นตั้งแต่  $y_1$  ถึง  $y_k$

$P(X = x_i)$  คือ ค่าความน่าจะเป็นตั้งแต่  $x_1$  ถึง  $x_k$

**2.6.2 Chi-Square [9]** การประเมินค่าของคุณลักษณะโดยใช้การคำนวณค่า Chi Square ทางสถิติเพื่อศึกษาว่าการแจกแจงความถี่ของตัวแปรคุณลักษณะเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้ หรือไม่ ดังสมการที่ 2.7

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.7)$$

โดยที่

$O_1, O_2 \dots O_n$  เป็นความถี่ของตัวแปรที่ได้จากการศึกษา

$E_1, E_2 \dots E_n$  เป็นความถี่ที่คาดหวัง (หรือความถี่ที่ควรจะเป็น)

## 2.7 การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

เมื่อพัฒนาแบบจำลองการจำแนกข้อมูลแล้ว ต้องวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง ซึ่งมีวิธีวัดประสิทธิภาพ ดังนี้

### 2.7.1 การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการตรวจสอบไขว้ (k-fold cross validation)

วิธีการตรวจสอบไขว้ (k-fold cross validation) โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายชุดเท่า ๆ กัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลชุดสอนและข้อมูลชุดทดสอบ เป็นวิธีที่ได้รับความนิยม เนื่องจากข้อมูลทุกชุดจะมีโอกาสได้เป็นชุดสอนและชุดทดสอบ เช่น 10-fold cross validation โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกแบ่งเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน ใช้ 9 ส่วนเป็นชุดข้อมูลสอน 1 ส่วนใช้เป็นชุดข้อมูลทดสอบ ซึ่งจะทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบทั้ง 10 ส่วน ซึ่งค่าได้จากการวัดประสิทธิภาพนี้ สามารถนำไปคำนวณ ค่าความถูกต้อง ค่าความไวและค่าความจำเพาะได้

### 2.7.2 การประเมินประสิทธิภาพด้วยตารางสรุปผลลัพธ์การทำนาย (Confusion matrix)

การวัดประสิทธิภาพด้วย Confusion matrix เป็นวิธีหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของแบบจำลอง ซึ่งหมายถึง ตัวแบบจำลองสามารถจำแนกได้ตรงกับค่าจริง โดยคำนวณได้จากสมการที่ 2.8 ค่าความแม่นยำ (Precision) จากสมการที่ 2.9 และค่าระลึก (Recall) จากสมการที่ 2.10 ด้วยการแทนค่าที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพลงในตารางที่ 2.1



ตารางที่ 2.1 Confusion matrix

|              | Predict : No | Predict : Yes |
|--------------|--------------|---------------|
| Actual : No  | TN           | FP            |
| Actual : Yes | FN           | TP            |

TP: คลาสเป้าหมายคือ Yes และโมเดลทำนายว่า Yes

FN: คลาสเป้าหมายคือ Yes และโมเดลทำนายว่า No

TN: คลาสเป้าหมายคือ No และโมเดลทำนายว่า No

FP: คลาสเป้าหมายคือ No และโมเดลทำนายว่า Yes

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}} \times 100 \quad (2.8)$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}} \times 100 \quad (2.9)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}} \times 100 \quad (2.8)$$

## 2.8 โปรแกรม WEKA

โปรแกรม WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) เริ่มพัฒนามาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 โดยมหาวิทยาลัย Waikato ประเทศนิวซีแลนด์ เป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูป อยู่ภายใต้การควบคุมของ GPL License โปรแกรม WEKA ได้ถูกพัฒนามาจากภาษาจาวาทั้งหมด ซึ่งเขียนมาโดยเน้นกับงานทางด้านการเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) และ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โปรแกรมจะประกอบไปด้วยโมดูลย่อยๆ สำหรับใช้ในการจัดการข้อมูล สามารถใช้ Graphic User Interface (GUI) และ ใช้คำสั่งในการให้ซอฟต์แวร์ประมวลผล สามารถทำงาน ได้หลายระบบปฏิบัติการ รวมไปถึงการพัฒนาต่อยอดโปรแกรมได้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ทำงานในด้านการการทำเหมืองข้อมูลรวบรวมแนวคิดอัลกอริทึมมากมาย ซึ่งอัลกอริทึมสามารถเลือกใช้งานโดยตรงได้จาก 2 ทางคือจากชุดเครื่องมือที่มีอัลกอริทึมมาให้ หรือเลือกใช้จากอัลกอริทึมที่ได้เขียนเป็นโปรแกรมลงไปเป็นชุดเครื่องมือเพิ่มเติม และชุดเครื่องมือมีฟังก์ชันสำหรับการทำงานร่วมกับข้อมูล ได้แก่ Pre-Processing, Classification, Regression, Clustering, Association rules, Selection และ Visualization [10]



ภาพที่ 2.5 หน้าจอหลักของโปรแกรม WEKA

### 2.8.1 ข้อดีโปรแกรม WEKA

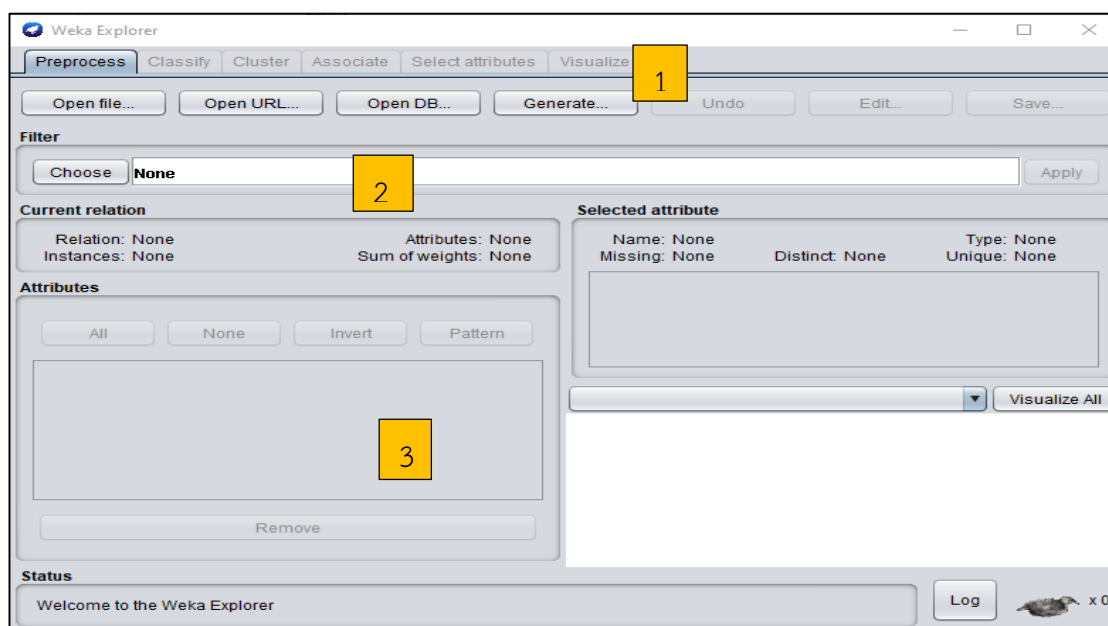
- 2.8.1.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่เป็นฟรีแวร์
- 2.8.1.2 สามารถทำงานได้ทุกระบบปฏิบัติการ
- 2.8.1.3 เชื่อมต่อ SQL Database โดยใช้ Java Database Connectivity
- 2.8.1.4 มีลักษณะที่ง่ายต่อการใช้งาน
- 2.8.1.5 สนับสนุนเกี่ยวกับการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

### 2.8.2 ความสามารถในการทำงานของโปรแกรม WEKA

- 2.8.2.1 กระบวนการเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing)
- 2.8.2.2 การทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูล (Classification)
- 2.8.2.3 การทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering)
- 2.8.2.4 การทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Associating)
- 2.8.2.5 เทคนิคการคัดเลือกข้อมูล (Selecting Attributes)
- 2.8.2.6 เทคนิคการนำเสนอข้อมูลด้วยรูปภาพ (Visualization)

ส่วนประกอบของหน้าหลักการทำงานของโปรแกรม WEKA ดังนี้

- (1) ส่วนบนสุดเป็นแท็บ (tab) ซึ่งมีด้วยกันทั้งหมด 6 แท็บเป็นเมนูให้ผู้ใช้สามารถใช้งานเทคนิคต่างๆของ WEKA ได้
- (2) ส่วนที่อยู่ตรงกลางซึ่งจะเปลี่ยนไปตามการกดเมนูการใช้งานต่าง ๆ เป็นส่วนของการเลือก option ในการวิเคราะห์ข้อมูลและส่วนการแสดงผลลัพธ์หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูล
- (3) ส่วนที่อยู่ด้านล่างสุด จะเป็นส่วนที่บอกสถานะ ของการทำงานในแต่ละขั้นตอน ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 หน้าหลักในการทำงานของโปรแกรม WEKA

### 2.8.3 การทำงานของเมนูต่าง ๆ ใน WEKA

2.8.3.1 Preprocess เป็นส่วนที่ใช้ในการเลือกไฟล์ข้อมูลสำหรับเป็นอินพุต (input) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

2.8.3.2 Classify ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกข้อมูล (classification) หรือทำนายข้อมูล (prediction) ซึ่งจะมีวิธีการต่างๆ ให้เลือกมากมาย

2.8.3.3 Cluster เป็นส่วนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูล (clustering) โดยจะจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันหรือมีความสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกัน

2.8.3.4 Associate เป็นส่วนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.8.3.5 Select attributes เป็นส่วนที่คล้าย ๆ กับส่วน Preprocess แต่จะเน้นที่การหาว่าตัวแปรไหนที่สำคัญและไม่สำคัญในชุดข้อมูลบ้าง ซึ่งตัวแปรที่ไม่สำคัญนี้จะถูกกำจัดทิ้งไปก่อนที่จะวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ

2.8.3.6 Visualize เป็นส่วนของการ plot จุดข้อมูลในรูปแบบ 2 มิติ

## 2.9 ภาษาและฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

### 2.9.1 ภาษา PHP

ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ผู้พัฒนาได้ใช้ภาษา PHP (Hypertext Preprocessor) ซึ่งเป็นภาษาที่รองรับไดนามิกเว็บ (Dynamic Web) โดยทำการประมวลผลด้านเซิร์ฟเวอร์ และทำงานในลักษณะประมวลผลที่ละบรรทัด (Interpreter) มีความสามารถในการติดต่อฐานข้อมูล และทำการส่งข้อมูลที่ถูกรับมาแสดงผลทางเว็บเบราว์เซอร์ และลักษณะพิเศษ คือ ภาษา PHP สามารถติดต่อกับบริการต่าง ๆ ของเว็บเซอร์วิสผ่านทางโปรโตคอล SOAP โดยทำการเพิ่มไลบรารีในส่วนของเว็บ

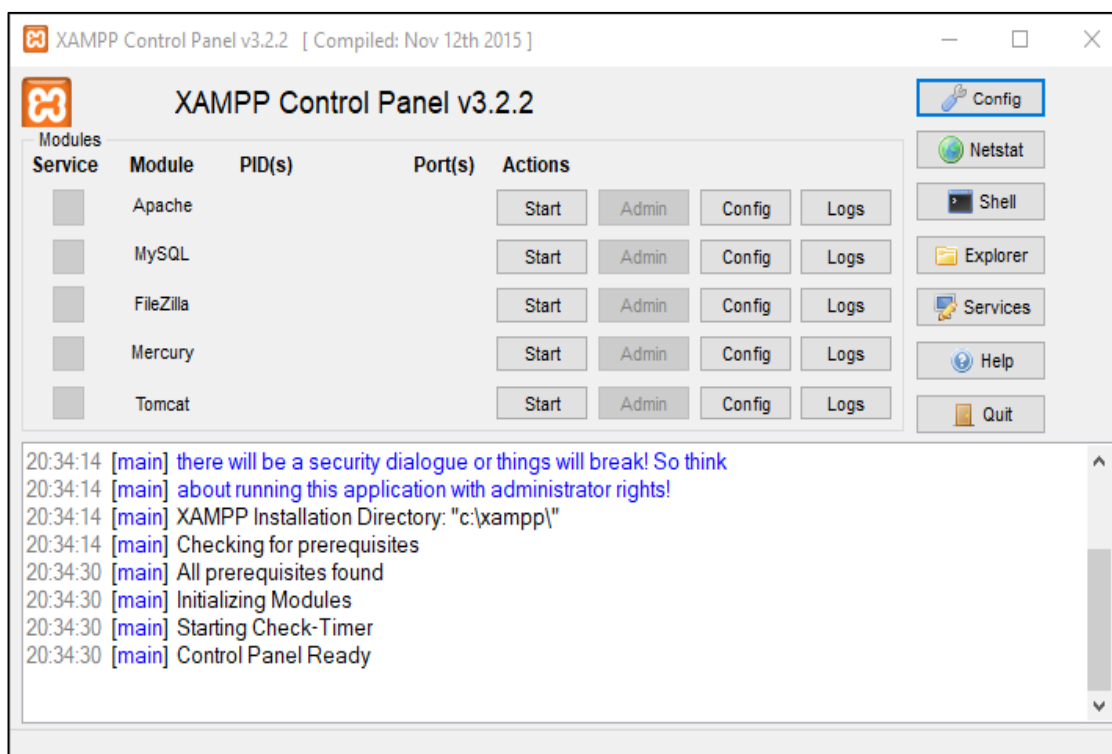
เซอร์วิสชื่อว่า Nusoap ใน PHP เวอร์ชัน 4 แต่สำหรับ PHP เวอร์ชัน 5 จะสามารถเรียกใช้งานได้ทันที ในภาษา PHP มีความสามารถในการทำงานได้หลายรูปแบบ คือ ทำงานได้กับหลายระบบปฏิบัติการ และใช้งานร่วมกับ Apache Web Server ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการ (Unix) ซึ่งสคริปต์ที่เขียนขึ้นมา สามารถนำไปใช้งานข้ามระบบปฏิบัติการได้ และยังสามารถติดต่อกับ (Socket) ได้อีกด้วย จุดเด่นที่สำคัญคือไม่มีปัญหาเรื่องลิขสิทธิ์ และสามารถพัฒนาโดยใช้ Text Editor เกือบทุกประเภท [11]

## 2.9.2 โปรแกรม XAMPP

การพัฒนาเว็บไซต์ หรือโปรแกรมที่ทำงานบนเว็บ (Web Applications) จำเป็นต้องอาศัย เครื่องแม่ข่ายเว็บ (Web server) ซึ่งอาจจะเป็นภาระสำหรับผู้เขียนหรือผู้พัฒนาบางกลุ่ม แนวทางหนึ่งที่นิยมกันก็คือการจำลองเครื่องพีซีให้เป็นเครื่องแม่ข่ายเว็บด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีให้เลือกหลายค่าย XAMPP เป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีการพัฒนาออกมาใช้งาน โปรแกรม XAMPP พัฒนาโดย โครงการ Apache Friends ที่เป็นโครงการไม่แสวงหาผลกำไร จัดตั้งในปี พ.ศ. 2545 โดย Kai 'Oswald' Seidler และ Kay Vogelgesang ทั้งนี้ XAMPP ประกอบด้วย โปรแกรมย่อย ได้แก่ โปรแกรม Apache โปรแกรมฐานข้อมูล MySQL โปรแกรมภาษา PHP และภาษา Perl ซึ่ง XAMPP ทำงานได้กับระบบปฏิบัติการ ทั้ง Microsoft Windows, Mac OS x, Linux, Solaris และที่สำคัญไม่มีค่าใช้จ่ายในการดาวน์โหลดใช้งาน

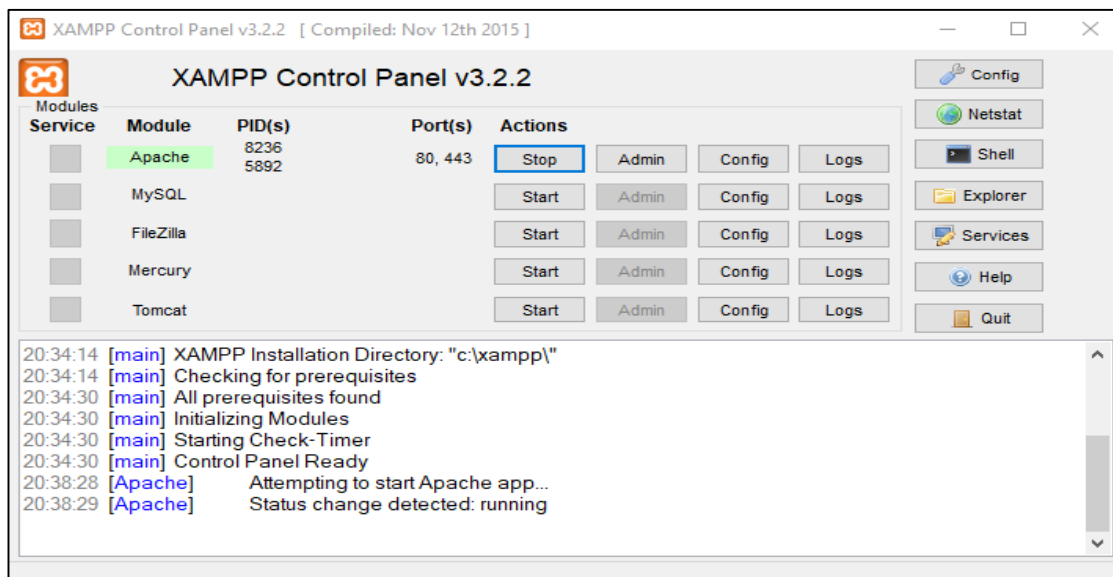
### การเรียกใช้งาน XAMPP

การเรียกใช้งาน XAMPP เริ่มต้นด้วยการดับเบิลคลิกโปรแกรม xampp-control.exe ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม XAMPP Control Panel ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 หน้าต่างของโปรแกรม XAMPP Control Panel

จากหน้าต่างโปรแกรม XAMPP Control Panel ให้คลิกปุ่ม Start ของโปรแกรม Apache เพื่อรันโปรแกรม Apache ซึ่งจะแสดงสถานภาพการทำงานดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 หน้าต่างการทำงานของโปรแกรม Apache

เมื่อสั่งให้โปรแกรม Apache ทำงานแล้วก็ต่อด้วยการสั่งให้โปรแกรมฐานข้อมูลทำงาน โดยคลิกที่ปุ่ม Start ของ MySQL



ภาพที่ 2.9 หน้าต่างการสั่งให้ฐานข้อมูลทำงาน

การยุติการทำงานของโปรแกรมทำได้โดยการคลิกปุ่ม Stop ส่วนการเข้าสู่หน้าเว็บทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม Admin และการปรับแต่งระบบทำได้โดยคลิกปุ่ม Config

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.10.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ในปี 2554 อัญญา เข้มพิลา และ วีระ บุญจริง [12] ได้ศึกษาการจำแนกโรคหัวใจโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะโดยใช้วิธีการคำนวณค่า Information Gain และจัดเรียงคุณสมบัติตามค่า IG จากมากไปหาน้อยจากนั้นเรียงลำดับค่า IG ในแต่ละคุณลักษณะ และทำการตัดคุณลักษณะ ที่มีค่า IG ต่ำกว่า 0.06 จนเหลือ 8 คุณลักษณะ สามารถลดจำนวนคุณลักษณะ จาก 13 เหลือ 8 คุณลักษณะ โดยให้ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้นจากเดิมในชุดข้อมูลชุดฝึกสอน 1.1% และชุดข้อมูลทดสอบ 0.82%

ในปี 2556 เขาวนนท์ โสโท พุทธดี ศิริแสงตระกูล และวรชัย ตั้งวรพงศ์ชัย [13] ได้พัฒนาแบบจำลอง เพื่อทำนายผลการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกที่รักษาด้วยวิธีการฉายรังสี โดยประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ จากการทดลองพบว่า แบบจำลองที่นำเสนอ ถึงแม้จะมีประสิทธิภาพสูง แต่ค่าความจำเพาะมีค่าเป็น 0% ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าปัญหาเกิดจากความไม่สมดุลของข้อมูลซึ่งมีข้อมูลกลุ่มหนึ่งมากกว่าอีกกลุ่มเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ปัญหาปรับความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี Cost-Sensitive Learning: CSL และวิธี SMOTE โดยทำการสร้างแบบจำลองข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมและแบบจำลองด้วยการถดถอยแบบลอจิสติก เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนาย พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมที่มีการแก้ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธีการสุ่มเพิ่มชุดข้อมูลตัวอย่าง ให้ประสิทธิภาพการทำนายสูงกว่าวิธีถดถอยแบบลอจิสติก คือมีประสิทธิภาพการทำนายด้วยค่าความถูกต้อง 81.71% ค่าความไว 94.47% และค่าความจำเพาะ 55.47% ขณะที่วิธีการถดถอยแบบลอจิสติกที่มีการแก้ปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี CSL ซึ่งมีค่าความถูกต้อง 81.00% ค่าความไว 84.52% และค่าความจำเพาะ 30.66% ในปี 2559 เชิดศักดิ์ เจริญชัย [14] ได้พัฒนาระบบจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ โดยทำการเพิ่มปริมาณข้อมูลที่มีจำนวนน้อยโดยการแบ่งข้อมูลที่มีอยู่ ออกเป็นหลายส่วน แล้วสุ่มเลือกข้อมูลที่มีอยู่เพื่อเพิ่มข้อมูลในการทดลอง พบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำในการจำแนกผู้ป่วยสูงที่สุดที่ร้อยละ 96.30% และมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อผู้ใช้งานระบบอยู่ที่ระดับมากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยสนับสนุนการทำงานของแพทย์ได้

ในปี 2560 สุรวัชร ศรีเปารยะ และสายชล สนิทสมบูรณ์ทอง [15] ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่มการเป็นโรคไตเรื้อรัง : กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย โดยเลือกใช้วิธีความใกล้เคียง กันมากที่สุด วิธีต้นไม้ตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยลอจิสติก และวิธีนาอ็ฟเบย์ เพื่อวัดประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม โดยแบ่งข้อมูลโดยแบ่งข้อมูลเป็นชุดสร้างตัวแบบ และชุดทดสอบตัวแบบ ในอัตราส่วน 70 และ 30 จาก การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่มผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง โดยเปรียบเทียบจากค่าความถูกต้องและค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย วิธีการจำแนกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพจำแนกดีที่สุดคือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งให้ค่าความถูกต้อง คือ 100% และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยคือ 0.0059 รองลงมาคือวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น ค่าความถูกต้อง 98.33% และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยคือ 0.0115

ในปี 2561 วิษณุวิสิฐ เกสรสิทธิ์ วิจิต หล่อจิระชุมท์กุล และจิราวัลย์ จิตรถเวช [16] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุลของข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยคณะผู้วิจัยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพการแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุล 4 วิธี คือ วิธีสุ่มเกิน วิธีสุ่มลด วิธีผสมผสาน และวิธี (SMOTE) โดยใช้เทคนิคการจำแนกคือวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบมัลติโนเมียลและวิธีต้นไม้การตัดสินใจในการจำแนกผู้ป่วยโรคเบาหวาน จากงานวิจัยพบว่าข้อมูลที่แก้ปัญหาความไม่สมดุลด้วยวิธี (SMOTE) สามารถจำแนกผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีต้นไม้การตัดสินใจมีผลลัพธ์ดีที่สุด

ในปี 2561 สายชล สันสมบูรณ์ทอง [17] ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลการเป็นโรคเบาหวานของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลของวิธีการจำแนกกลุ่มในการพิจารณาการเป็นโรคเบาหวาน 6 วิธี คือ วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีต้นไม้ตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบสองกลุ่ม และวิธีนาอูฟเบย์ จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายผลของวิธีการจำแนกกลุ่มทั้ง 6 วิธี พบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น มีค่าความถูกต้อง ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยดีที่สุด คือ 95.94%, 0.0491 และ 0.0396 ตามลำดับ ดังนั้นวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น มีประสิทธิภาพในการทำนายผลดีที่สุด

### 2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ในปี 2016 Kentarou Matsuda และ Kazuyuki Murase [18] ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค RVNN และ CVNN ร่วมกับการปรับสมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE ในข้อมูลที่มีความไม่สมดุล เพื่อหาเทคนิคที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการปรับความไม่สมดุลของข้อมูล SMOTE ผลการวิจัยพบว่า วิธี CVNN ให้ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้น เมื่อมีการทำ SMOTE ใน 3 ชุดข้อมูล และวิธี RVNN ให้ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้น 2 ชุดข้อมูล

ในปี 2012 K. Rajeswari, V. Vaithyanathan และ T.R. Neelakantan [19] ได้ทดลองใช้เทคนิค Feature Selection เพื่อหาปัจจัยที่ดีที่สุดในการนำมาทำตัวแบบการทำนายความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม โดยทำการตัดทีละ แอตทริบิวต์ ออกแล้วหาค่าความแม่นยำ รอบต่อไปจับคู่ 2, 3, 4 และ 5 แอตทริบิวต์ จนค่าความแม่นยำลดเหลือน้อยมากจึงหยุดรวม แอตทริบิวต์ ที่ 6 แอตทริบิวต์ และได้ 12 แอตทริบิวต์ ที่ให้ค่าความแม่นยำสูงสุด ผลคือสามารถลดจำนวน แอตทริบิวต์ จาก 17 แอตทริบิวต์ ให้เหลือ 12 แอตทริบิวต์ โดยให้ค่าความแม่นยำในชุดข้อมูล training 89.4% และชุดข้อมูล testing 82.2%

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกข้อมูล พบว่าการใช้วิธีการจำแนกข้อมูลด้วยโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกเป็นที่น่าเชื่อถือและดีที่สุด อีกทั้งยังมีการศึกษาการนำเทคนิคและกระบวนการอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสภาพและขนาดของข้อมูลมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลให้มีความถูกต้องเพิ่มขึ้น

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

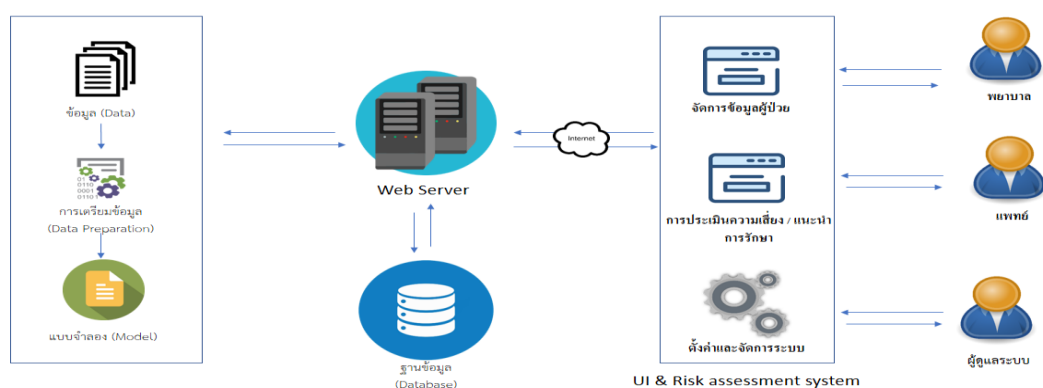
การดำเนินการพัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น มีการดำเนินงานดังนี้

3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

- 3.2 การพัฒนาและทดสอบแบบจำลอง
- 3.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 3.4 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบ
- 3.5 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน
- 3.6 การพัฒนาระบบ
- 3.7 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ
- 3.8 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

โครงสร้างการทำงานของระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การพัฒนาและทดสอบแบบจำลอง และส่วนของการพัฒนาและทดสอบระบบ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 การทำงานของระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

จากภาพที่ 3.1 รายละเอียดภาพรวมการทำงานของระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานดังนี้



**ข้อมูล (Data)** ที่ใช้ในการทำแบบจำลองคือข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ มารักษาที่คลินิก โรคเบาหวานจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ จังหวัดอุบลราชธานี ระหว่างปี พ.ศ.2550 – 2562 จำนวน 2,036 ระเบียน ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย เช่น เพศ อายุ ประวัติการสูบบุหรี่ ค่าผลความดันเลือด systolic blood pressure (มม.ปรอท) ค่าผลการตรวจเลือด จากห้องปฏิบัติการ

**การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)** เป็นการปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ

(1) Data Selection เป็นการเลือกข้อมูลที่ต้องการ และนำข้อมูลที่ไม่ต้องการออก โดยผู้วิจัยทำการเลือกเฉพาะข้อมูลผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน เพราะต้องมีการตรวจหาคอเลสเทอรอล และค่าน้ำตาล ในเลือด จากนั้นผู้วิจัยใช้เทคนิคการปรับค่าความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE เพื่อปรับความไม่ สมดุลของคลาสค่าตอบ และคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูล (Feature Selection) โดยใช้เทคนิค Information Gain (IG) และChi-Square

(2) Data Transformation คือการแปลงข้อมูลให้เหมาะสมกับอัลกอริทึม โดยผู้วิจัยต้องทำการ แปลงค่าของข้อมูลจากตัวเลขไปเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสามารถใช้ทำแบบจำลองได้

**แบบจำลอง (Model)** คือ แบบจำลองที่ได้จากการทดลองเพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิค โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น

**ฐานข้อมูล (Database)** คือ ฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลผู้ป่วย (โมเดล) ที่ทำการ Training ไว้ รวมถึงข้อมูลที่มี การ Update Model จากการยืนยันของแพทย์

**Risk assessment system** ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในรูปแบบ เว็บ แอปพลิเคชันซึ่งสามารถเข้าใช้งานจากบราวเซอร์ หรือ โนบายแอปพลิเคชัน ได้

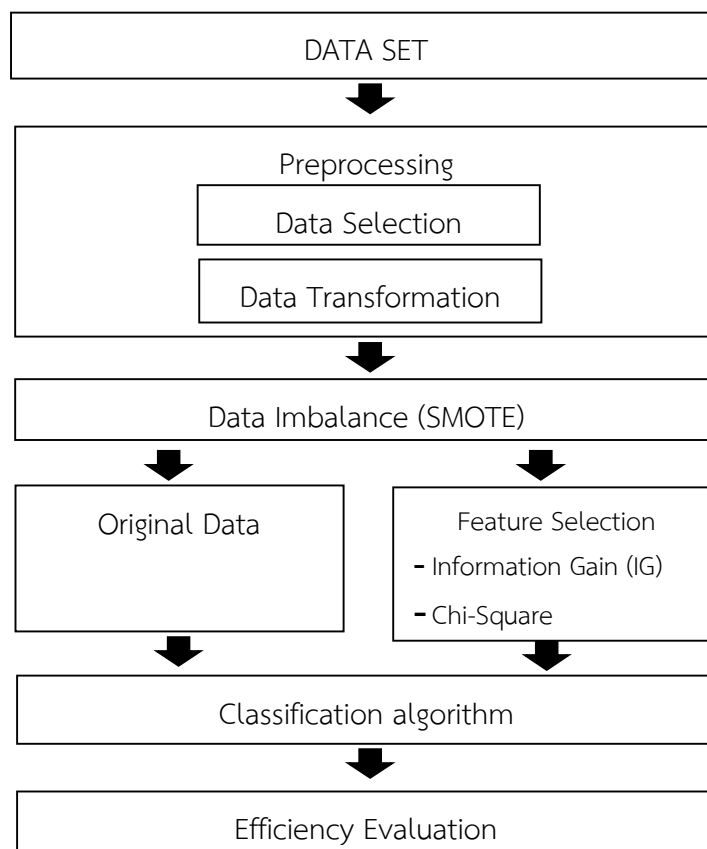
**ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface : UI)** เป็นหน้าจอแสดงผลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- (1) หน้าจอแสดงผลเพื่อทำรายการสำหรับ ผู้ดูแลระบบ แพทย์ และพยาบาล
- (2) หน้าจอแสดงผลการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน (ผลการทำนาย) จะแสดงผลลัพธ์ว่าผู้ป่วยรายนั้นมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดหรือไม่ ซึ่งเมื่อทำรายการเสร็จแพทย์สามารถเลือกที่จะบันทึกข้อมูลผู้ป่วยรายนั้นๆ หรือส่งผู้ป่วยไปรักษาต่อในหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องและพิมพ์ผลให้ผู้ป่วยได้

**ผู้ใช้ (User)** ประกอบด้วย

- (1) พยาบาล สามารถเข้าใช้งานระบบ โดยสามารถเพิ่ม ลด แก้ไขข้อมูลผู้ป่วยและสามารถทราบ ผลการประเมินความเสี่ยงของผู้ป่วยได้
- (2) แพทย์ สามารถเข้าใช้งานระบบ จะสามารถทราบภาวะเสี่ยงก่อนหรือขณะทำการรักษา โดยไม่ต้องรอผลตรวจ ช่วยให้การรักษาทำได้ต่อเนื่องและทันต่อการรักษา แล้วแจ้งเตือนคนไข้ร่วมไปถึงให้ คำแนะนำคนไข้ได้และพิมพ์ผลรับรองได้
- (3) ผู้ดูแลระบบสามารถเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ในระบบและยังสามารถแก้ไขปรับปรุงข้อมูลหรือ แบบจำลองที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลภายในระบบได้

### 3.2 การพัฒนาและทดสอบแบบจำลอง



ภาพที่ 3.2 การพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

จากภาพที่ 3.2 ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานจำนวน 2,036 ระเบียบ และได้ทำการปรับความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE และนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้วิธี Information Gain(IG) เปรียบเทียบกับวิธี Chi-Square จากนั้นจำแนกข้อมูลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น และวัดประสิทธิภาพแบบจำลองด้วย 10-fold cross validation

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลองคือข้อมูลผู้ป่วยโรคเบาหวานจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ จังหวัดอุบลราชธานี ระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2562 จำนวน 2,036 ระเบียบ โดยเก็บข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย คือ เพศ อายุ การสูบบุหรี่ ความดันโลหิตตัวบน(Sbp) และข้อมูลจากห้องปฏิบัติการ คือ ค่าคอเลสเตอรอลรวม(Total cholesterol), คอเลสเตอรอลชนิดดี(HDL-c), คอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี(LDL-c), ไขมันไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride), และ ค่าระดับน้ำตาลในเลือด(FBS)

3.2.2 การเตรียมข้อมูล โดยการเลือกเฉพาะผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ลงทะเบียน (ICD-10) E10 – E149 และคัดเลือกเฉพาะผู้ป่วยที่มีผลตรวจคอเลสเตอรอลจากนั้นแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม ดังภาพที่ 3.3 เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการสร้างตัวแบบด้วยโปรแกรม WEKA 3.9 โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยประกอบด้วยข้อมูลผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ มีจำนวน 9 แอตทริบิวต์ และ

ค่าเป้าหมายเป็นระดับความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด 5 ระดับ ดังตารางที่ 3.1

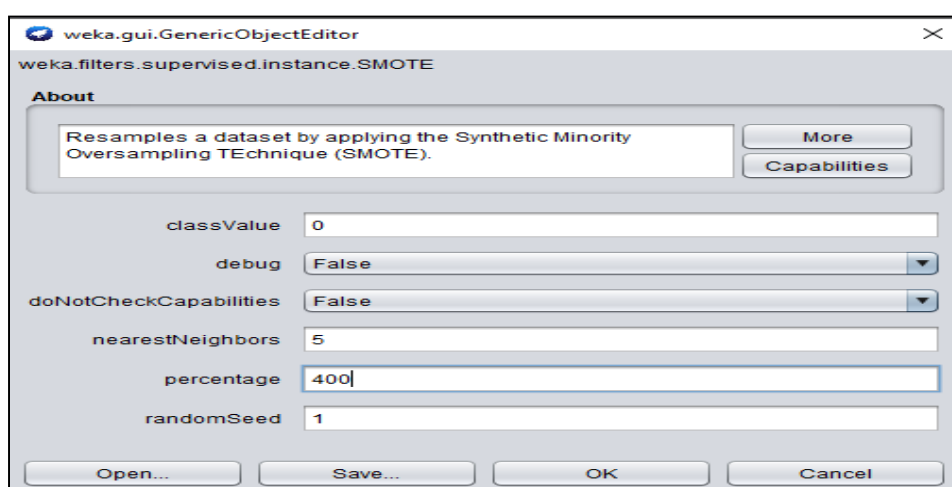
ตารางที่ 3.1 ชุดข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลอง

| แอตทริบิวต์       | ความหมาย                      | ค่าของข้อมูล                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Smoke             | การสูบบุหรี่                  | 1= สูบ 2=ไม่สูบ                                                                                                                                |
| Sex               | เพศ                           | M = ชาย F = หญิง                                                                                                                               |
| Sbp               | ค่าความดันโลหิตตัวบน (mmHg)   | A มีค่าระหว่าง 0-139<br>B มีค่าระหว่าง 140-159<br>C มีค่าระหว่าง 160-179<br>D มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 180                                      |
| Age               | อายุ                          | A มีค่าระหว่าง 0-49<br>B มีค่าระหว่าง 50-59<br>C มีค่าระหว่าง 60 -69<br>D มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 70                                           |
| Total cholesterol | ค่าคอเรสเตอรอลรวม (mg/dL)     | A มีค่าระหว่าง 0-199<br>B มีค่าระหว่าง 200-239<br>C มีค่าระหว่าง 240 - 279<br>D มีค่าระหว่าง 280 - 319<br>E มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 320        |
| HDL-c             | คอเลสเตอรอลชนิดดี (mg/dL)     | A มีค่าระหว่าง 0-40, B มีค่าเท่ากับ 40                                                                                                         |
| LDL-c             | คอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (mg/dL)  | A มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 100<br>B มีค่าระหว่าง 100-129<br>C มีค่าระหว่าง 130-159<br>D มีค่าระหว่าง 160- 189<br>E มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 190 |
| Triglyceride      | ไขมันไตรกลีเซอไรด์ (mg/dL)    | A มีค่าระหว่าง 50-149<br>B มีค่าระหว่าง 150 - 199<br>C มีค่าระหว่าง 200 - 499<br>D มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 500                                 |
| FBS               | ค่าระดับน้ำตาลในเลือด (mg/dL) | A = <=130, B = >130                                                                                                                            |
| RISK (Class)      | ระดับความเสี่ยง               | A = ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %)<br>B = ปานกลาง (10 - <20%)<br>C = สูง (20 - <30%)<br>D = สูงมาก (30 - <40%)<br>E = สูงอันตราย (>40%)                |

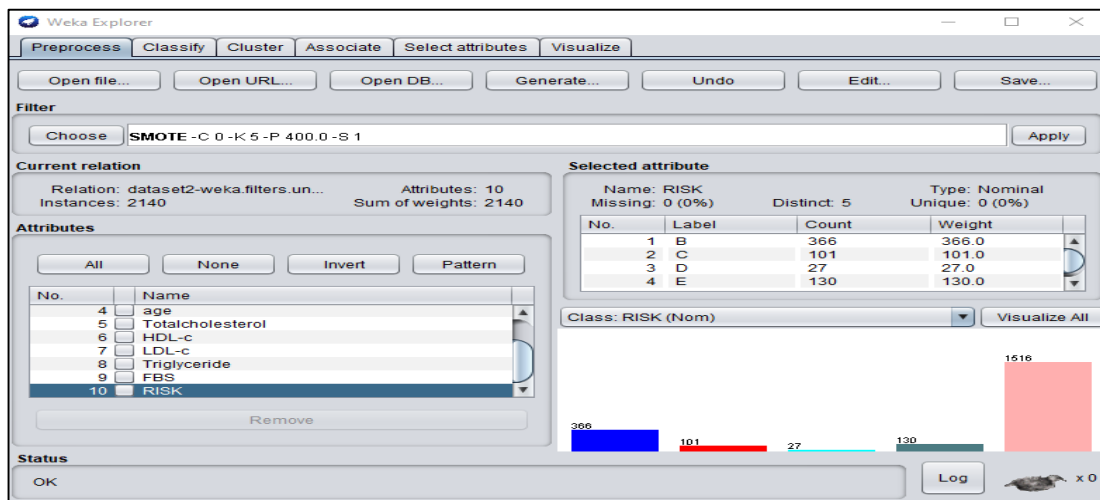
| A     | B   | C   | D   | E                | F     | G     | H            | I   | J    |
|-------|-----|-----|-----|------------------|-------|-------|--------------|-----|------|
| Smoke | sex | Sbp | age | Totalcholesterol | HDL-c | LDL-c | Triglyceride | FBS | RISK |
| 2     | M   | C   | C   | A                | B     | A     | D            | A   | B    |
| 2     | F   | C   | D   | A                | B     | A     | D            | B   | C    |
| 2     | F   | A   | D   | B                | B     | A     | D            | B   | B    |
| 2     | F   | C   | B   | B                | B     | A     | D            | B   | B    |
| 2     | F   | B   | B   | E                | A     | A     | D            | A   | D    |
| 2     | M   | B   | D   | A                | A     | A     | D            | A   | B    |
| 2     | M   | B   | D   | A                | A     | A     | D            | A   | B    |
| 2     | M   | B   | D   | A                | A     | A     | D            | A   | B    |
| 2     | F   | C   | C   | A                | A     | A     | D            | A   | B    |
| 2     | M   | D   | B   | A                | A     | A     | D            | A   | C    |

ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล

3.2.3 การแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุล (Data Imbalance) ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้วพบว่ามีความไม่สมดุลของคลาสค่าตอบระดับความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ดังนี้ ระดับความเสี่ยงต่ำมีข้อมูลจำนวน 1,516 ระเบียน ระดับปานกลางมีข้อมูล 366 ระเบียน ระดับสูงมีข้อมูล 101 ระเบียน ระดับสูงมากมีข้อมูล 27 ระเบียน และระดับสูงอันตรายมีข้อมูลจำนวน 26 ระเบียน จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุลด้วยวิธี SMOTE ซึ่งเป็นวิธีการสังเคราะห์ข้อมูลขึ้นมาใหม่ โดยการสุ่มเพิ่มจำนวนข้อมูลคลาส ที่มีจำนวนคลาสน้อย โดยทำการทดลองเพิ่มค่า K ที่ละ 1 จนถึง 5 แล้วพบว่าค่า K ที่ดีที่สุดคือ 5 และค่า randomSeed เท่ากับ 1 ดังภาพที่ 3.4 เป็นค่าที่ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด จากนั้นเริ่มเพิ่มขนาดของข้อมูลตั้งแต่ 100% จนกว่าจะได้ค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุดด้วยการทดสอบวัดประสิทธิภาพด้วย 10-fold cross validation ผลการทดลองพบว่าขนาดชุดข้อมูลที่เหมาะสมคือ 400% และได้ขนาดของข้อมูลเพิ่มจาก 2,036 ระเบียน เป็น 2,140 ระเบียน ดังภาพที่ 3.5

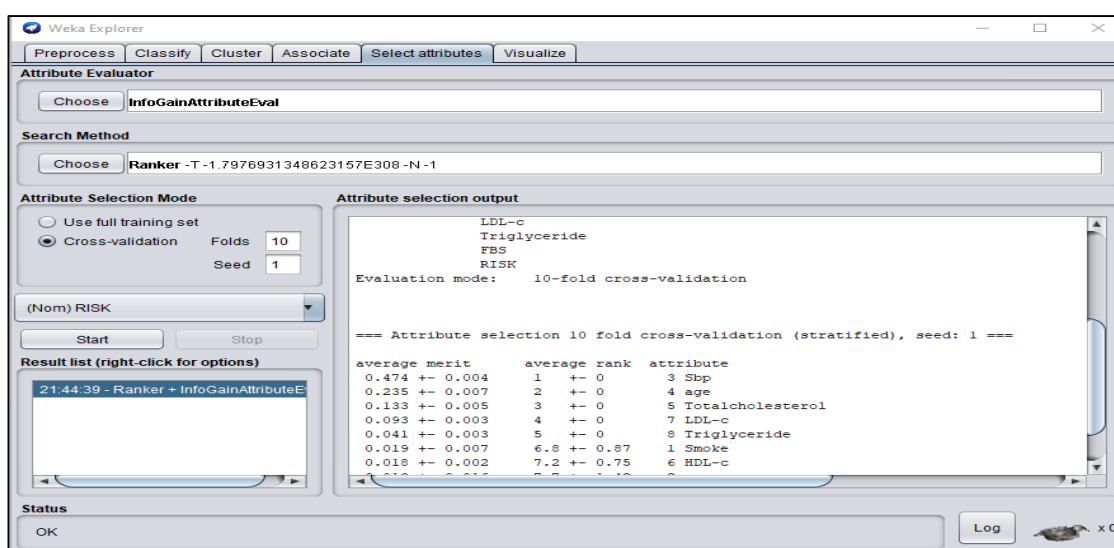


ภาพที่ 3.4 การปรับค่าพารามิเตอร์ของเทคนิค SMOTE

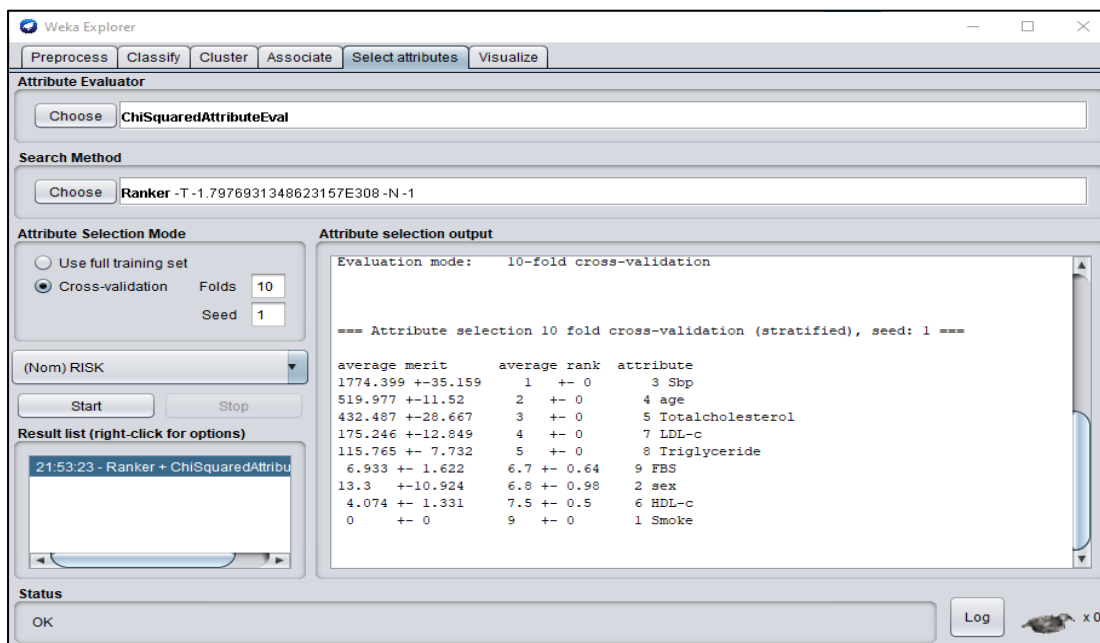


ภาพที่ 3.5 การปรับความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยเทคนิค SMOTE

3.2.4 คัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection) เป็นวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูลโดยมีวัตถุประสงค์ในการเลือกข้อมูลเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญเท่านั้น ซึ่งข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะจะช่วยให้สังเคราะห์โมเดลได้อย่างรวดเร็ว และเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูล ในงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้วิธีคัดเลือกคุณลักษณะมา 2 วิธี ได้แก่ IG และ Chi-Square ซึ่ง 2 วิธี เป็นขั้นตอน การเลือกคุณลักษณะสำคัญ (Attribute) ของข้อมูลก่อนการนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการจำแนกข้อมูลเท่านั้น ผลที่ได้จะเข้าสู่กระบวนการจำแนกข้อมูลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้นเพื่อสร้างแบบจำลองและทดสอบหาประสิทธิภาพของแบบจำลอง ด้วยรูปแบบไฟล์นามสกุล .CSV รายละเอียดดังภาพที่ 3.6 -3.7

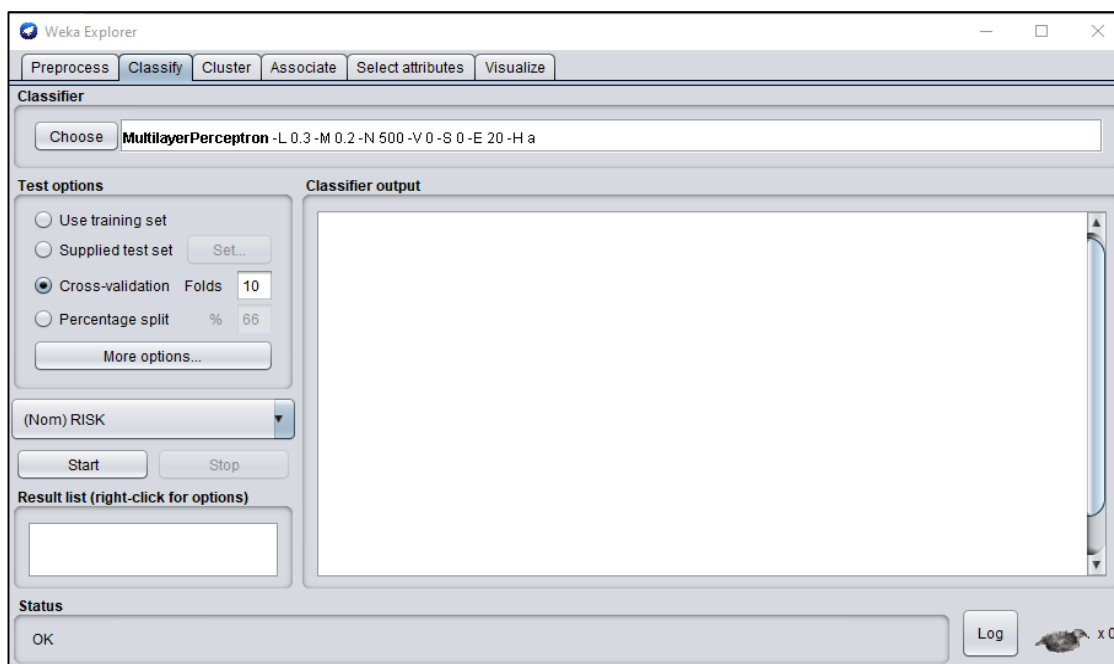


ภาพที่ 3.6 ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ IG

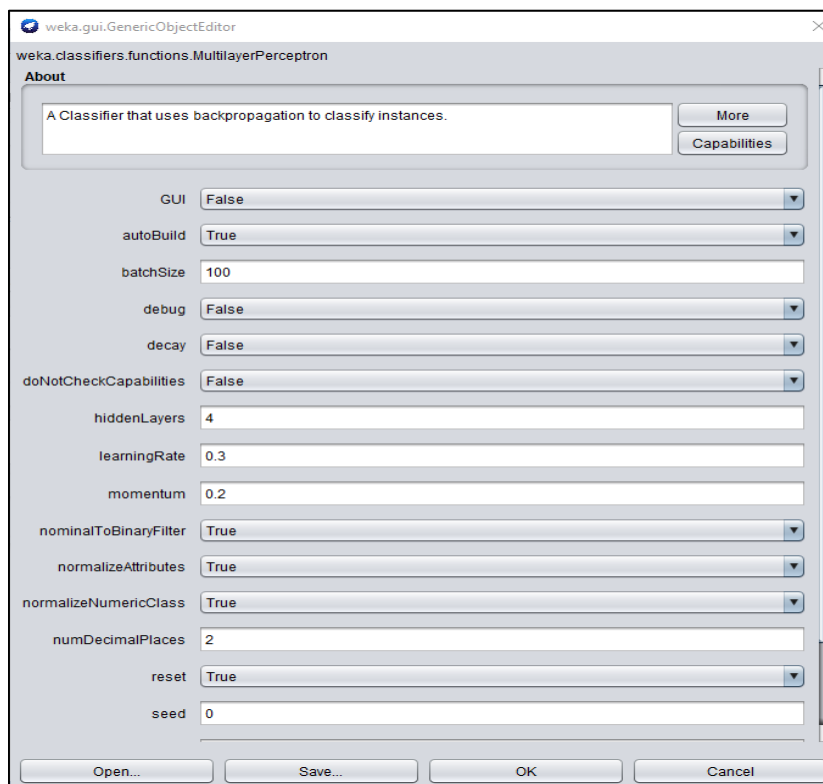


ภาพที่ 3.7 ผลการคัดเลือกคุณลักษณะ Chi-Square

เมื่อเตรียมข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการจำแนกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้นดังภาพที่ 3.8 โดยทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม ดังภาพที่ 3.9

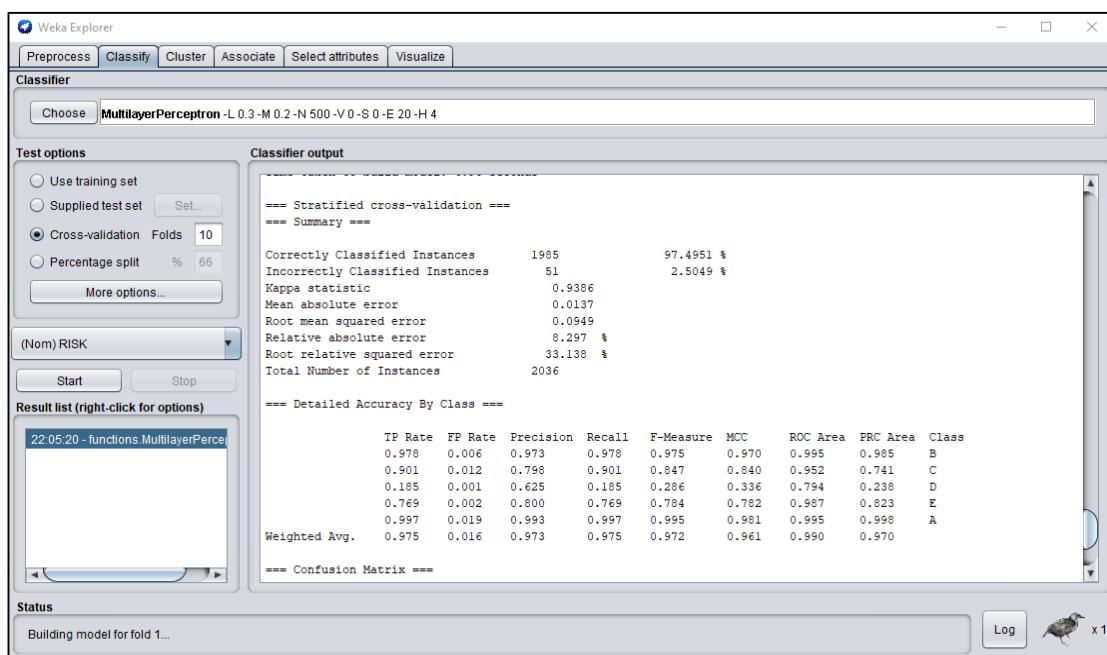


ภาพที่ 3.8 การเลือกเมนูการจำแนกข้อมูล Multilayer Perceptron

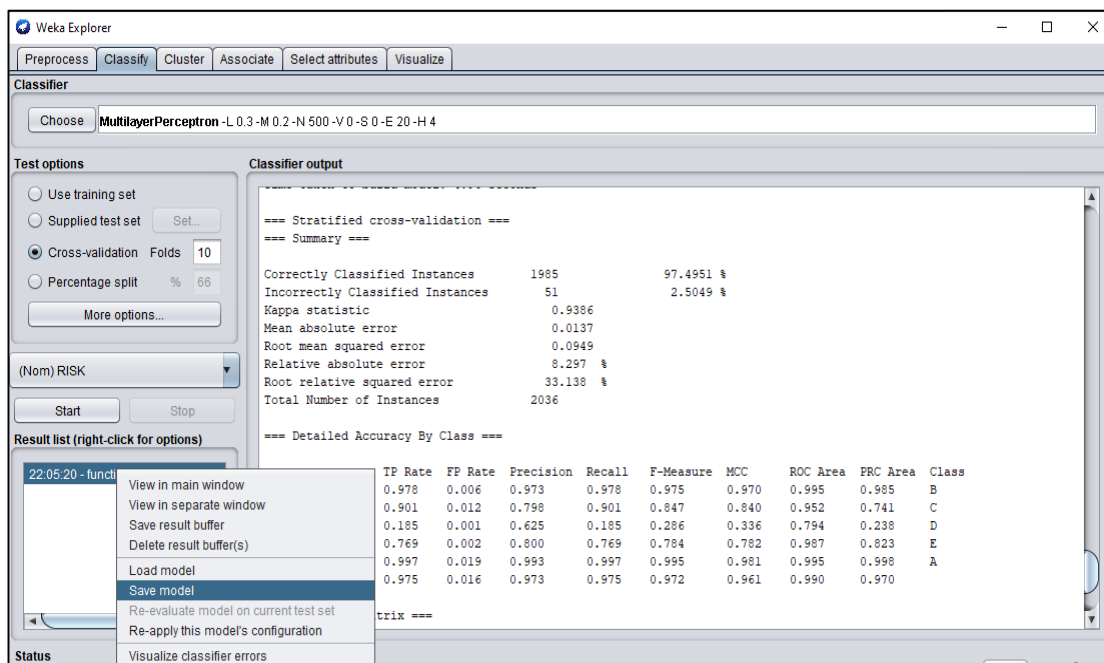


ภาพที่ 3.9 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

เลือกการทดสอบประสิทธิภาพ แบบ 10-fold cross validation จากนั้น Start โปรแกรมจะแสดงผลตามภาพที่ 3.10 แล้วทำการบันทึกแบบจำลองเพื่อนำไปใช้งานตามภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ 10-fold cross validation



ภาพที่ 3.11 การบันทึกแบบจำลองเพื่อนำไปใช้งาน

### 3.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ระบบในด้านต่าง ๆ ร่วมกับศึกษาความต้องการของระบบและได้ดำเนินการออกแบบการทำงานของระบบ ซึ่งได้แบ่งกลุ่มผู้ใช้งานเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) พยาบาล (2) แพทย์ (3) ผู้ดูแลระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

#### (1) พยาบาล

(1.1) สามารถแก้ไข เพิ่ม/ลบ ข้อมูลผู้ป่วยภายในระบบได้

(1.2) สามารถประเมินความเสี่ยงของผู้ป่วยในเบื้องต้นก่อนเข้าพบแพทย์แต่ไม่สามารถบันทึกผลการประเมินความเสี่ยงได้

#### (2) แพทย์

(2.1) สามารถแก้ไข เพิ่ม/ลบ ข้อมูลผู้ป่วยภายในระบบได้

(2.2) สามารถเรียกดูประวัติผลประเมินความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้

(2.3) สามารถบันทึกผลการประเมินและคำแนะนำในการรักษา เช่นการ ส่งตรวจคลื่นหัวใจ การส่งตรวจเพิ่มเติมที่คลินิกเฉพาะทาง ได้

(2.4) สามารถพิมพ์ผลการประเมินความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้

#### (3) ผู้ดูแลระบบ

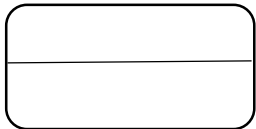
(3.1) สามารถปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองในการวิเคราะห์ความเสี่ยง

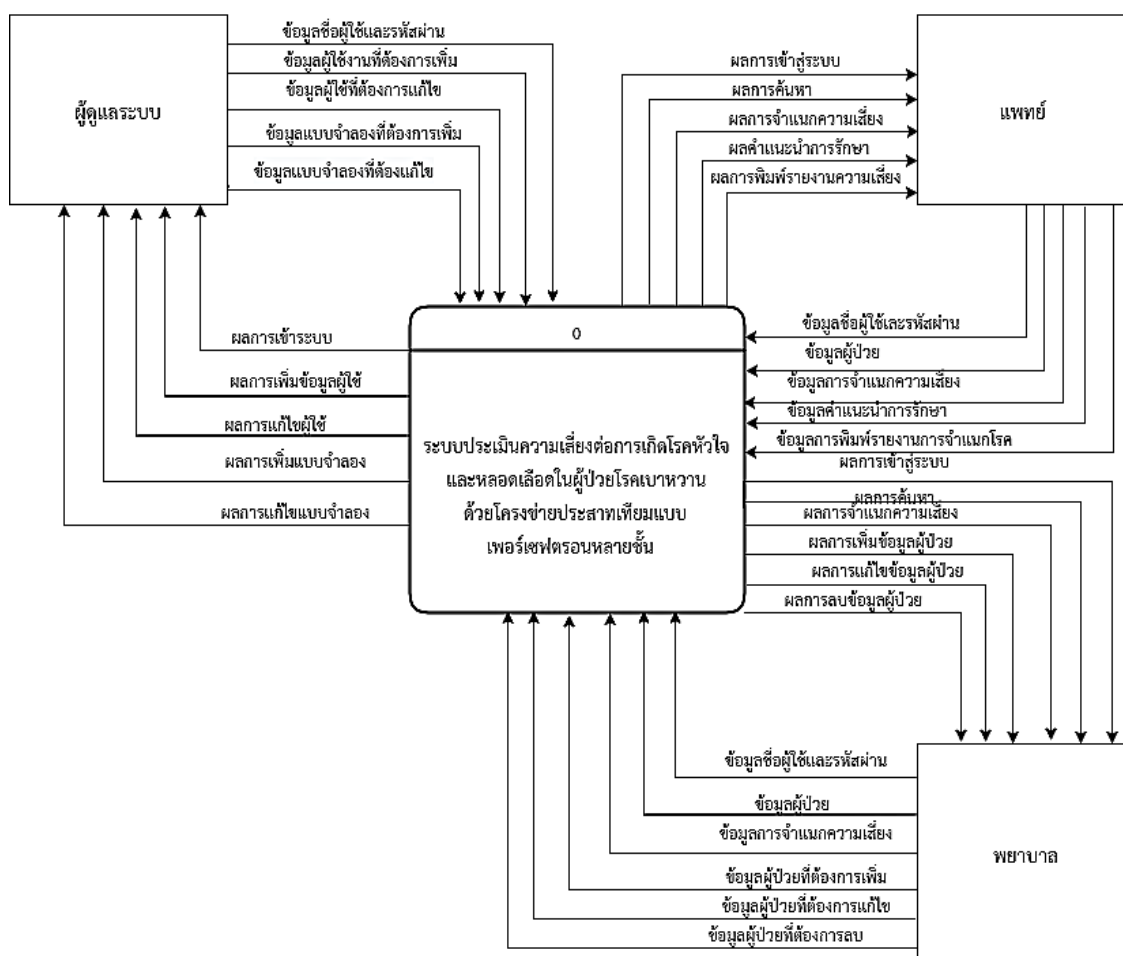
(3.2) สามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบได้

โดยในการวิเคราะห์และออกแบบระบบนี้ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ Context Diagram และ Data Flow Diagram ดังตารางที่ 3.2 ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ดังภาพที่ 3.12 - 3.20

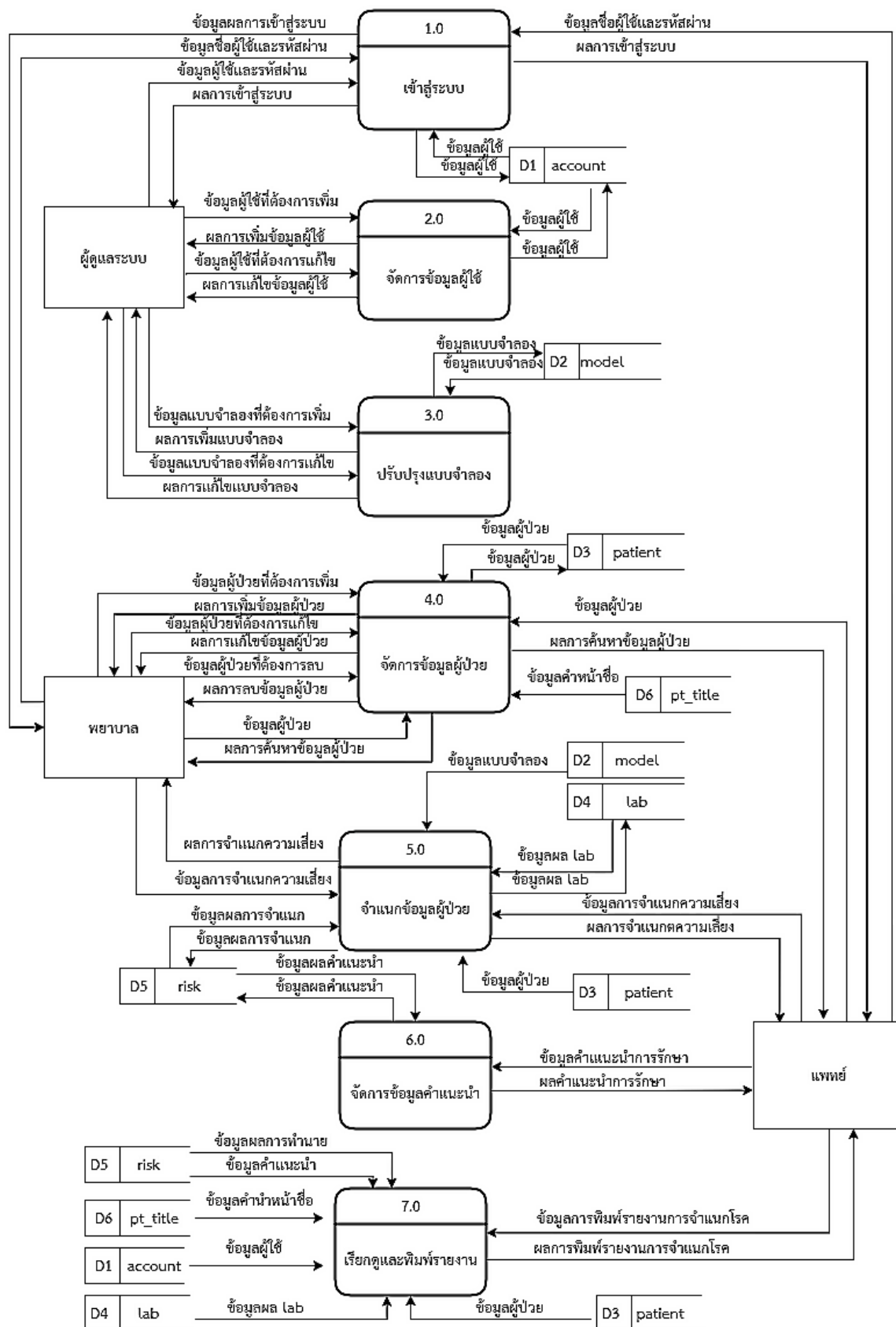


ตารางที่ 3.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ Context Diagram และ Data Flow Diagram

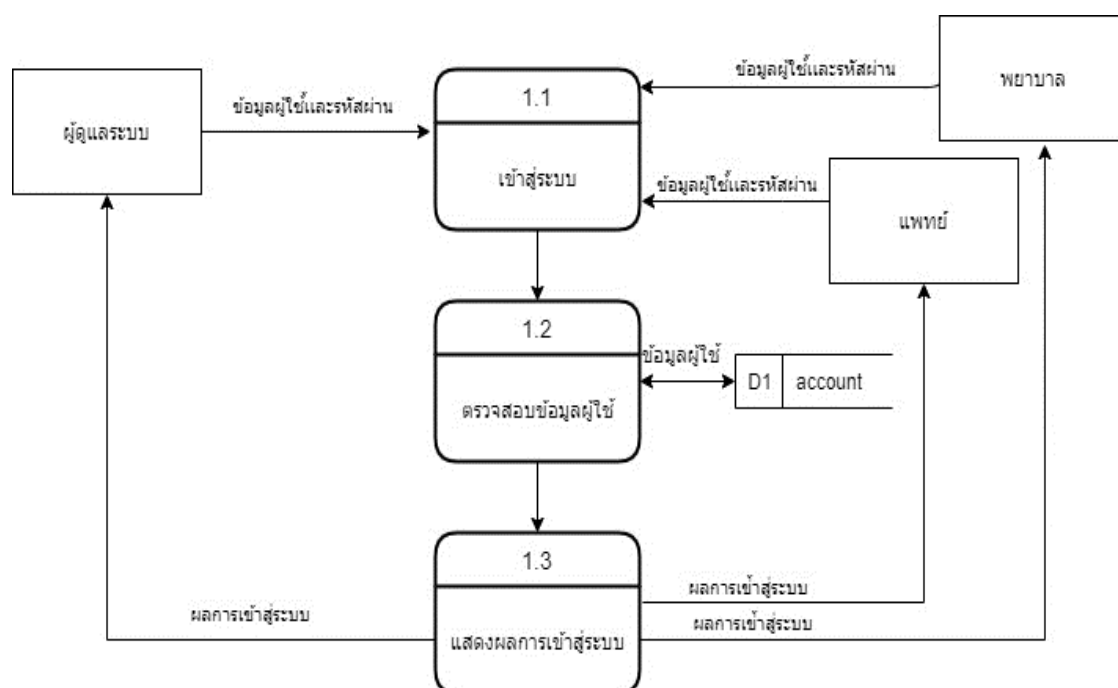
| สัญลักษณ์                                                                         | ความหมาย                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|  | สิ่งที่อยู่ภายนอก<br>(External Entity) |
|  | การประมวลผล<br>(Process)               |
|  | แหล่งเก็บข้อมูล<br>(Data Store)        |
|  | กระแสข้อมูล<br>(Data Flow)             |



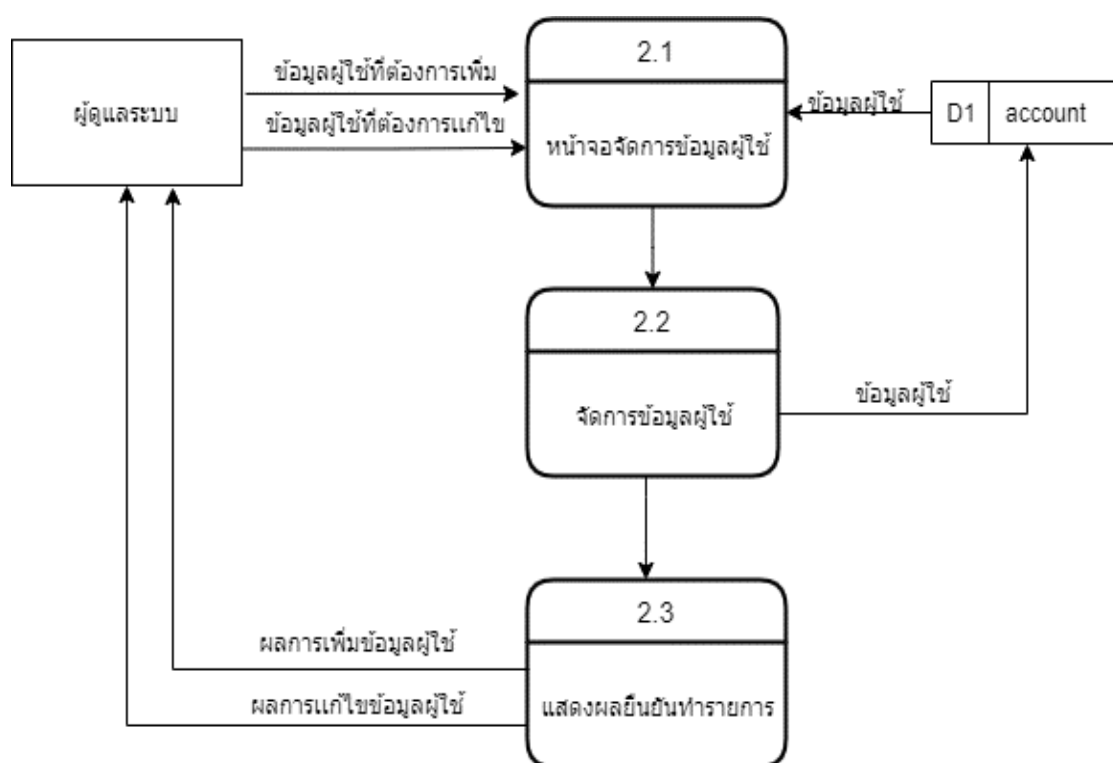
ภาพที่ 3.12 การไหลของข้อมูล (Context Diagram)



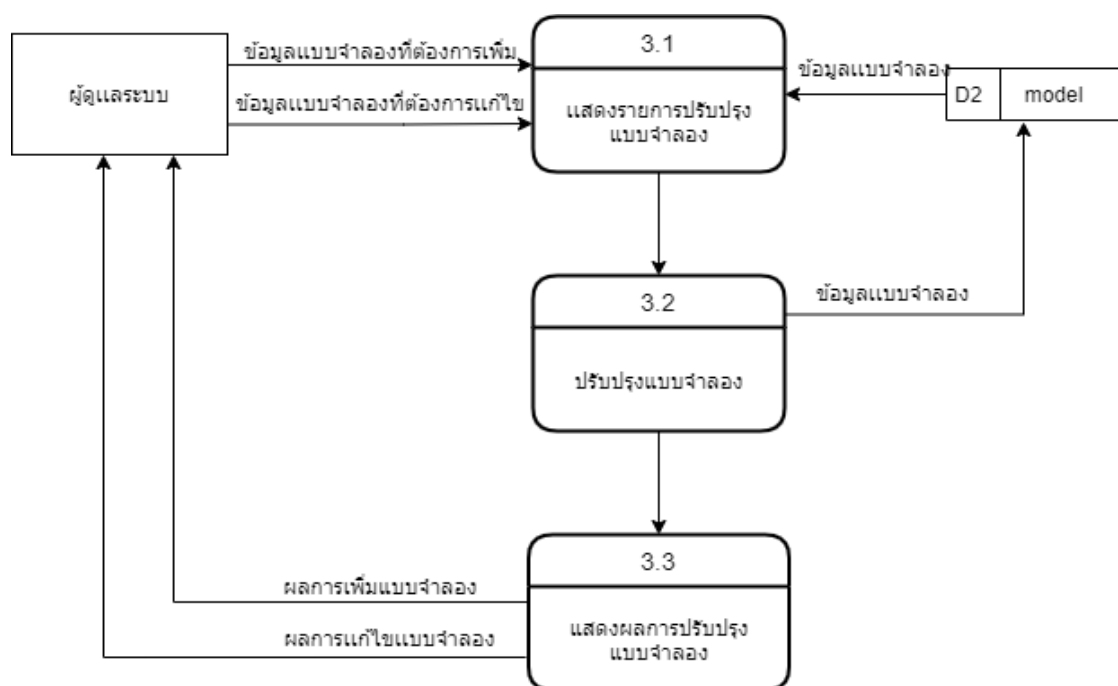
ภาพที่ 3.13 การไหลของข้อมูล Level 0



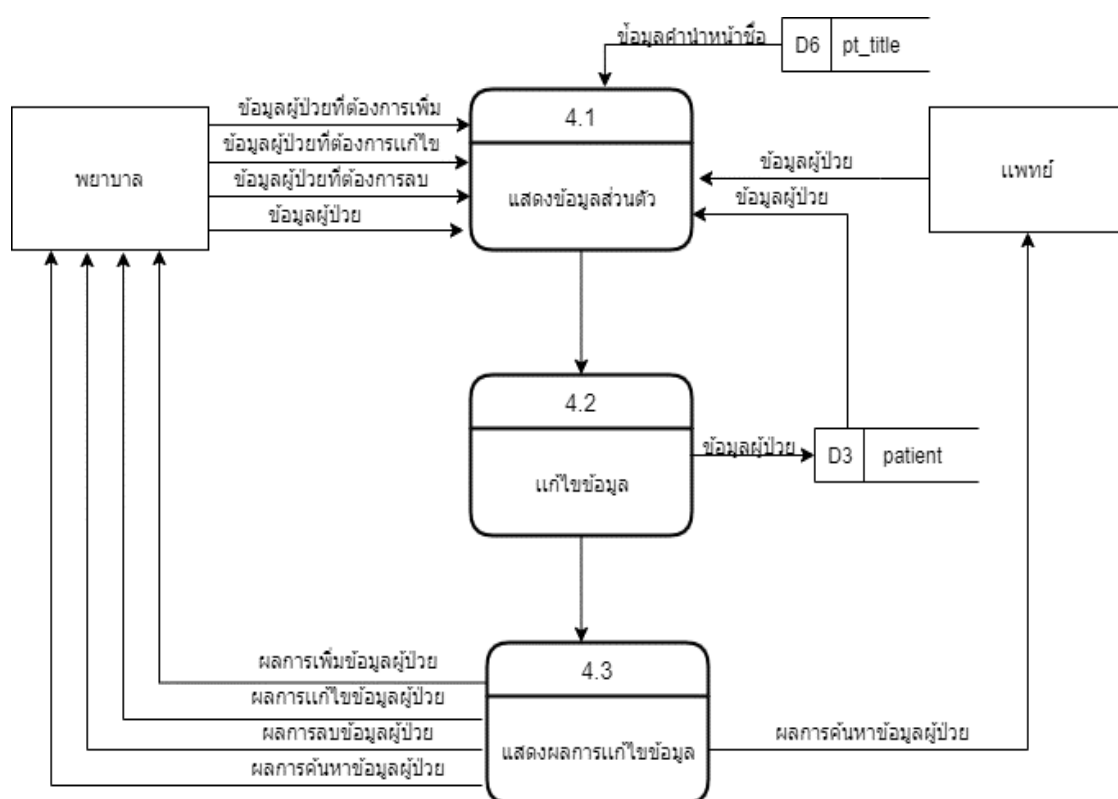
ภาพที่ 3.14 การไหลของข้อมูล Level 1 Process 1



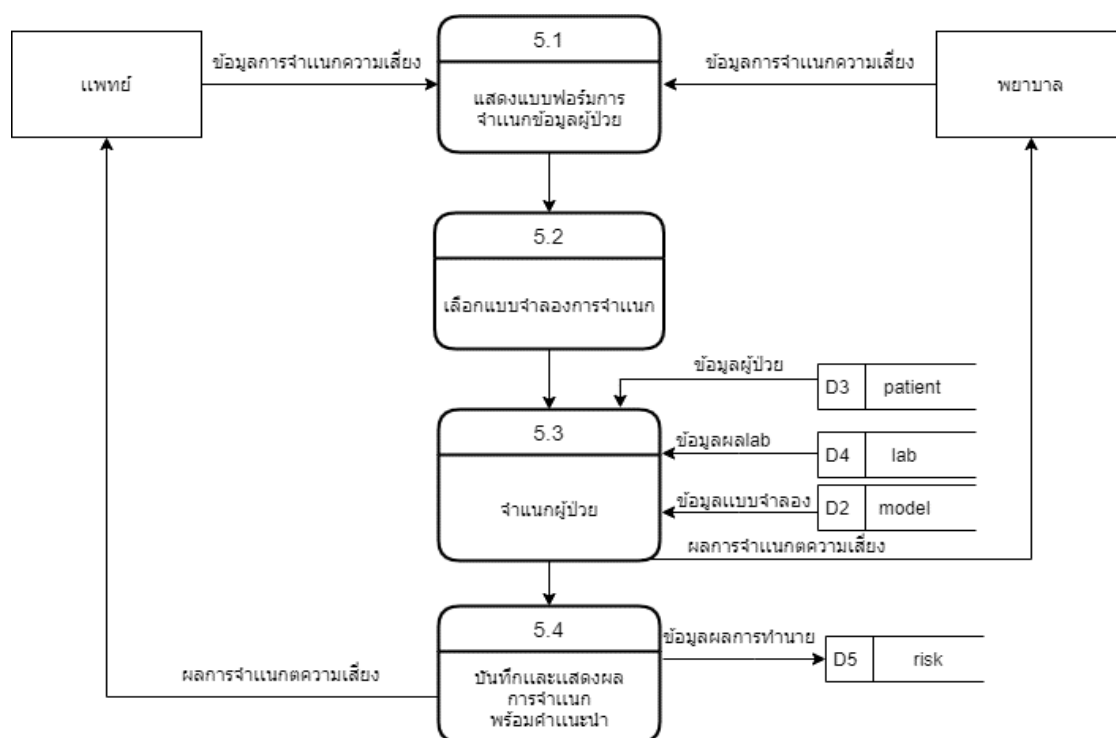
ภาพที่ 3.15 การไหลของข้อมูล Level 1 Process 2



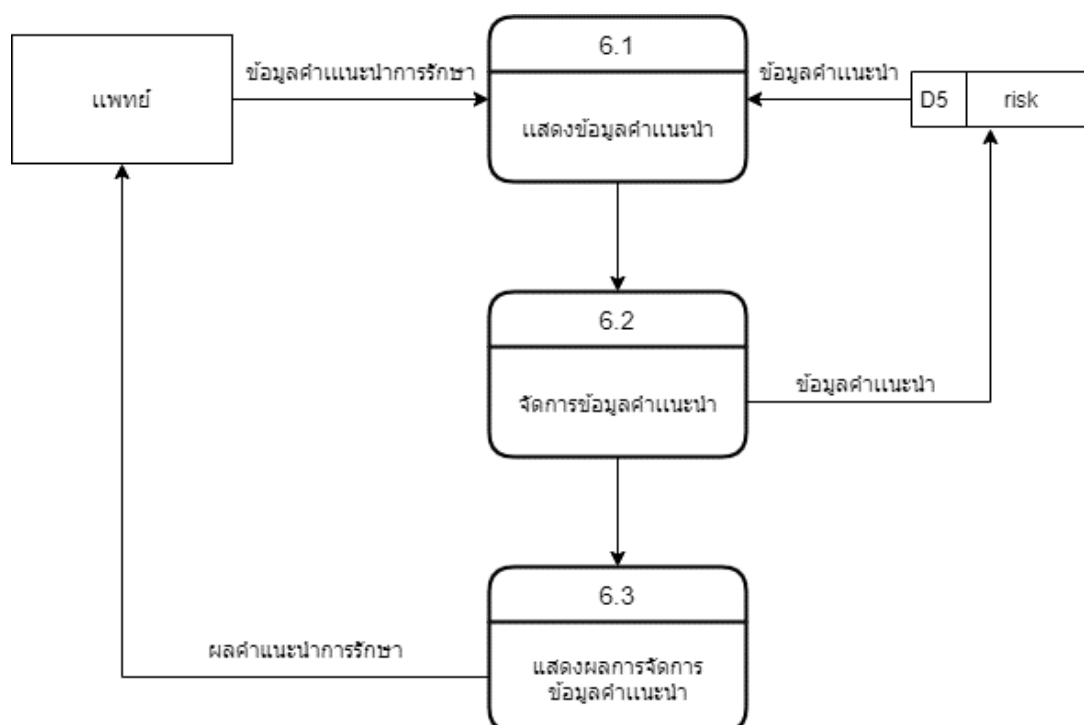
ภาพที่ 3.16 การไหลของข้อมูล Level 1 Process 3



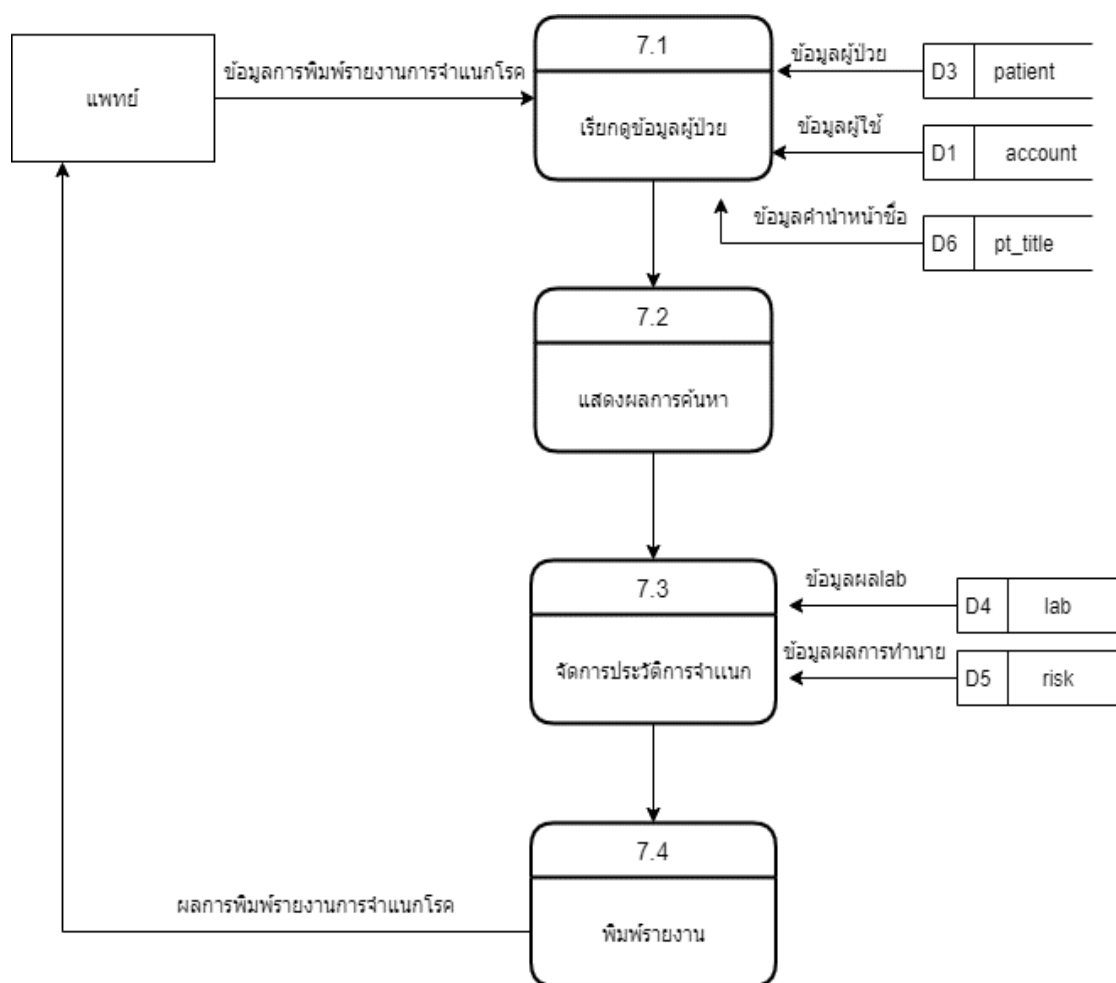
ภาพที่ 3.17 การไหลของข้อมูล Level 1 Process 4



ภาพที่ 3.18 การไหลของข้อมูล Level 1 Process 5



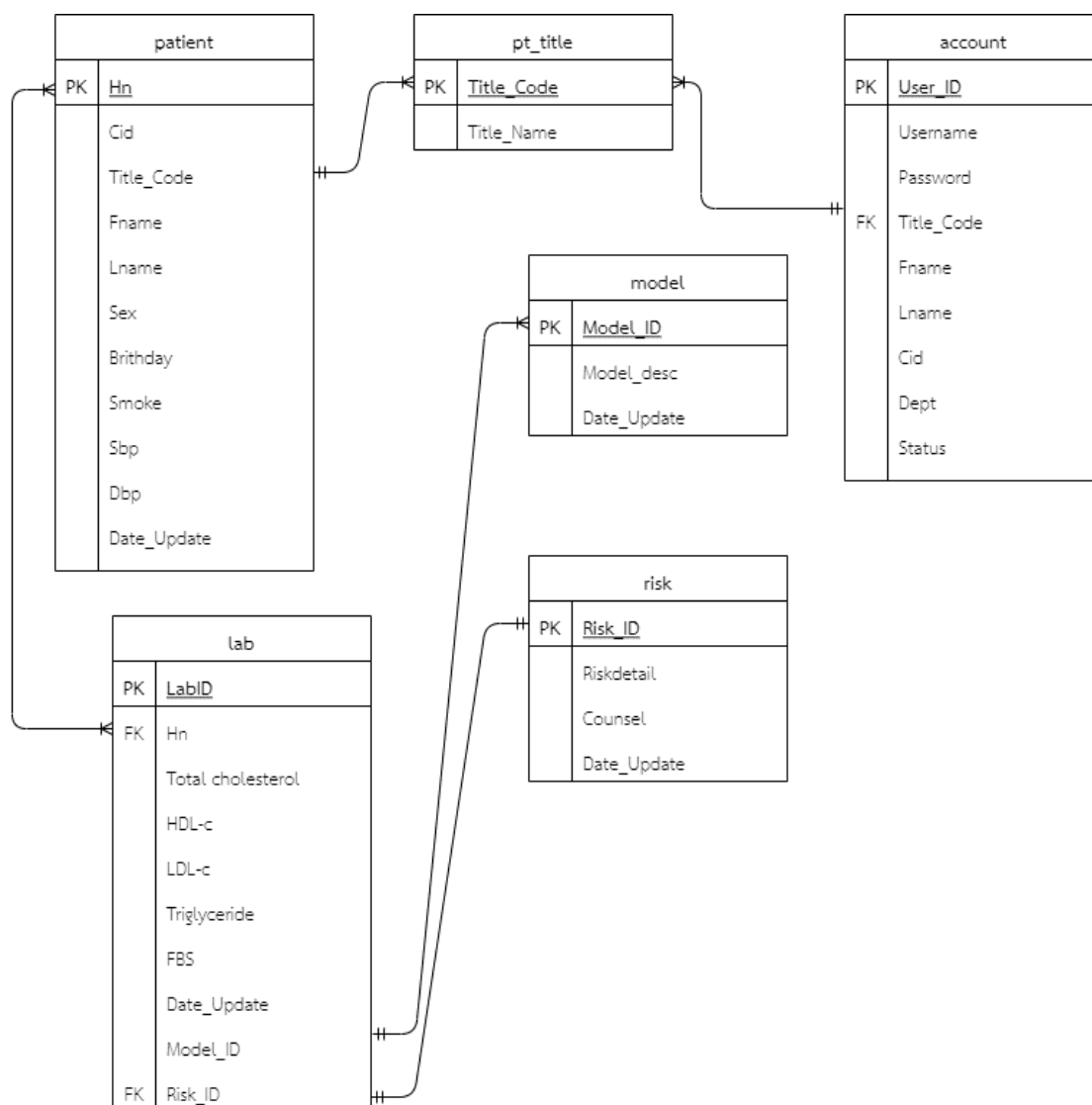
ภาพที่ 3.19 การไหลของข้อมูล Level 1 Process 6



ภาพที่ 3.20 การไหลของข้อมูล Level 1 Process 7

### 3.4 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบ

3.4.1 Entity Relationship Diagrams (ERD) คือ แบบจำลองที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลออกมาในลักษณะของรูปภาพ การอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสัมพันธ์ของเอนทิตี ที่ช่วยในการออกแบบฐานข้อมูล และได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งในที่นี้ใช้ ER Diagram แบบ Crow's foot ดังภาพที่ 3.21



ภาพที่ 3.21 ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล

จากภาพอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ดังนี้

- (1) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลผู้ป่วย (patient) กับข้อมูลค่านำหน้าชื่อ (pt\_title) ผู้ป่วยหนึ่งคนมีค่านำหน้าชื่อได้หนึ่งค่านำหน้าชื่อและหนึ่งค่านำหน้าชื่อสามารถมีผู้ป่วยได้หลายคน
- (2) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลผู้ใช้ (account) กับข้อมูลค่านำหน้าชื่อ (pt\_title) ผู้ใช้หนึ่งคนมีค่านำหน้าชื่อได้หนึ่งค่านำหน้าชื่อและหนึ่งค่านำหน้าชื่อสามารถมีผู้ใช้งานได้หลายคน
- (3) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลผู้ป่วย(patient) กับข้อมูลผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ (lab) ผู้ป่วยหนึ่งคนสามารถมีผลตรวจจากห้องปฏิบัติการได้หลายผลและผลตรวจจากห้องปฏิบัติการหนึ่งผลตรวจ สามารถเป็นของผู้ป่วยได้หลายคน
- (4) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ (lab) กับข้อมูลแบบจำลอง (model) ผลตรวจจากห้องปฏิบัติการหนึ่งผลสามารถใช้กับแบบจำลองได้หนึ่งแบบจำลอง และแบบจำลองหนึ่งแบบจำลองสามารถใช้กับผลตรวจจากห้องปฏิบัติการได้หลายผล

(5) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ (lab) กับข้อมูลความเสี่ยง (risk) ผลตรวจจากห้องปฏิบัติการหนึ่งผลสามารถแปลผลความเสี่ยงได้หนึ่งความเสี่ยง และข้อมูลความเสี่ยงหนึ่งความเสี่ยงมาจากการแปลผลจากข้อมูลผลตรวจจากห้องปฏิบัติการหนึ่งข้อมูล

3.4.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) อธิบายส่วนประกอบข้อมูลที่ใช้เก็บในฐานข้อมูลของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยในระบบจะประกอบด้วย ข้อมูล D1–D6 (Data Store) ดังตารางที่ 3.3-3.9

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดชื่อตารางในฐานข้อมูล

| ลำดับ | ชื่อตาราง | ความหมาย                                 |
|-------|-----------|------------------------------------------|
| 1     | account   | ข้อมูลผู้ใช้งาน                          |
| 2     | model     | แบบจำลอง                                 |
| 3     | patient   | ข้อมูลผู้ป่วย                            |
| 4     | lab       | ข้อมูลผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ         |
| 5     | pt_title  | pt_title                                 |
| 6     | risk      | ความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด |

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลผู้ใช้งาน (account)

| ลำดับที่ | ชื่อฟิลด์      | ชนิด    | ความยาว | คำอธิบาย                 | หมายเหตุ |
|----------|----------------|---------|---------|--------------------------|----------|
| 1        | <u>User_ID</u> | Varchar | 13      | รหัสประจำตัวแพทย์/พยาบาล | PK       |
| 2        | Username       | Varchar | 8       | ชื่อในการใช้งานระบบ      |          |
| 3        | Password       | Varchar | 8       | รหัสผ่าน                 |          |
| 4        | Title_Code     | Int     | 2       | รหัสคำนำหน้าชื่อ         | FK       |
| 5        | Fname          | Varchar | 25      | ชื่อ                     |          |
| 6        | Lname          | Varchar | 25      | นามสกุล                  |          |
| 7        | Cid            | Varchar | 13      | เลขที่บัตรประชาชน        |          |
| 8        | Dept           | Varchar | 25      | แผนกที่สังกัด            |          |
| 9        | Status         | Varchar | 25      | สถานะ                    |          |

ตารางที่ 3.5 ข้อมูลแบบจำลอง (model)

| ลำดับที่ | ชื่อฟิลด์       | ชนิด    | ความยาว | คำอธิบาย             | หมายเหตุ |
|----------|-----------------|---------|---------|----------------------|----------|
| 1        | <u>Model_ID</u> | Int     | 5       | รหัสแบบจำลอง         | PK       |
| 2        | Model_desc      | Varchar | 50      | ชื่อแบบจำลอง         |          |
| 3        | Date_update     | Date    |         | วันที่ปรับปรุงข้อมูล |          |



ตารางที่ 3.6 ข้อมูลผู้ป่วย (patient)

| ลำดับที่ | ชื่อฟิลด์   | ชนิด    | ความยาว | คำอธิบาย               | หมายเหตุ |
|----------|-------------|---------|---------|------------------------|----------|
| 1        | Hn          | Int     | 7       | รหัสประจำตัวผู้ป่วย    | PK       |
| 2        | Cid         | Varchar | 13      | หมายเลขบัตรประชาชน     |          |
| 3        | Title_Code  | Int     | 2       | รหัสคำนำหน้าชื่อ       |          |
| 4        | Fname       | Varchar | 25      | ชื่อ                   |          |
| 5        | Lname       | Varchar | 25      | นามสกุล                |          |
| 6        | Sex         | Varchar | 1       | เพศ                    |          |
| 7        | Brithday    | Date    |         | วันเดือนปีเกิด         |          |
| 8        | Smoke       | Varchar | 1       | การสูบบุหรี่           |          |
| 9        | Sbp         | Varchar | 3       | ค่าความดันโลหิตตัวบน   |          |
| 10       | Dbp         | Varchar | 3       | ค่าความดันโลหิตตัวล่าง |          |
| 11       | Date_update | Date    |         | วันที่ปรับปรุงข้อมูล   |          |

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ (lab)

| ลำดับที่ | ชื่อฟิลด์         | ชนิด    | ความยาว | คำอธิบาย                                     | หมายเหตุ |
|----------|-------------------|---------|---------|----------------------------------------------|----------|
| 1        | LabID             | Int     | 6       | รหัสตรวจทางห้องปฏิบัติการ                    | PK       |
| 2        | Hn                | Int     | 7       | รหัสประจำตัวผู้ป่วย                          |          |
| 3        | Total cholesterol | Varchar | 1       | ค่าคอเรสเตอรอลรวม                            |          |
| 4        | HDL-c             | Varchar | 1       | คอเลสเตอรอลชนิดดี                            |          |
| 5        | LDL-c             | Varchar | 1       | คอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี                         |          |
| 6        | Triglyceride      | Varchar | 1       | ไขมันไตรกลีเซอไรด์                           |          |
| 7        | FBS               | Varchar | 1       | ค่าระดับน้ำตาลในเลือด                        |          |
| 8        | Date_update       | Date    |         | วันที่ปรับปรุงข้อมูล                         |          |
| 9        | Model_ID          | Int     | 5       | รหัสแบบจำลอง                                 |          |
| 10       | Risk_ID           | Int     | 1       | รหัสความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด | FK       |

ตารางที่ 3.8 คำนำหน้าชื่อ (pt\_title)

| ลำดับที่ | ชื่อฟิลด์  | ชนิด    | ความยาว | คำอธิบาย         | หมายเหตุ |
|----------|------------|---------|---------|------------------|----------|
| 1        | Title_Code | Int     | 2       | รหัสคำนำหน้าชื่อ | PK       |
| 2        | Title_name | Varchar | 25      | คำนำหน้าชื่อ     |          |

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (risk)

| ลำดับที่ | ชื่อฟิลด์      | ชนิด    | ความยาว | คำอธิบาย                                     | หมายเหตุ |
|----------|----------------|---------|---------|----------------------------------------------|----------|
| 1        | <u>Risk_ID</u> | Int     | 1       | รหัสความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด | PK       |
| 2        | Riskdetail     | Varchar | 25      | ระดับความเสี่ยง                              |          |
| 3        | Counsel        | Varchar | 50      | คำแนะนำการตรวจรักษา                          |          |
| 4        | Date_update    | Date    |         | วันที่ปรับปรุงข้อมูล                         |          |

### 3.5 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface Design) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์หลักคือ สามารถใช้งานได้ง่าย ใช้ทักษะส่วนบุคคลน้อย มีการฝึกอบรมการใช้งานน้อยที่สุด

The diagram illustrates the layout of a login screen. It features a central area with a large rectangular box labeled 'ภาพประกอบ' (Image/Graphic). Below this box are two input fields: the first is labeled 'ชื่อผู้ใช้' (Username) and the second is labeled 'รหัสผ่าน' (Password). A button labeled 'เข้าสู่ระบบ' (Login) is positioned below the password field. The entire interface is framed by a top banner labeled 'แบนเนอร์' (Banner) and a bottom footer labeled 'ฟุตเตอร์' (Footer).

ภาพที่ 3.22 หน้าเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 3.22 ส่วนของแบนเนอร์แสดงชื่อระบบ ในส่วนของการเข้าสู่ระบบผู้จะต้องกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งานระบบ ส่วนภาพประกอบเป็นการแสดงภาพความรู้เกี่ยวกับความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดและส่วนของฟุตเตอร์แสดง Version ของระบบ

|                   |
|-------------------|
| แบนเนอร์          |
| แสดงชื่อผู้ใช้งาน |
| แถบเมนู           |
| เมนูหลัก          |
| ฟุตเตอร์          |

ภาพที่ 3.23 หน้าเมนูหลัก

จากภาพที่ 3.23 ส่วนของแบนเนอร์แสดงชื่อระบบ แสดงแถบเมนู และเมนูหลักแสดงภาพของเมนูการใช้งานเพื่อให้่ายต่อการจดจำ ส่วนของฟุตเตอร์แสดง Version ของระบบ

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| แบนเนอร์                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |
| แสดงชื่อผู้ใช้งาน                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               |
| เมนูหลัก                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |
| ข้อมูลผู้ป่วย                                                                                                                                                                                                 | <div style="text-align: center; height: 40px;">ผลการจำแนก</div> <div style="text-align: center; height: 50px;">คำแนะนำการตรวจรักษา</div>                                                                      |
| <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 5px 10px; margin-right: 10px;">Predict</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 5px 10px;">Clear</div> | <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 5px 10px; margin-right: 10px;">บันทึก</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 5px 10px;">ยกเลิก</div> |
| ฟุตเตอร์                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |

ภาพที่ 3.24 หน้าจอจำแนกข้อมูลผู้ป่วย

จากภาพที่ 3.24 หน้าจอจำแนกข้อมูลผู้ป่วยในส่วนของเมนูหลักแสดงเมนูการใช้งานต่างๆของระบบรวมไปถึงเมนูช่วยเหลือและคู่มือการใช้งาน ส่วนข้อมูลผู้ป่วยเป็นช่องไว้สำหรับกรอกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยและข้อมูลจากห้องปฏิบัติการ เพื่อทำการจำแนกข้อมูลจากนั้นคลิกที่ปุ่ม Predict เพื่อจำแนกหรือ Clear ในกรณีต้องการใส่ข้อมูลใหม่ จากนั้นผลการจำแนกข้อมูลผู้ป่วยจะแสดงในส่วนผลการจำแนก และคำแนะนำการตรวจรักษา เพื่อแพทย์หรือพยาบาลอ่านผลแล้วคลิกที่ปุ่ม บันทึก เพื่อบันทึกการรายการ หรือ คลิก ยกเลิก กรณีไม่ต้องการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

### 3.6 การพัฒนาระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานทำให้ทราบถึงขั้นตอนและวิธีการในการพัฒนาระบบเพื่อให้สามารถพัฒนาได้อย่างมีแบบแผน ในการพัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ผู้วิจัยได้พัฒนาด้วยภาษาพีเอชพีโดยใช้บูทสแปกเฟรมเวิร์ค มาช่วยในการจัดวางองค์ประกอบของหน้าจอให้สามารถแสดงผลได้บนอุปกรณ์ที่แตกต่างกันแบบหน้าจอตอบสนอง และใช้โปรแกรม XAMPP จัดการฐานข้อมูล ในการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้แบ่งการพัฒนาระบบออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ และส่วนของแพทย์หรือพยาบาล ในการพัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานนี้จะพัฒนาในรูปแบบของ เว็บแอปพลิเคชัน โดยเครื่องที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่าย ต้องติดตั้งโปรแกรม WEKA เพื่อใช้ติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL โดยให้คำสั่งของภาษา PHP เรียกใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ของโปรแกรม WEKA

### 3.7 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

การทดสอบระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน มีการทดสอบประสิทธิภาพของระบบโดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อผิดพลาดของระบบ โดยการออกแบบการทดสอบระบบด้วย Black-box testing ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ดังนี้

#### ตารางที่ 3.10 การทดสอบการใช้งาน

| หัวข้อการทดสอบ | เงื่อนไขในการทดสอบ                                                          | ผลลัพธ์ในการทดสอบ                                                                                                                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การเข้าสู่ระบบ | 1. ใส่รหัสผู้ใช้และรหัสผ่านถูกต้อง<br>2. ใส่รหัสผู้ใช้และรหัสผ่านไม่ถูกต้อง | 1. เข้าสู่หน้าจอหน้าหลักของระบบ<br>2. ระบบแสดงกล่องข้อความ “รหัสผู้ใช้หรือรหัสผ่านไม่ถูกต้อง” และคลิกที่ปุ่ม ตกลง เพื่อกลับไปกรอกรหัสผู้ใช้งานกับรหัสผ่านใหม่อีกครั้ง |

ตารางที่ 3.11 การทดสอบการจัดการข้อมูลผู้ใช้งานในระบบ

| หัวข้อการทดสอบ         | เงื่อนไขในการทดสอบ                                                             | ผลลัพธ์ในการทดสอบ                                                                         |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดการข้อมูลส่วนตัว | 1. เรียกดูข้อมูลตัวเองในระบบ<br>2. เพิ่มข้อมูลส่วนตัว<br>3. แก้ไขข้อมูลส่วนตัว | 1. แสดงหน้าจอข้อมูลผู้ใช้งาน<br>2. แสดงผลการเพิ่มข้อมูลส่วนตัว<br>3. แสดงผลการแก้ไขข้อมูล |

ตารางที่ 3.12 การทดสอบการปรับปรุงแบบจำลอง

| หัวข้อการทดสอบ      | เงื่อนไขในการทดสอบ                                                                    | ผลลัพธ์ในการทดสอบ                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การปรับปรุงแบบจำลอง | 1. เรียกดูข้อมูลแบบจำลอง<br>2. ปรับปรุงแบบจำลองสำเร็จ<br>3. ปรับปรุงแบบจำลองไม่สำเร็จ | 1. แสดงหน้าจอรายละเอียดข้อมูลแบบจำลองที่มีในระบบ<br>2. แสดงกล่องข้อความยืนยันการปรับปรุงแบบจำลอง<br>3. แสดงกล่องข้อความแจ้งเตือนว่าผิดพลาด “ชื่อไฟล์แบบจำลองซ้ำ” แล้วกลับมาที่หน้าจอแสดงข้อมูลแบบจำลอง |

ตารางที่ 3.13 การทดสอบการจัดการข้อมูลผู้ป่วย

| หัวข้อการทดสอบ         | เงื่อนไขในการทดสอบ                                                                    | ผลลัพธ์ในการทดสอบ                                                                                    |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดการข้อมูลผู้ป่วย | 1. เรียกดูข้อมูลผู้ป่วย<br>2. เพิ่มข้อมูลผู้ป่วยในระบบ<br>3. แก้ไขข้อมูลผู้ป่วยในระบบ | 1. แสดงหน้าจอข้อมูลผู้ป่วยในระบบ<br>2. แสดงผลการเพิ่มข้อมูลผู้ป่วย<br>3. แสดงผลการแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย |

ตารางที่ 3.14 การทดสอบการจำแนกข้อมูลผู้ป่วย

| หัวข้อการทดสอบ        | เงื่อนไขในการทดสอบ                                                                                                | ผลลัพธ์ในการทดสอบ                                                                                                                          |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การจำแนกข้อมูลผู้ป่วย | 1. กรอกข้อมูลเพื่อจำแนกผู้ป่วยและแสดงคำแนะนำ<br>2. กรอกข้อมูลผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ<br>3. บันทึกผลการจำแนกข้อมูล | 1. แสดงผลความเสี่ยงและแสดงข้อความในช่องคำแนะนำ<br>2. ระบบสามารถรับค่าและแปรผลได้<br>3. แสดงผลการบันทึกผลการจำแนกแสดงข้อความ “บันทึกสำเร็จ” |

ตารางที่ 3.15 การทดสอบการจัดการข้อมูลคำแนะนำ

| หัวข้อการทดสอบ             | เงื่อนไขในการทดสอบ                                                              | ผลลัพธ์ในการทดสอบ                                                                     |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| การจัดการข้อมูล<br>คำแนะนำ | 1. เรียกดูข้อมูลคำแนะนำในระบบ<br>2. ค้นหาข้อมูลคำแนะนำ<br>3. แก้ไขข้อมูลคำแนะนำ | 1. แสดงข้อมูลคำแนะนำในระบบ<br>2. แสดงผลการค้นหาคำแนะนำ<br>3. แสดงผลแก้ไขข้อมูลคำแนะนำ |

ตารางที่ 3.16 การทดสอบการเรียกดูและพิมพ์รายงาน

| หัวข้อการทดสอบ                                   | เงื่อนไขในการทดสอบ                                                                                  | ผลลัพธ์ในการทดสอบ                                                                           |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| การเรียกดูผลการ<br>จำแนกข้อมูลและพิมพ์<br>รายงาน | 1. เรียกดูผลการจำแนกข้อมูล<br>ผู้ป่วยแต่ละบุคคล<br>2. สั่งพิมพ์ประวัติการจำแนกผู้ป่วย<br>แต่ละบุคคล | 1. แสดงหน้าจอผลการจำแนก<br>ผู้ป่วยแต่ละคน<br>2. พิมพ์ประวัติการจำแนกข้อมูล<br>ผู้ป่วยสำเร็จ |

### 3.8 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบและจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยเป็นการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน และผู้ใช้งานระบบจำนวน 14 คน โดยการสุ่มเลือกแบบเจาะจง แบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test) 2) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test) 3) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) และ 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) ส่วนในการประเมินใช้เกณฑ์การประเมินวิธีของลิเคิร์ต (Likert) [20] ดังตารางที่ 3.17 ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.8.1 ระดับคะแนนในการแปลความหมาย [21] โดยผลคะแนนเฉลี่ยในประเมินความพึงพอใจจะถูกนำไปแปลผลกับเกณฑ์คะแนน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.17 เกณฑ์การแปลความหมายของข้อมูล

| ระดับเกณฑ์การให้คะแนน |            |
|-----------------------|------------|
| เชิงปริมาณ            | เชิงคุณภาพ |
| 4.51 - 5.00           | มากที่สุด  |
| 3.51 - 4.50           | มาก        |
| 2.51 - 3.50           | ปานกลาง    |
| 1.51 - 2.50           | น้อย       |
| 1.00 - 1.50           | น้อยที่สุด |

### 3.8.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

สูตรการหาค่าทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ค่าคะแนนการประเมินความพึงพอใจ ได้แก่

#### 3.8.2.1 สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต [22] ดังสมการ 3.1

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (3.1)$$

|              |            |                                |
|--------------|------------|--------------------------------|
| โดย กำหนดให้ | $\bar{X}$  | แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต           |
|              | $\sum x_i$ | แทน ผลรวมคะแนนจากกลุ่มตัวอย่าง |
|              | $n$        | แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง         |

#### 3.8.2.2 สูตรการคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [23] ดังสมการ 3.2

$$SD = \frac{\sqrt{(x_i - \bar{x})^2}}{n-1} \quad (3.2)$$

|              |           |                              |
|--------------|-----------|------------------------------|
| โดย กำหนดให้ | $SD$      | แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน     |
|              | $x_i$     | แทน ค่าคะแนนจากกลุ่มตัวอย่าง |
|              | $\bar{x}$ | แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต         |
|              | $n - 1$   | แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง       |

## บทที่ 4

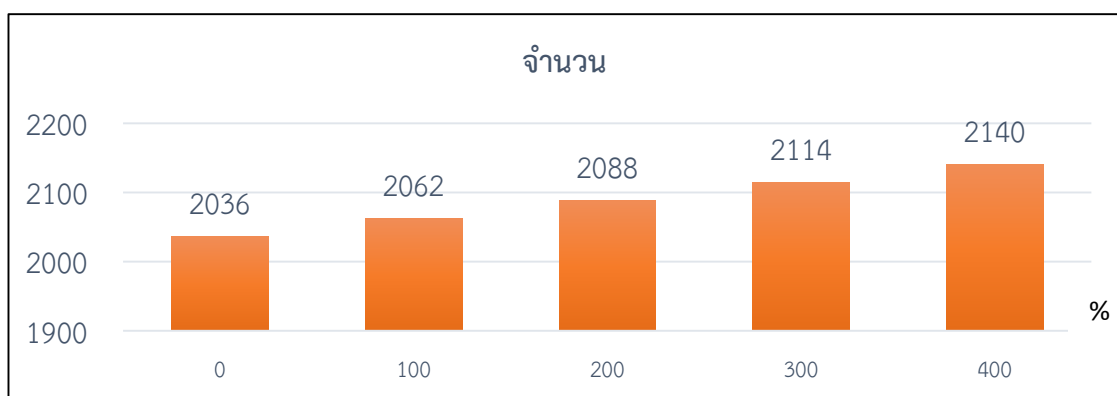
### ผลการวิจัย

บทนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยและผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ใช้ในการจำแนกผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ผลการพัฒนาและผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง
- 4.2 ผลการพัฒนาระบบ
- 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

#### 4.1 ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

การพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าข้อมูลมีความไม่สมดุลของคลาสค่าตอบระดับความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ดังนี้ ระดับความเสี่ยงต่ำมีข้อมูลจำนวน 1,516 ระเบียบ ระดับปานกลางมีข้อมูล 366 ระเบียบ ระดับสูงมีข้อมูล 101 ระเบียบ ระดับสูงมากมีข้อมูล 27 ระเบียบ และระดับสูงอันตรายมีข้อมูลจำนวน 26 ระเบียบ จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขปัญหาคความไม่สมดุลของข้อมูลด้วยวิธี SMOTE โดยสุ่มเพิ่มจำนวนข้อมูลคลาส ที่มีจำนวนคลาสน้อย โดยทำการทดลองเพิ่มค่า K ที่ละ 1 จนถึง 5 แล้วพบว่าค่า K ที่ดีที่สุดคือ 5 และค่า randomSeed เท่ากับ 1 เป็นค่าที่ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด จากนั้นเริ่มเพิ่มขนาดของข้อมูลตั้งแต่ 100% จนกว่าจะได้ค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุดด้วยการทดสอบวัดประสิทธิภาพด้วย 10-fold cross validation ผลการทดลองพบว่าขนาดชุดข้อมูลที่เหมาะสมคือ 400% ทำให้จำนวนข้อมูลเพิ่มขึ้นจาก 2,036 ระเบียบ เป็น 2,140 ระเบียบ ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 จำนวนข้อมูลที่เพิ่มขึ้นจากการทำ SMOTE



เมื่อได้ข้อมูลที่สมบูรณ์แล้วผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกคุณลักษณะของข้อมูล โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ 2 เทคนิคคือ IG และ Chi-Square ร่วมกับการสร้างตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น พบว่าการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี IG ให้ประสิทธิภาพดีกว่าวิธี Chi-Square และสามารถลดคุณลักษณะจาก 9 ให้เหลือ 8 คุณลักษณะคือ Sbp, Age, Total cholesterol, Triglyceride, Sex, LDL-c, Smoke และ FBS มีความสำคัญเรียงตามลำดับและให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดค่าพารามิเตอร์ในการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น โดยทดลองกำหนดค่า hidden layer ตั้งแต่ 1 ถึง 5, training time เท่ากับ 500 , learning rate เท่ากับ 0.3 และค่า momentum เท่ากับ 0.2 เป็นค่าที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดโดยวัดประสิทธิภาพด้วย 10-fold cross validation ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

| Model<br>(SMOTE + MLP) | Hidden<br>layer | Precision<br>(%) | Recall<br>(%) | Accuracy<br>(%) |
|------------------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|
| Original data          | 1               | 86.50            | 87.60         | 87.57           |
|                        | 2               | 96.30            | 96.30         | 96.26           |
|                        | 3               | 96.30            | 96.30         | 96.30           |
|                        | 4               | 97.30            | 97.50         | 97.49           |
|                        | 5               | 97.80            | 97.81         | 97.70           |
| IG                     | 1               | 86.50            | 87.50         | 87.52           |
|                        | 2               | 96.20            | 96.00         | 95.98           |
|                        | 3               | 98.50            | 95.70         | 95.74           |
|                        | 4               | 98.10            | 98.00         | 98.03           |
|                        | 5               | 98.00            | 98.01         | 98.01           |
| Chi-Square             | 1               | 86.50            | 87.60         | 87.57           |
|                        | 2               | 95.30            | 96.00         | 95.98           |
|                        | 3               | 95.20            | 96.00         | 95.98           |
|                        | 4               | 97.10            | 96.80         | 97.10           |
|                        | 5               | 97.90            | 97.91         | 97.94           |

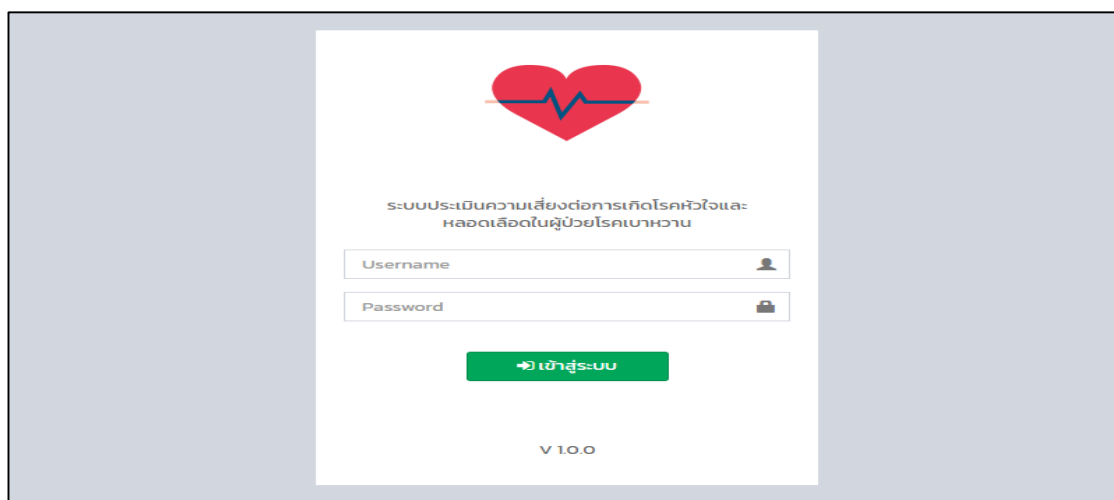
จากตารางที่ 4.1 วิธีการจำแนก SMOTE+IG+MLP ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) 98.03 % ค่าความแม่นยำ (Precision) 98.10 % และค่าระลึก (Recall) 98.00 %

## 4.2 ผลการพัฒนาระบบ

ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน จะแบ่งการทำงานของผู้ใช้งานเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ พยาบาลและแพทย์ ผลการพัฒนาระบบ ดังต่อไปนี้

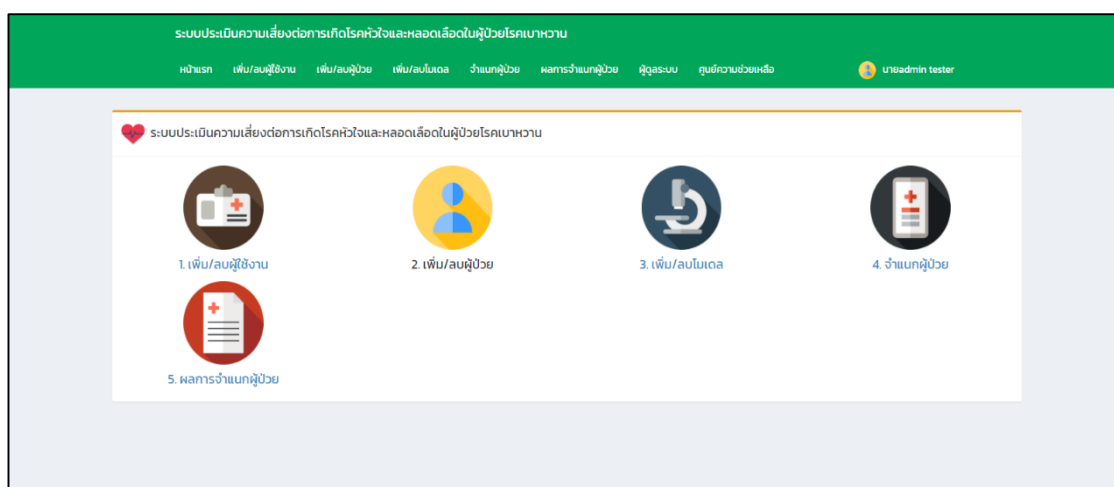
### 4.2.1 ส่วนผู้ดูแลระบบ

#### 4.2.1.1 หน้าล็อกอิน (Login) เข้าสู่ระบบ ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 หน้าเข้าสู่ระบบ

4.2.1.2 หน้าแรกเมื่อเข้าสู่ระบบ จะปรากฏชื่อระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ชื่อผู้ใช้งาน และจะปรากฏเมนูการใช้งาน 5 เมนู คือ เพิ่ม/ลบผู้ใช้งาน เพิ่ม/ลบผู้ป่วย เพิ่ม/ลบโมเดล จำแนกผู้ป่วย และผลการจำแนกผู้ป่วย ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม/ลบข้อมูลผู้ใช้งาน และเพิ่ม/ลบโมเดล ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 หน้าแรกของระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

#### 4.2.1.3 หน้าแสดงการเพิ่มผู้ใช้งาน หลังจากเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วโดยผู้ดูแลระบบ ดังภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4 หน้าจอการเพิ่มผู้ใช้งาน

#### 4.2.1.4 หน้าจอปรับปรุงแบบจำลอง ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบสามารถนำเข้าและลบออกแบบจำลองใหม่ได้ โดยทำการเลือกไฟล์แบบจำลองและอัปโหลดเข้าในระบบ ส่วนแบบจำลองที่ถูกนำเข้าภายในระบบจะถูกบันทึกวันที่และเวลานำเข้า ดังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5 หน้าจอปรับปรุงแบบจำลอง

## 4.2.2 ส่วนของพยาบาลผู้ใช้งาน

4.2.2.1 หน้าจอจัดการข้อมูล เพิ่ม/ลบผู้ป่วย ในหน้านี้จะแสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย และสามารถเพิ่มเติมหรือลบข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยได้ โดยการซึกประวัติ ดังภาพที่ 4.6

The screenshot shows a web application interface for patient management. At the top, there is a navigation bar with links: ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน, หน้าแรก, จัดเก็บข้อมูล, เพิ่ม/ลบผู้ป่วย, ติดต่อผู้ดูแลระบบ, and ศูนย์ความช่วยเหลือ. Below the navigation bar, there is a section titled "ข้อมูลผู้ป่วย" with a sub-header "กรุณากรอกข้อมูล". This section contains a form with 10 fields: 1. HN, 2. หมายเลขบัตรประชาชน, 3. คำนาม, 4. ชื่อ, 5. สกุล, 6. เพศ, 7. วันเกิด, 8. การสูบบุหรี่, 9. ค่าความดันโลหิต sistolic, and 10. ค่าความดันโลหิต diastolic. There is a green "บันทึก" (Save) button below the form. Below the form, there is a section titled "รายชื่อผู้ป่วยที่ลงทะเบียนในระบบ" (List of registered patients in the system). This section includes a "Show" dropdown set to "50" and a "Search" input field. Below this is a table with columns: HN, ชื่อ-สกุล, เพศ, อายุ/ปี, สูบบุหรี่, and Menu. The table contains three rows of patient data.

| HN      | ชื่อ-สกุล           | เพศ | อายุ/ปี | สูบบุหรี่    | Menu |
|---------|---------------------|-----|---------|--------------|------|
| 1245236 | นายบรรสุ ภิกรวน     | ชาย | 39      | ไม่สูบบุหรี่ |      |
| 1338541 | นายสมศรี ศรีจันทร์  | ชาย | 10      | สูบบุหรี่    |      |
| 2498999 | นายนายอาทิตย์ อวหาณ | ชาย | 34      | สูบบุหรี่    |      |

ภาพที่ 4.6 หน้าจอจัดการข้อมูล เพิ่ม/ลบผู้ป่วย

4.2.2.2 หน้าฟอร์มกรอกข้อมูลผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ ในหน้านี้จะเป็นฟอร์มสำหรับกรอกค่าต่าง ๆ ที่ได้จากผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ โดยเมื่อกรอกข้อมูลครบแล้วคลิกที่ปุ่ม predict ระบบจะทำการประมวลผลแล้วแสดงในช่องผลการจำแนก แต่พยาบาลไม่สามารถบันทึกผลและกรอกคำแนะนำในการตรวจรักษาได้ ดังภาพที่ 4.7

The screenshot shows a web application interface for patient prediction. At the top, there is a navigation bar with links: ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน, หน้าแรก, จัดเก็บข้อมูล, เพิ่ม/ลบผู้ป่วย, ติดต่อผู้ดูแลระบบ, and ศูนย์ความช่วยเหลือ. Below the navigation bar, there is a section titled "ข้อมูลผู้ป่วย" with a sub-header "กรุณากรอกข้อมูล". This section contains a form with 10 fields: HN, ชื่อ-สกุล, เพศ, อายุ, Sbp (mmHg), Total cholesterol (mg/dL), HDL-c (mg/dL), LDL-c (mg/dL), Triglyceride (mg/dL), and FBS (mg/dL). There is a "Model" dropdown set to "model\_dataset3.model". Below the form, there is a green "predict" button and a grey "clear" button. To the right of the form, there is a section titled "จำแนกข้อมูล" (Classification) with a sub-header "ผลการจำแนก (ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด)" (Classification result (level of risk for heart and blood vessel disease)). This section contains a "ผลการจำแนก" (Classification result) field and a "คำแนะนำการตรวจรักษา" (Recommendation for examination and treatment) field.

ภาพที่ 4.7 หน้ากรอกข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการและผลการจำแนกสำหรับพยาบาล

### 4.2.3 ส่วนของแพทย์ผู้ใช้งาน

4.2.3.1 หน้าฟอร์มกรอกข้อมูลผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ ในหน้านี้จะเป็นฟอร์มสำหรับกรอกค่าต่าง ๆ ที่ได้จากผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ โดยเมื่อกรอกข้อมูลครบแล้วคลิกที่ปุ่ม predict ระบบจะทำการประมวลผลแล้วแสดงในช่องผลการจำแนก และแพทย์ผู้ใช้งานระบบสามารถกรอกคำแนะนำในการตรวจรักษาและบันทึกผลการจำแนกได้ ดังภาพที่ 4.8

ภาพที่ 4.8 หน้ากรอกข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการและผลการจำแนกสำหรับแพทย์

ซึ่งระบบจะทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมแล้วแสดงการจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ดังภาพที่ 4.9

```
$cmd3 = "java -cp weka.jar weka.classifiers.functions.MultilayerPerceptron -T "
. "data/dataPredict_". $hn. ".arff -l model/" . $object_m->Model_desc. " -p 0";
exec($cmd3, $output);
for($i=0;$i < sizeof($output);$i++){
    trim($output[$i]);
}
$pred_res2 = explode(" ", $output[5]);
for($j=0;$j < sizeof($pred_res2);$j++){
    if(!empty($pred_res2[$j])){
        array_push($arrData,$pred_res2[$j]);
    }
}
```

```

$predict_p = explode(":", @$arrData[2]);
if(!empty($predict_p[1])){
    $predict = $predict_p[1];
    $risk_detail = getRisk($predict_p[1]);
    $status="SUCCESS";
}
$arrData = array('status' => $status,'predict' => $predict,'risk_detail' =>
$risk_detail);

```

ภาพที่ 4.9 Source code การจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

4.2.3.2 หน้าจอแสดงประวัติผลการจำแนกข้อมูลผู้ป่วยโดยสามารถเลือกค้นหาประวัติการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดของผู้ป่วยได้ ดังภาพที่ 4.10

ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

หน้าแรก จำแนกผู้ป่วย ผลการจำแนกผู้ป่วย ติดต่อผู้ดูแลระบบ ศูนย์ความช่วยเหลือ นายประพจน์ อนุกิจารุ ออกจากระบบ

ข้อมูลผลการจำแนกผู้ป่วย

Show 10 entries Search:

| HN      | ชื่อ-สกุล            | วันที่      | ระดับความเสี่ยง        | #     |
|---------|----------------------|-------------|------------------------|-------|
| 1245236 | นายบรรลุ มีครวน      | 15 พ.ย 2563 | ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %) | พิมพ์ |
| 1338541 | นายสมศรี ศรีจันทร์   | 25 ต.ค 2563 | ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %) | พิมพ์ |
| 1338541 | นายสมศรี ศรีจันทร์   | 21 ต.ค 2563 | ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %) | พิมพ์ |
| 2352499 | นางเมตตา สักขณิกุล   | 14 พ.ย 2563 | สูงอันตราย (>40%)      | พิมพ์ |
| 2498999 | นายนายอาทิตย์ อาจหาญ | 15 พ.ย 2563 | ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %) | พิมพ์ |

Showing 1 to 5 of 5 entries Previous 1 Next

ภาพที่ 4.10 หน้าจอแสดงประวัติผลการจำแนกข้อมูลผู้ป่วย

โดยโปรแกรมจะทำการแสดงประวัติผลการจำแนกข้อมูลผู้ป่วย โดยสามารถเลือกค้นหาประวัติการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดของผู้ป่วย ตามภาพที่ 4.11

```

$sql = " SELECT *
        FROM lab l
        LEFT JOIN patient p ON (l.HN = p.Hn)
        LEFT JOIN pt_title t ON (p.Title_Code = t.Title_Code)
        WHERE
            p.Hn IS NOT NULL
            AND p.Status = 'Y'
        ORDER BY
            l.LAB_ID DESC
    ";
    if($result = mysqli_query($connSql,$sql)) {
        $count =0;
        while ($objects = mysqli_fetch_object($result)) {
            $btnPrint = "<button type=\"button\" class=\"btn btn-primary btn-sm\"
onclick=\"printResult('".$objects->LAB_ID."')\"><i class=\"fa fa-fw fa-print\"></i> พิมพ์
ผล</button>";
            $arrData[$count] = array(
                'labID'      => trim($objects->LAB_ID),
                'hn'        => trim($objects->HN),
                'name'       => trim($objects->Title_name).trim($objects->Fname).'
'.trim($objects->Lname),
                'date_lab'   => trim($objects->DATE_UPDATE),
                'risk'       => getRisk(trim($objects->RISK_ID)),
                'actionStatus' => $btnPrint
            );
            $count++;
        }
    }
}

```

ภาพที่ 4.11 Source code การแสดงประวัติผลการจำแนกข้อมูลความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ และหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

4.2.3.3 หน้าจอรายงานผลการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยสามารถสังพิมพ์ผลการประเมินให้ผู้ป่วยเป็นเอกสารและลงนามกำกับโดยแพทย์ผู้ให้คำแนะนำได้ ดังภาพที่ 4.12

|                                                                               |             |                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------|
| Lab_000010                                                                    |             |                                       |
| <b>ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน</b> |             |                                       |
| ชื่อ-สกุล : นายสมศรี ศรีจันทร์                                                |             | HN : 1338541                          |
| เพศ : ชาย                                                                     |             | อายุ : 10                             |
| วันเกิด : 2010-01-01                                                          |             | วันที่ออกรายงาน : 2020-10-21 10:38:24 |
| <b>รายงานผลการตรวจ</b>                                                        |             |                                       |
| การสูบบุหรี่ (Smoke)                                                          | สูบ         |                                       |
| ค่าความดันโลหิตตัวบน (Sbp)                                                    | 95          | mmHg                                  |
| ค่าความดันโลหิตตัวล่าง (Dbp)                                                  | 125         | mmHg                                  |
| ค่าคอเรสเตอรอลรวม (Total cholesterol) อยู่ในช่วง                              | ( 0-199 )   | mg/dL                                 |
| คอเรสเตอรอลชนิดดี (HDL-c) อยู่ในช่วง                                          | ( >40 )     | mg/dL                                 |
| คอเรสเตอรอลชนิดไม่ดี (LDL-c) อยู่ในช่วง                                       | ( 100-129 ) | mg/dL                                 |
| ไขมันไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) อยู่ในช่วง                                  | ( 50-149 )  | mg/dL                                 |
| ค่าระดับน้ำตาลในเลือด (FBS) อยู่ในช่วง                                        | ( <=130 )   | mg/dL                                 |
| <b>ผลการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด</b>                   |             |                                       |
| <b>ความเสี่ยงต่ำ (&lt; 10 %)</b>                                              |             |                                       |
| <b>คำแนะนำการตรวจเพิ่มเติม</b>                                                |             |                                       |
| ทดสอบคำแนะนำ                                                                  |             |                                       |
| ลงชื่อ.....<br>(.....)<br>แพทย์ผู้ประเมิน                                     |             |                                       |

ภาพที่ 4.12 หน้าจอรายงานผลการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

#### 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

หลังจากการพัฒนาแบบจำลองและพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ประกอบด้วย แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ดังตารางที่ 4.3 – 4.6 และมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าคะแนนตามตารางที่ 4.2

โดยแบบประเมินความพึงพอใจแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test)
- 2) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test)
- 3) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)
- 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)



ตารางที่ 4.2 เกณฑ์ค่าคะแนนในการประเมินและการแปลความหมาย [22]

| เกณฑ์ค่าคะแนน |            | ความหมาย                       |
|---------------|------------|--------------------------------|
| เชิงปริมาณ    | เชิงคุณภาพ |                                |
| 4.51 - 5.00   | มากที่สุด  | มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด  |
| 3.51 - 4.50   | มาก        | มีความพึงพอใจในระดับมาก        |
| 2.51 - 3.50   | ปานกลาง    | มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง    |
| 1.51 - 2.50   | น้อย       | มีความพึงพอใจในระดับน้อย       |
| 1.00 - 1.50   | น้อยที่สุด | มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด |

4.3.1 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลประเมินดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

| ด้านการประเมิน                                                                       | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน<br>(SD) | แปลผล   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------|
| <b>1.ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test)</b>         |                            |                                  |         |
| 1.1 ระบบมีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว                                                     | 3.67                       | 0.52                             | มาก     |
| 1.2 ระบบมีความเหมาะสมกับการทำงานในปัจจุบัน                                           | 4.17                       | 0.75                             | มาก     |
| 1.3 ความสามารถในการการบันทึกผล การนำเข้า และการรายงานผล                              | 3.83                       | 0.41                             | มาก     |
| <b>2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test)</b>                     |                            |                                  |         |
| 2.1 ความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกผู้ป่วย                                               | 4.17                       | 0.41                             | มาก     |
| 2.2 มีข้อมูลการจำแนกเป็นประโยชน์ ตรงตามความต้องการ และตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้ | 3.50                       | 0.55                             | ปานกลาง |
| 2.3 ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล                                                      | 3.83                       | 0.41                             | มาก     |
| <b>3.ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)</b>                               |                            |                                  |         |
| 3.1 ความสวยงามและความทันสมัยในการออกแบบระบบ                                          | 3.17                       | 0.75                             | ปานกลาง |
| 3.2 การบันทึกผล การนำเข้า และการรายงานผลทำได้ง่าย                                    | 4.00                       | 0.63                             | มาก     |
| 3.3 เอกสารคู่มือมีความชัดเจนเข้าใจง่าย                                               | 4.00                       | 0.63                             | มาก     |
| <b>4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)</b>                     |                            |                                  |         |
| 4.1 ความสามารถในการจำกัดสิทธิการเข้าถึง                                              | 3.83                       | 0.41                             | มาก     |
| 4.2 ความปลอดภัยของข้อมูลประวัติ                                                      | 4.17                       | 0.41                             | มาก     |
| 4.3 ความสามารถในการป้องกันการใช้งานจากบุคคลภายนอก                                    | 3.83                       | 0.41                             | มาก     |

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ พบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ระบบมีความเหมาะสมกับการทำงานในปัจจุบันซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.17$ ,  $SD = 0.75$ ) รองลงมา คือ ความสามารถในการบันทึกผลการนำเข้า และการรายงานผล ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน ( $\bar{X} = 3.83$ ,  $SD = 0.41$ )

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ พบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกผู้ป่วยซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.17$ ,  $SD = 0.41$ ) รองลงมาคือ ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน ( $\bar{X} = 3.83$ ,  $SD = 0.41$ )

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ พบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ การบันทึกผล การนำเข้า และการรายงานผลทำได้ง่าย และ เอกสารคู่มือมีความชัดเจนเข้าใจง่าย ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.00$ ,  $S.D. = 0.63$ ) และ ความสวยงามและความทันสมัยในการออกแบบระบบ ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน ( $\bar{X} = 4.00$ ,  $SD = 0.63$ )

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ พบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ คือ ความปลอดภัยของข้อมูลประวัติ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.17$ ,  $SD = 0.41$ ) รองลงมาคือ ความสามารถในการป้องกันการใช้งานจากบุคคลภายนอก และความสามารถในการจำกัดสิทธิการเข้าถึง ( $\bar{X} = 3.83$ ,  $SD = 0.41$ )

#### ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวม

| ด้านการประเมิน                                                            | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน<br>(SD) | แปลผล      |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------|
| 1. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ<br>(Functional Requirement Test) | 3.89                       | 0.58                             | มาก        |
| 2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ<br>(Functional Test)              | 3.83                       | 0.51                             | มาก        |
| 3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)                          | 3.72                       | 0.75                             | มาก        |
| 4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ<br>(Security Test)              | 3.94                       | 0.41                             | มาก        |
| <b>เฉลี่ยรวม</b>                                                          | <b>3.85</b>                | <b>0.57</b>                      | <b>มาก</b> |

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญต่อระบบในภาพรวมโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.85$ ,  $SD = 0.57$ ) จากตารางพบว่า รายการประเมินที่มีความพึงพอใจในระดับมาก คือ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ

( $\bar{X} = 3.94$  ,  $SD = 0.41$ ) รองลงมา คือ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ( $\bar{X} = 3.89$  ,  $SD = 0.58$ ) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ ( $\bar{X} = 3.83$  ,  $SD = 0.51$ ) และด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ ( $\bar{X} = 3.72$  ,  $SD = 0.75$ ) ตามลำดับ ดังนั้นสรุปได้ว่า ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงและสนับสนุนการทำงานของแพทย์ได้ในระดับมาก

#### 4.3.2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบจำนวน 14 คน ได้ผลประเมินดังตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

| ด้านการประเมิน                                                               | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน<br>(SD) | แปลผล |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------|
| <b>1.ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test)</b> |                            |                                  |       |
| 1.1 ความสามารถในการตอบสนองการใช้งาน                                          | 4.00                       | 0.68                             | มาก   |
| 1.2 ระบบมีความเหมาะสมกับการทำงานในปัจจุบัน                                   | 3.93                       | 0.62                             | มาก   |
| 1.3 ความสามารถในการบันทึกผล ลบ/แก้ไข และการรายงานผล                          | 3.57                       | 0.65                             | มาก   |
| <b>2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test)</b>             |                            |                                  |       |
| 2.1 ความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกผู้ป่วย                                       | 3.79                       | 0.43                             | มาก   |
| 2.2 ความถูกต้องในการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย                           | 3.71                       | 0.47                             | มาก   |
| 2.3 ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล                                              | 3.79                       | 0.43                             | มาก   |
| <b>3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)</b>                      |                            |                                  |       |
| 3.1 ความง่ายต่อการใช้ระบบ                                                    | 4.29                       | 0.73                             | มาก   |
| 3.2 การบันทึกผล การนำเข้า และการรายงานผลทำได้ง่าย                            | 3.93                       | 0.27                             | มาก   |
| 3.3 เอกสารคู่มือมีความชัดเจนเข้าใจง่าย                                       | 3.93                       | 0.47                             | มาก   |
| <b>4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)</b>             |                            |                                  |       |
| 4.1 ความสามารถในการจำกัดสิทธิการเข้าถึง                                      | 3.86                       | 0.36                             | มาก   |
| 4.2 ความปลอดภัยของข้อมูลประวัติ                                              | 3.86                       | 0.66                             | มาก   |
| 4.3 ความสามารถในการป้องกันการใช้งานจากบุคคลภายนอก                            | 3.93                       | 0.62                             | มาก   |

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบในด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบพบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความสามารถในการตอบสนองการใช้งาน ผู้ใช้งานมี

ความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.00$ ,  $SD = 0.68$ ) รองลงมา คือ ระบบมีความเหมาะสมกับการทำงานในปัจจุบัน ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน ( $\bar{X} = 3.93$ ,  $SD = 0.62$ )

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบในด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบพบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกผู้ป่วย และความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.79$ ,  $SD = 0.43$ ) รองลงมาคือ ความถูกต้องในการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน ( $\bar{X} = 3.71$ ,  $SD = 0.47$ )

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบในด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ พบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความง่ายต่อการใช้ระบบ ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.29$ ,  $SD = 0.73$ ) รองลงมาคือ เอกสารคู่มือมีความชัดเจนเข้าใจ และการบันทึกผลการนำเข้า และการรายงานผลทำได้ง่าย ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน ( $\bar{X} = 3.93$ ,  $SD = 0.47$ ), ( $\bar{X} = 3.93$ ,  $SD = 0.27$ ) ตามลำดับ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบในด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ พบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความสามารถในการป้องกันการใช้งานจากบุคคลภายนอก ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.93$ ,  $SD = 0.62$ ) รองลงมาคือ ความปลอดภัยของข้อมูลประวัติ และ ความสามารถในการจำกัดสิทธิการเข้าถึงมีความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน ( $\bar{X} = 3.86$ ,  $SD = 0.66$ ), ( $\bar{X} = 3.86$ ,  $SD = 0.36$ ) ตามลำดับ

#### ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบในภาพรวม

| ด้านการประเมิน                                                            | ค่าเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน<br>(SD) | แปลผล      |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------|
| 1. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ<br>(Functional Requirement Test) | 3.83                       | 0.66                             | มาก        |
| 2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ<br>(Functional Test)              | 3.76                       | 0.43                             | มาก        |
| 3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)                          | 4.05                       | 0.54                             | มาก        |
| 4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ<br>(Security Test)              | 3.88                       | 0.50                             | มาก        |
| <b>เฉลี่ยรวม</b>                                                          | <b>3.88</b>                | <b>0.56</b>                      | <b>มาก</b> |

จากตารางที่ 4.6 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบในภาพรวม โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.88$ ,  $SD = 0.56$ ) จากตารางพบว่า รายการประเมินที่มีความพึงพอใจในระดับมาก คือ ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ ( $\bar{X} = 4.05$ ,  $SD = 0.54$ ) รองลงมา คือ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ ( $\bar{X} = 3.88$ ,  $SD = 0.50$ ) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ( $\bar{X} = 3.83$ ,  $SD = 0.66$ ) และด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ

( $\bar{X} = 3.76$ ,  $SD = 0.43$ ) ดังนั้นสรุปได้ว่า ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงและสนับสนุนการทำงานของแพทย์ได้ในระดับมาก

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและสรุปผลการศึกษาอภิปรายผล และให้ข้อเสนอแนะได้ดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ
- 5.4 ปัญหาและอุปสรรค

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำแนกข้อมูลความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น ซึ่งได้นำแบบจำลองที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ข้อคือ เพื่อพัฒนาแบบจำลองจำแนกความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ในการพัฒนาครั้งนี้เริ่มต้นจากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานตั้งแต่ พ.ศ. 2550 – 2562 จำนวน 2,036 ระเบียบ มาใช้ในการวิเคราะห์สร้างและทดสอบแบบจำลองจนได้แบบจำลองที่มีค่าความถูกต้องเหมาะสมเมื่อมีการปรับความสมดุลของข้อมูลวิธี SMOTE คือ การคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลด้วยวิธี IG ร่วมกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้นมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยได้ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยวิธี 10-fold cross validation ให้ค่าความถูกต้อง ของการจำแนกเท่ากับ 98.03% จากนั้นจึงทำการออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วย นักพัฒนาระบบสารสนเทศ และแพทย์โรคหัวใจ จำนวน 6 คน และผู้ใช้งานระบบ ซึ่งประกอบด้วย แพทย์และพยาบาลประจำห้องตรวจ จำนวน 14 คน ที่มีต่อระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น พบว่า ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยในภาพรวม 3.85 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยในภาพรวม 3.88 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 แปลผลว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นทั้งผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในระดับมาก ดังนั้นสรุปได้ว่า

ต้นแบบระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงและสนับสนุนการทำงานของแพทย์ได้

## 5.2 อภิปรายผล

การพัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงโดยวัดจากค่าความถูกต้องของแบบจำลองที่ร้อยละ 98.03 ซึ่งใช้เทคนิคการปรับความสมดุลของข้อมูลวิธี SMOTE และการคัดเลือกคุณลักษณะข้อมูลด้วยวิธี IG ร่วมกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น สอดคล้องกับการศึกษาของเขาวนันทน์ โสโท, พุทธดี ศิริแสงตระกูล และวรชัย ตั้งวรพศชัย [13] ที่ได้นำเทคนิค SMOTE มาปรับความไม่สมดุลของข้อมูลร่วมกับวิธีการจำแนกข้อมูลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมทำให้ประสิทธิภาพในการทำนายดีขึ้นและการศึกษาของ Anchana Khemphila and Veera Boonjing [12] ที่ได้ศึกษาการจำแนกโรคหัวใจโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะโดยใช้วิธีการคำนวณค่า IG และจัดเรียงคุณสมบัติตามค่า IG ทำให้สามารถลดคุณลักษณะและประสิทธิภาพในการจำแนกเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำแบบจำลองดังกล่าวมาใช้พัฒนาต้นแบบระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้นในอนาคตหรือพัฒนาต่อไป ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 พัฒนาระบบให้มีความสามารถเชื่อมโยงเข้ากับฐานข้อมูลของโรงพยาบาลได้โดยตรงเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและบันทึกข้อมูล

5.3.2 ควรศึกษาข้อมูลคุณลักษณะใหม่ ๆ จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญหรืองานวิจัยในระดับชาติหรือต่างประเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลอง

## 5.4 ปัญหาและอุปสรรค

5.4.1 การเก็บข้อมูลกลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีภาวะความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นกลุ่มตัวอย่างเฉพาะโรค ซึ่งผู้วิจัยจึงต้องใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลและจัดการกับข้อมูลให้ข้อมูลมีความพร้อมก่อนจะนำไปสร้างแบบจำลองได้

5.4.2 ข้อมูลทางการแพทย์มีความซับซ้อนและไม่ครบถ้วนผู้วิจัยต้องคัดเลือกและแปลงข้อมูลจำนวนมากเพื่อนำมาสร้างแบบจำลอง

เอกสารอ้างอิง



## เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. “สาเหตุการป่วยของผู้ป่วยนอกตามกลุ่มโรค 10 อันดับแรก ปี 2562”, **กลุ่มรายงานมาตรฐาน**. [https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=pformatted/format2.php&cat\\_id=491672679818600345dc1833920051b2&id=65fdb98bca9c344737fcb1fd4b64e9e5](https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=pformatted/format2.php&cat_id=491672679818600345dc1833920051b2&id=65fdb98bca9c344737fcb1fd4b64e9e5). 12 พฤศจิกายน, 2562.
- [2] สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. **คู่มือประเมินและจัดการความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2557.
- [3] สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. **แนวทางการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด**. กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2560.
- [4] พยุง มีสัจ. **ระบบฟuzzyและโครงข่ายประสาทเทียม**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2557.
- [5] สุรเกียรติ อาชานานุภาพ. **การพัฒนาระบบสุขภาพระดับอำเภอ(DHS) ความเหมือนที่แตกต่าง**. นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2557.
- [6] สุจินดา ริมสีทอง, สุดาพรรณ ธัญจิรา และอรุณศรี เดชสังข์. **พยาธิสรีรวิทยาทางการพยาบาล (เล่มที่1)**. กรุงเทพฯ: สามเจริญพาณิชย์, 2552.
- [7] ภรณ์ยา ปาลวิสุทธิ. “การเพิ่มประสิทธิภาพเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจบนชุดข้อมูลที่ไม่สมดุลโดยวิธีการสุ่มเพิ่มตัวอย่างกลุ่มน้อยสำหรับข้อมูลการเป็นโรคติดอินเทอร์เน็ต”, **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ**. 12(1): 54-63; มกราคม – มีนาคม, 2559.
- [8] ฐริพัทธ์ ทองคำ. **อัลกอริทึมแบบรวมสำหรับการเลือกคุณสมบัติข้อมูล**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2559.
- [9] อัจจิมา มณฑาพันธุ์. **การเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะที่สำคัญในการปรับปรุงการพยากรณ์มะเร็งเต้านม**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2560.
- [10] มณีรัตน์ ภารนันท์. (2555). “WEKA”, **WEKA โปรแกรมทำเหมืองข้อมูล**. <http://maneerat-paranan.blogspot.com/2012/02/weka.html>, 20 ตุลาคม 2562.
- [11] สมศักดิ์ โชคชัยชุตikul. **อินไซด์ PHP5**. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น, 2557.
- [12] A. Khemphila and V. Boonjing. “Heart Disease Classification Using Neural Network and Feature Selection”, in **21st International Conference on Systems Engineering**. p.406-409. Las Vegas, Nevada: IEEE, 2011.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [13] เซาวนันท โสโทะ, พุทธดี ศิริแสงตระกูล และวรชัย ตั้งวรพงศ์ชัย. “แบบจำลองการทำนายผลการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกด้วยโครงข่ายประสาทเทียม”, **วารสารวิจัย มข.** 31(1): 39-50; มกราคม – มีนาคม, 2556.
- [14] เชิดศักดิ์ เจริญชัย. **ระบบจำแนกผู้ป่วยโรคมะเร็งปากมดลูกด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ**. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2559.
- [15] สุรวัชร ศรีเปารยะ และสายชล สันสมบุรณ์ทอง. “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่มการเป็นโรคไตเรื้อรัง: กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในประเทศไทย”, **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 25(5): 839-853; กันยายน – ตุลาคม, 2560.
- [16] วิษณุวิสิฐ เกสรสิทธิ์, วิชิต หล่อจ๊ะระชุมห์กุล และจิราวัลย์ จิตรถเวช. “การแก้ปัญหาข้อมูลไม่สมดุลของข้อมูลสำหรับการจำแนกผู้ป่วยโรคเบาหวาน”, **วารสารวิจัย มข.** 18(3): 11-21; กรกฎาคม – กันยายน, 2561.
- [17] สายชล สันสมบุรณ์ทอง. “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลการเป็นโรคเบาหวาน”, **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 26(2): 195-207; มีนาคม – เมษายน, 2561.
- [18] K.Matsuda and K.Murase. “Single-Layered Complex-Valued Neural Network with SMOTE for Imbalanced Data Classification”, in **2016 Joint 8th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems (SCIS) and 17th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (ISIS)**. p.349-354. Hokkaido, Sapporo: Hokkai-Gakuen University, 2016.
- [19] K.Rajeswari, V.Vaithyanathan and T.R. Neelakantan. “Feature Selection in Ischemic Heart Disease Identification Using Feed Forward Neural Networks”, **Procedia Engineering**. 41: 1818 – 1823, 2012.
- [20] เร็นสิส เอ. ลิเคิร์ท. ลิเคิร์ทสเกล. (2553). “ความพึงพอใจ”, **เกณฑ์สำหรับประเมินความพึงพอใจ**. <http://www.thaiall.com/blog/tag/likert>. 20 ตุลาคม 2562.
- [21] บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2560.
- [22] มนต์ชัย เทียนทอง. “สถิติ”, **สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล**. <http://home.dsd.go.th/kamphaengphet/km/information/RESEARCH/010Data%20Analysis.pdf>. 22 ตุลาคม, 2563.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
แบบประเมินความพึงพอใจ

### แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

#### ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ผู้ตอบแบบประเมินประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
2. กลุ่มผู้ใช้งานระบบประกอบด้วย พยาบาล และแพทย์

โดยแบบประเมินจัดทำขึ้นเพื่อสำรวจความพึงพอใจ ที่มีต่อระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซึ่งแบบประเมินความพึงพอใจนี้ได้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โดยผู้วิจัยใช้ Google form ในการสร้างแบบสอบถาม ดังภาพที่ ก.1 และ ก.2

#### 1. แบบสอบถามสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

**แบบสอบถามความพึงพอใจของระบบประเมิน  
ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด  
ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน(สำหรับผู้  
เชี่ยวชาญ)**

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างและตอบคำถามตามความเป็นจริง ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วน คือ  
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม  
ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ  
ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

\*จำเป็น

**เพศ \***

☐ ชาย

☐ หญิง

**อายุ(ปี) \***

ค่าตอบของคุณ \_\_\_\_\_

**แผนก/คลินิก \***

☐ คลินิกอายุรกรรมโรคหัวใจ

☐ คลินิกเบาหวาน

☐ คลินิกอายุรกรรมทั่วไป

☐ อื่นๆ: \_\_\_\_\_

**สถานะ \***

☐ แพทย์

☐ พยาบาล

☐ เจ้าหน้าที่ IT

☐ อื่นๆ: \_\_\_\_\_

**แบบสอบถามความพึงพอใจของระบบประเมิน  
ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด  
ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน(สำหรับผู้  
เชี่ยวชาญ)**

\*จำเป็น

**ส่วนที่ 2**

ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

1. ระบบมีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

2. ระบบมีความเหมาะสมกับการทำงานในปัจจุบัน \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

3. ความสามารถในการบันทึกผล การนำเข้า และการรายงานผล \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

4. ความถูกต้องแม่นยำในการคำนวณผู้ป่วย \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

5. มีข้อมูลการจำแนกเป็นประโยชน์ ตรงตามความต้องการ และตอบสนองตามความต้องการ  
ของผู้ใช้ \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

6. ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

7. ความสวยงามและความทันสมัยในการออกแบบระบบ \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

8. การบันทึกผล การนำเข้า และการรายงานผลทำได้ง่าย \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

9. เอกสารคู่มือมีความชัดเจนเข้าใจง่าย \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

10. ความสามารถในการจำกัดสิทธิ์การเข้าถึง \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

11. ความปลอดภัยของข้อมูลประวัติ \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

12. ความสามารถในการป้องกันการใช้งานจากบุคคลภายนอก \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

แบบสอบถามความพึงพอใจของระบบประเมิน  
ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด  
ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน(สำหรับผู้  
เชี่ยวชาญ)

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

กรุณาให้ข้อเสนอแนะตามความเป็นจริง

เสนอแนะอื่นๆ

คำตอบของคุณ

ทำมาสงวนลิขสิทธิ์ใน Google ฟอรัม

เนื้อหาที่มีผิดถูกสร้างขึ้นหรือรับรองโดย Google ฐานความรู้การละเมิด - ข้อจำกัดในการให้บริการ - นโยบายความเป็นส่วนตัว

Google ฟอรัม

ภาพที่ ก.1 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ  
และหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานสำหรับผู้เชี่ยวชาญ





**แบบสอบถามความพึงพอใจของระบบประเมิน  
ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด  
ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน(สำหรับผู้ใช้งาน  
ระบบ)**

\*จำเป็น

**ส่วนที่ 2**

ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

ความสามารถในการตอบสนองการใช้งาน \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

2.ระบบมีความเหมาะสมกับการทำงานในปัจจุบัน \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

3.ความสามารถในการบันทึกผล สม/แก้ไข และการรายงานผล \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

4.ความถูกต้องแม่นยำในการรายงานผู้ป่วย \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

5.ความถูกต้องในการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูลผู้ป่วย \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

6.ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

7.ความง่ายต่อการใช้งาน \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

8.การบันทึกผล การนำเข้า และการรายงานผลทำได้ง่าย \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

9.เอกสารคู่มือมีความชัดเจนเข้าใจง่าย \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

10.ความสามารถในการจำกัดสิทธิ์การเข้าถึง \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

11.ความปลอดภัยของข้อมูลประวัติ \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

12. ความสามารถในการป้องกันการใช้งานจากบุคคลภายนอก \*

1 2 3 4 5  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

กลับ

ถัดไป

ทำแบบสอบถามใน Google ฟอร์ม

เนื้อหาได้ถูกสร้างขึ้นโดยระบบของ Google ฟอร์มและการแก้ไข - มีลักษณะในการใช้สิทธิ์ - มีแบบฟอร์มเป็นส่วนตัว

Google ฟอร์ม

แบบสอบถามความพึงพอใจของระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน(สำหรับผู้ใช้งานระบบ)

ส่วนที่ 3

กรุณาให้ข้อเสนอแนะตามความเป็นจริง

เสนอแนะอื่นๆ

คำตอบของคุณ

ห้ามสงวนลิขสิทธิ์ใน Google ฟอรัม  
 เนื้อหาที่มีได้ถูกสร้างขึ้นหรือรับรองโดย Google ฐานงานการอนุมัติ - สดักงานการให้บริการ - นโนมยความเป็นส่วนตัว

Google ฟอรัม

ภาพที่ ก.2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานสำหรับผู้ใช้งานระบบ

ภาคผนวก ข  
คู่มือการใช้งานและติดตั้งระบบ

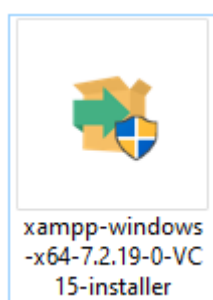
## คู่มือการติดตั้งระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม Ver.1.0.0

ในการติดตั้งระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม จะประกอบด้วยโปรแกรม และส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- (1) ติดตั้ง XAMPP เพื่อจำลองเครื่องพีซีให้เป็นเครื่องแม่ข่ายเว็บ
- (2) ติดตั้งระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

### 1. ติดตั้ง XAMPP เพื่อจำลองเครื่องพีซีให้เป็นเครื่องแม่ข่ายเว็บ

- 1.1 ติดตั้ง XAMPP การติดตั้งโปรแกรม XAMPP ให้ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ xampp-windows-x64-7.2.19-0-VC15-installer.exe



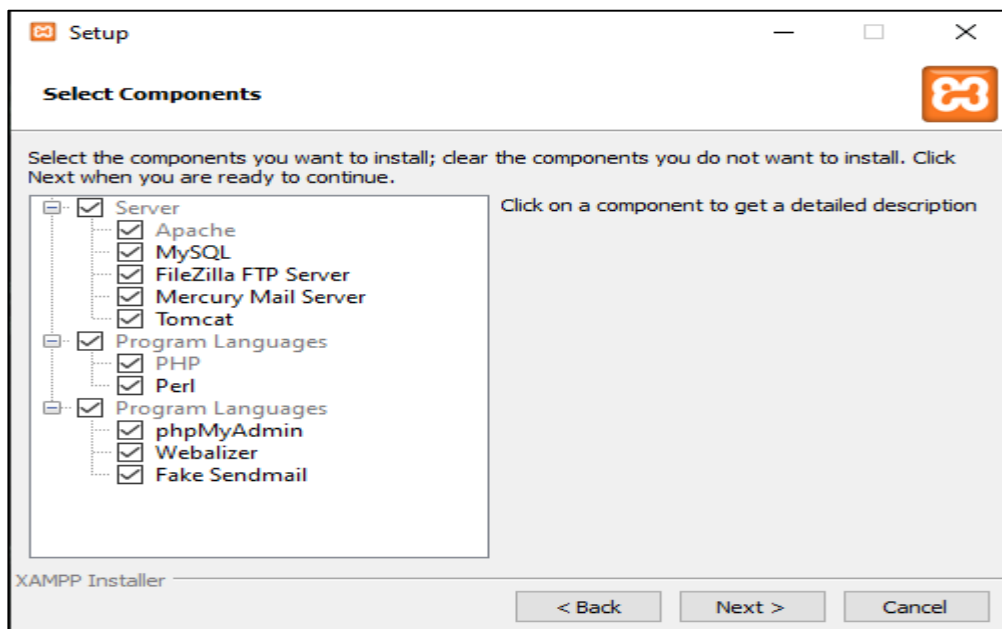
ภาพที่ ข.1 ไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรม XAMPP

- 1.2 เมื่อเริ่มการติดตั้งจะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ ข.2 แล้วคลิกปุ่ม Next >



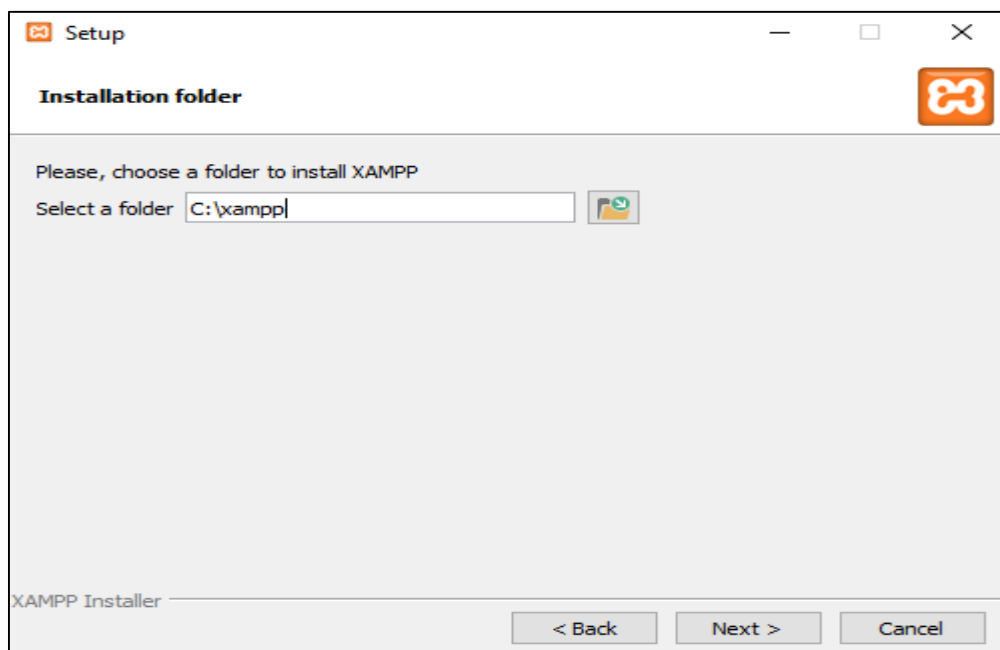
ภาพที่ ข.2 หน้าจอการเริ่มติดตั้งโปรแกรม XAMPP

1.3 ตั้งค่าการลงโปรแกรม XAMPP ดังภาพที่ ข.3 แล้วคลิกปุ่ม Next >



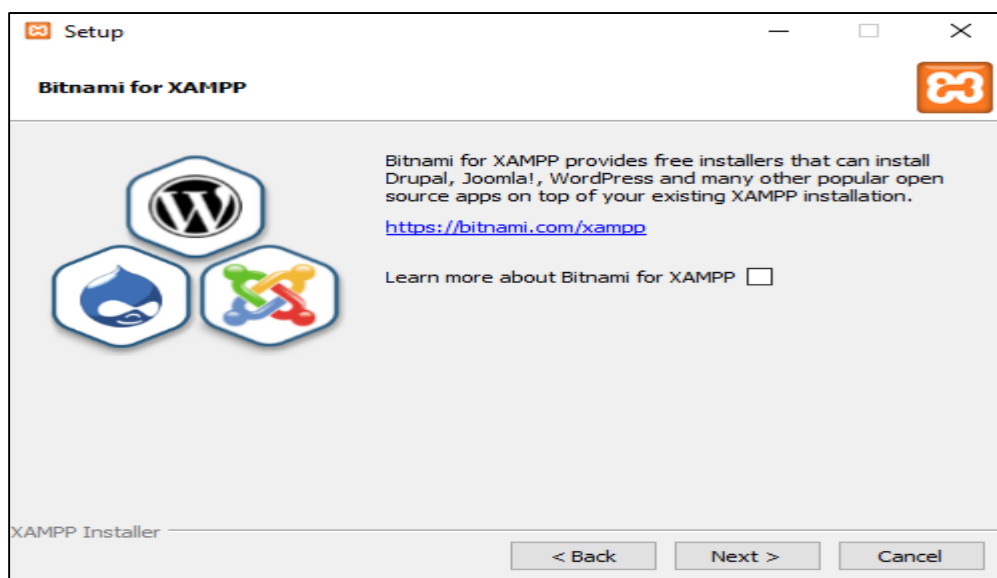
ภาพที่ ข.3 หน้าจอแสดงการตั้งค่าโปรแกรม XAMPP

1.4 เลือกที่อยู่ที่จะติดตั้งโปรแกรม กรณีนี้เลือก C:\xampp ดังภาพที่ ข.4 แล้วคลิกปุ่ม Next >



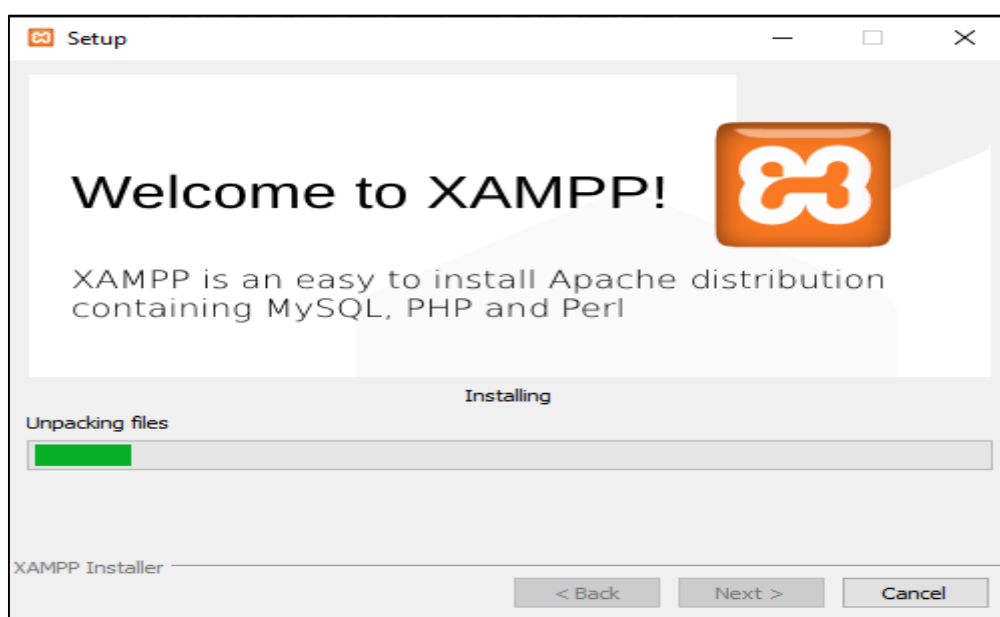
#### ภาพที่ ข.4 หน้าจอเลือกที่อยู่ในการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

1.5 เป็นหน้าจอแสดงรายละเอียดในการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโปรแกรม XAMPP แล้วคลิกปุ่ม Next >



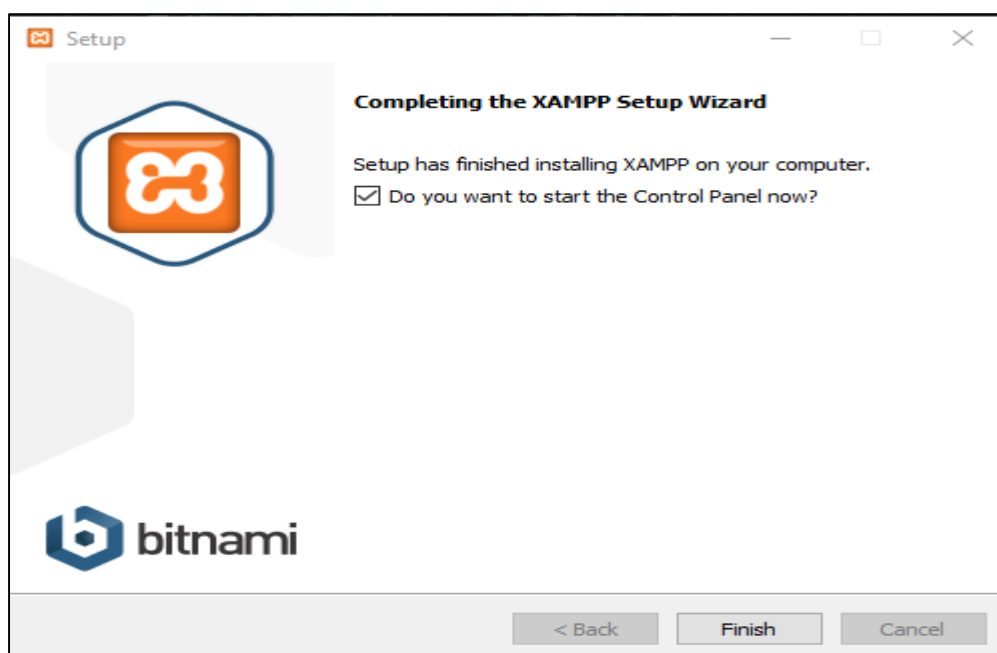
#### ภาพที่ ข.5 หน้าจอแสดงรายละเอียดในการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโปรแกรม XAMPP

1.6 รอจนกว่าการดำเนินการจะเสร็จสิ้น



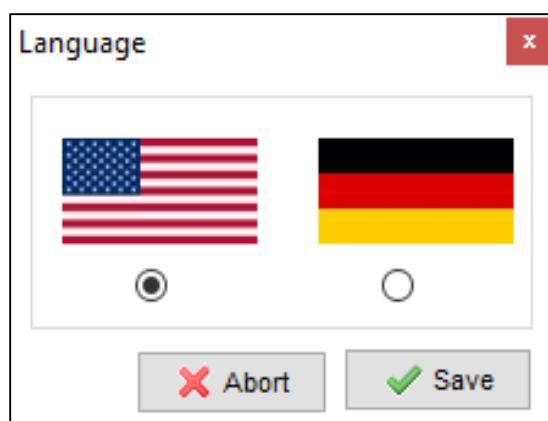
#### ภาพที่ ข.6 หน้าจอรอการดำเนินการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

1.7 เป็นหน้าจอเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม XAMPP แล้วคลิกปุ่ม Finish



ภาพที่ ข.7 หน้าจอเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม XAMPP

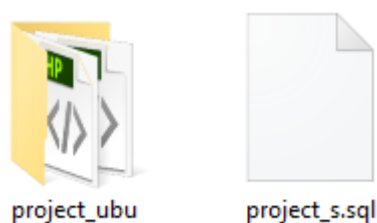
1.8 เลือกภาษาที่ใช้ในโปรแกรม แล้วคลิกปุ่ม Save



ภาพที่ ข.8 หน้าจอเลือกภาษาที่ใช้ในโปรแกรม XAMPP

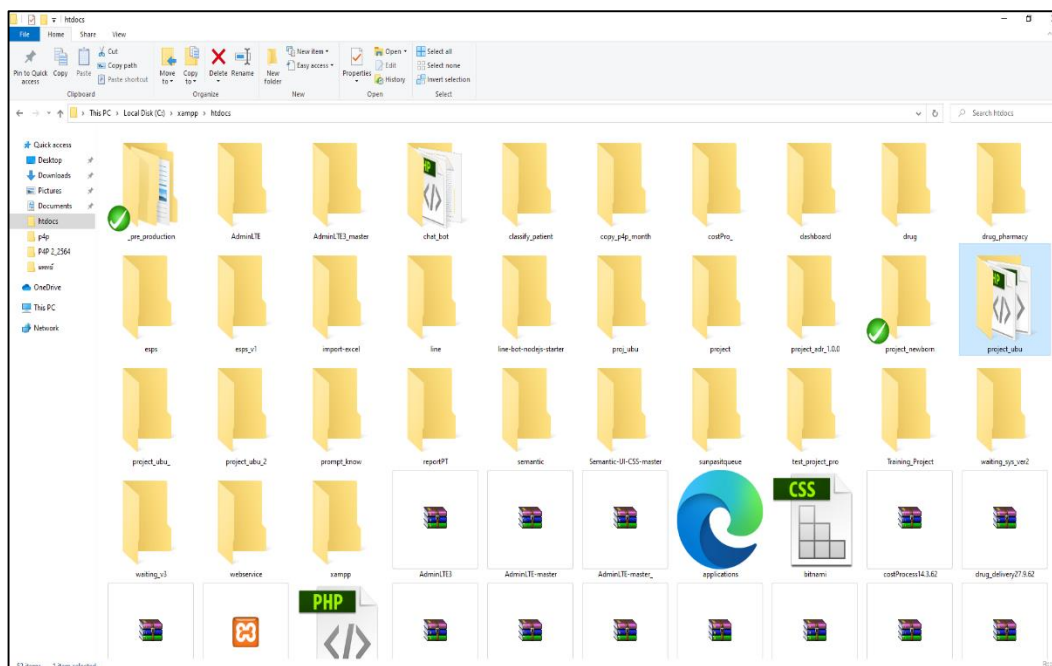
## 2. ติดตั้งระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

2.1 ไปที่โฟลเดอร์ จะปรากฏโฟลเดอร์ project\_ubu และไฟล์ project\_s.sql



ภาพที่ ข.9 โฟลเดอร์และไฟล์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบ

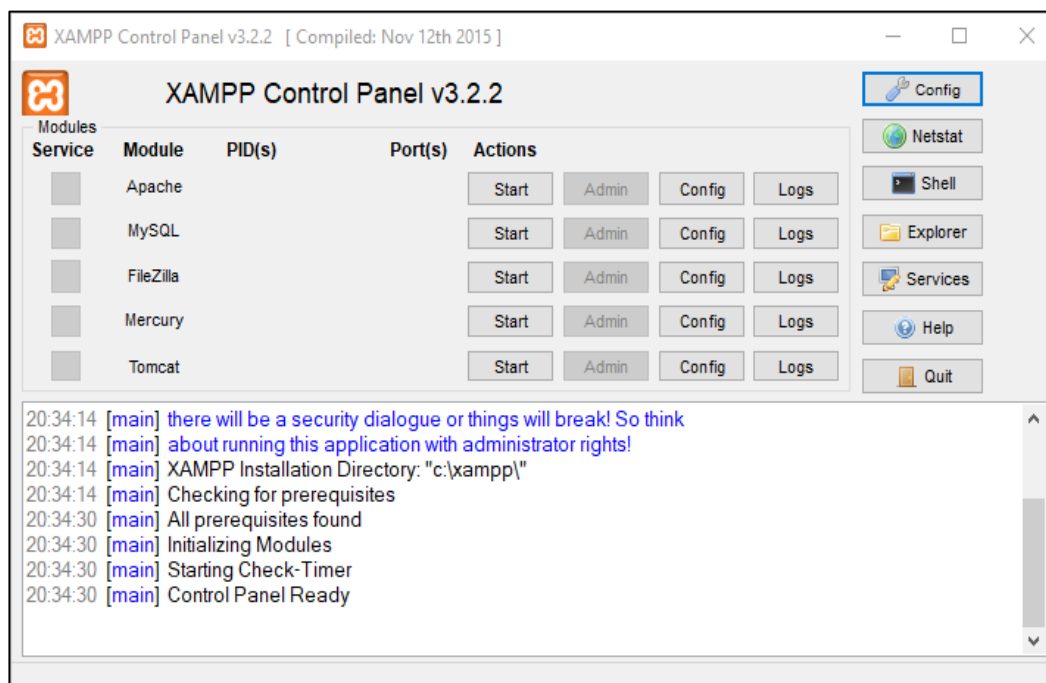
2.2 นำโฟลเดอร์ project\_ubu ไปไว้ใน C:\xampp\htdocs ดังภาพที่ ข.10



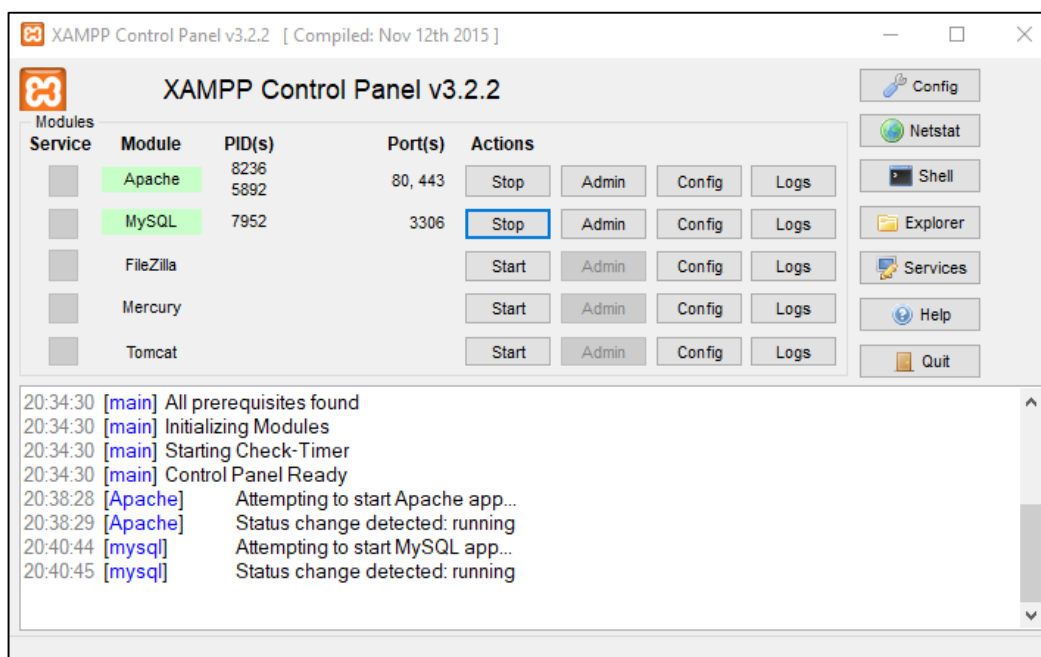
ภาพที่ ข.10 การติดตั้งระบบเข้ากับโปรแกรม XAMPP



2.3 เปิดหน้าโปรแกรม XAMPP Control Panel แล้วคลิกปุ่ม Start ที่ Apache และ MySQL เพื่อเปิดการใช้งาน ดังภาพที่ ข.11 และ ข.12

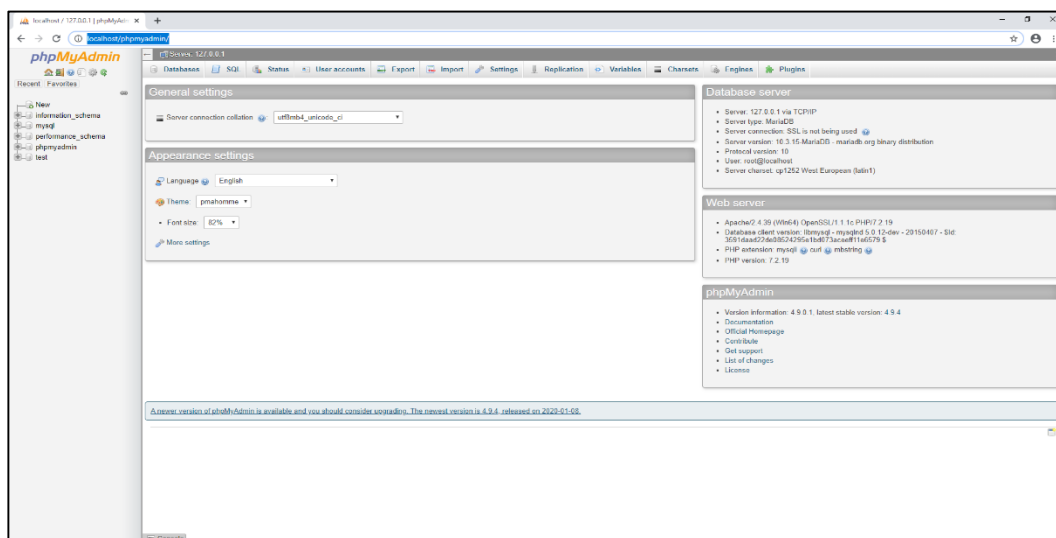


ภาพที่ ข.11 หน้าจอโปรแกรม XAMPP Control Panel



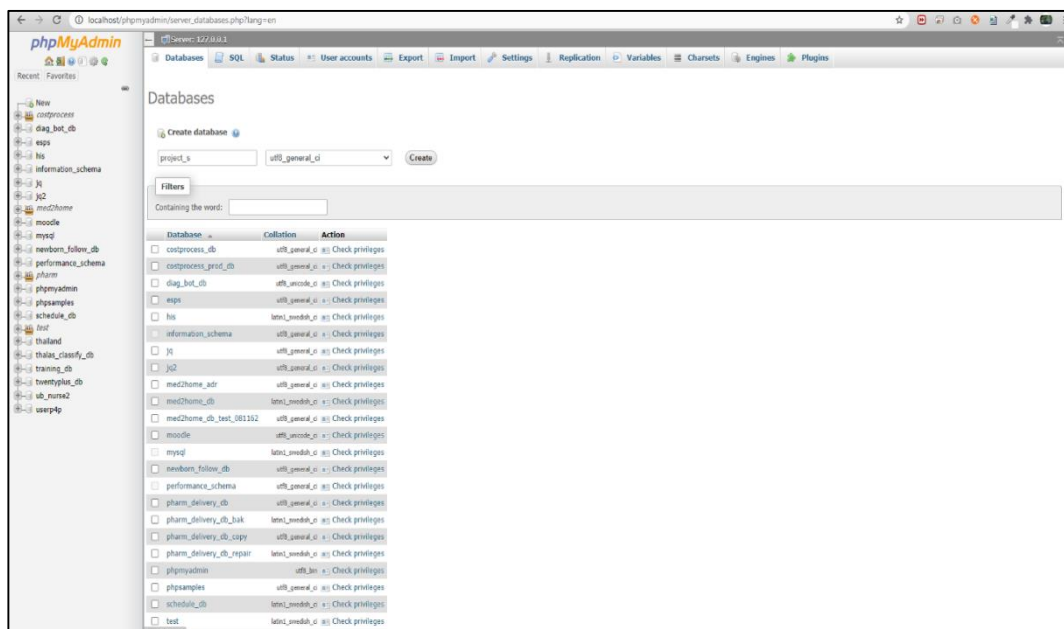
ภาพที่ ข.12 หน้าจอการคลิกปุ่ม Start ที่ Apache และ MySQL

2.4 เมื่อเปิดการทำงาน XAMPP แล้วไปที่หน้าบราวเซอร์ จากนั้น พิมพ์ url  
http://localhost/phpmyadmin/ ดังภาพที่ ข.13



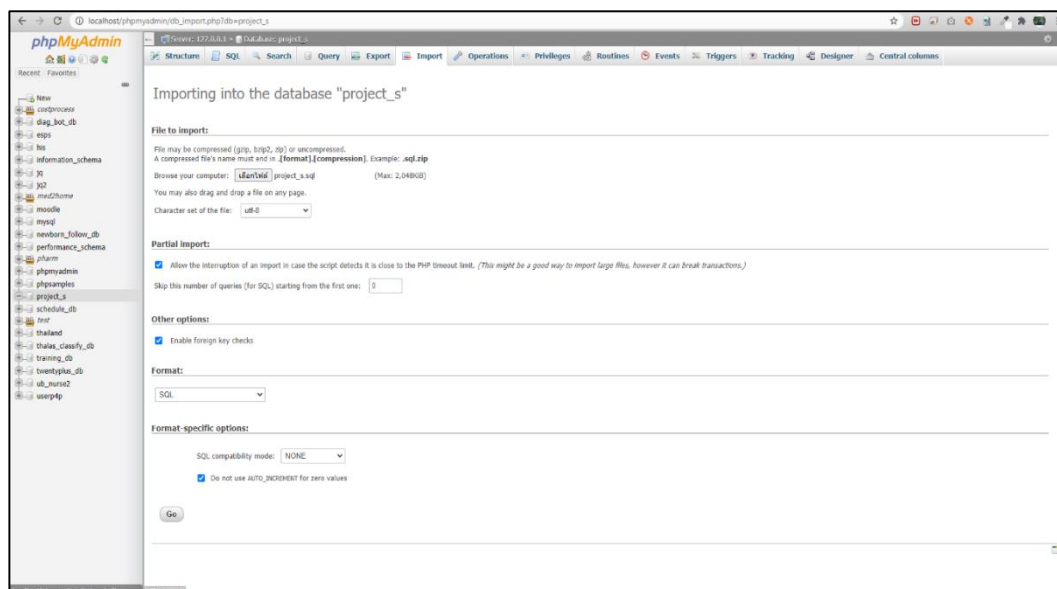
ภาพที่ ข.13 หน้าจอเปิดการทำงาน XAMPP

2.5 ทำการสร้างฐานข้อมูลชื่อ project\_s เลือก utf8\_general\_ci แล้วคลิกปุ่ม Create ดังภาพ  
ที่ ข.14



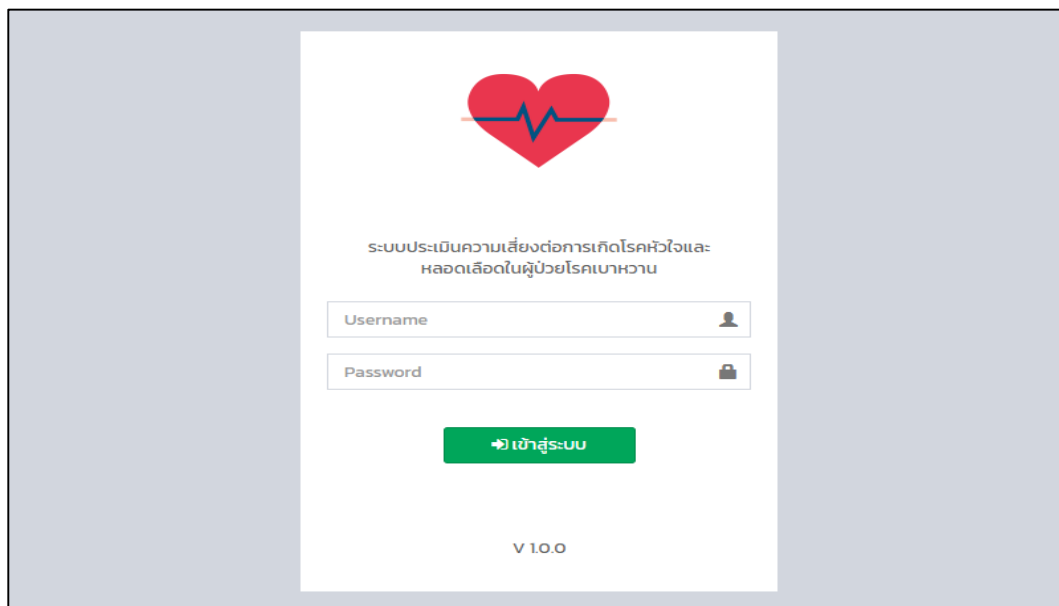
ภาพที่ ข.14 หน้าจอการสร้างฐานข้อมูล

2.6 จากนั้นทำการ Import ไฟล์ project\_s.sql เข้าฐานข้อมูลที่สร้างไว้ แล้วคลิกปุ่ม Go ดังภาพที่ ข.15



ภาพที่ ข.15 หน้าจอการ Import ไฟล์ project\_s.sql เข้าฐานข้อมูล

2.7 จากนั้น ไปที่หน้าบราวเซอร์ จากนั้น พิมพ์ [http://localhost/project\\_ubu/](http://localhost/project_ubu/) ดังภาพที่ ข.16

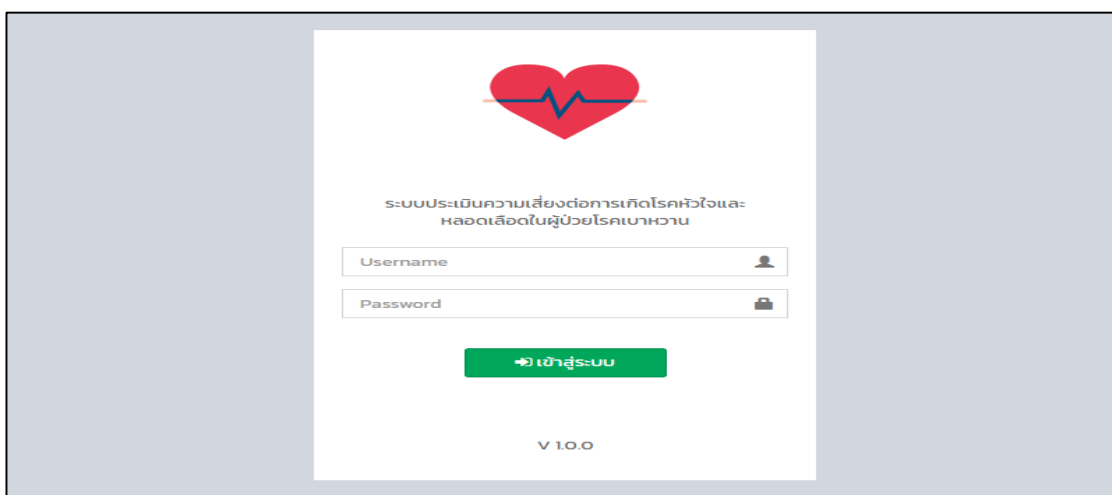


ภาพที่ ข.16 หน้าจอรระบบ

## การใช้งานระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

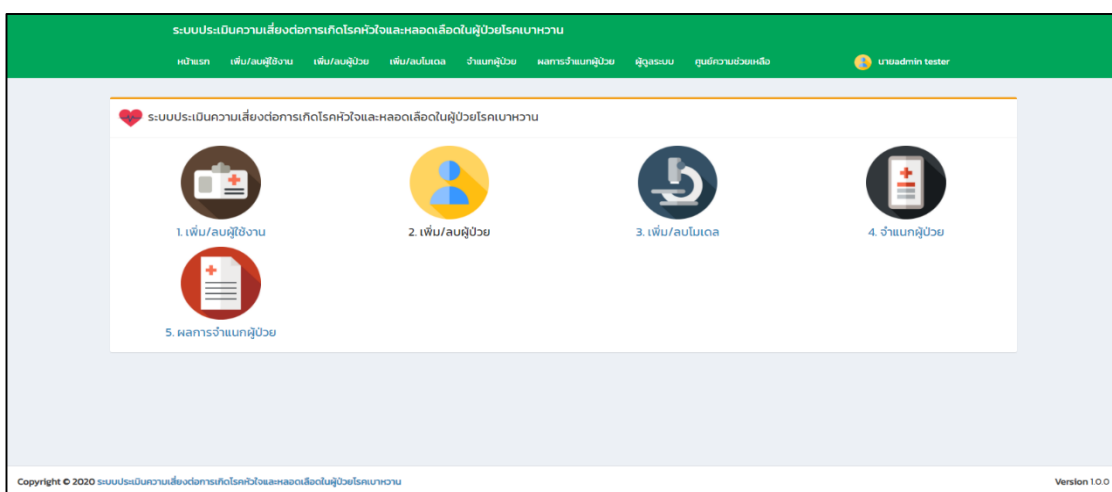
### การใช้งานระบบ

1. ผู้ดูแลระบบ login เข้าระบบ เข้าสู่ระบบ โดยใช้ username และpassword ตามที่ผู้พัฒนามอบให้



ภาพที่ ข.17 หน้าเข้าสู่ระบบ

2. ปรากฏหน้าแรกของระบบ ประกอบด้วย เมนูการใช้งาน 5 เมนู คือ เพิ่ม/ลบผู้ใช้งาน เพิ่ม/ลบผู้ป่วย เพิ่ม/ลบโมเดล จำแนกผู้ป่วย และผลการจำแนกผู้ป่วย ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเห็นและจัดการได้ทุกเมนู



ภาพที่ ข.18 หน้าแรกของระบบ

3. เมนู เพิ่ม/ลบผู้ใช้งาน ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม/ลบข้อมูลผู้ใช้งาน หลังจากเข้าสู่ระบบและจำแนกประเภทของผู้ใช้รวมไปถึงการสร้าง username และpassword ให้ผู้ใช้งาน

ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

หน้าแรก เพิ่ม/ลบผู้ใช้งาน เพิ่ม/ลบโรค เพิ่ม/ลบผู้ดูแลระบบ ศูนย์ความช่วยเหลือ นายadmin tester ออกจากระบบ

อีฟโฟลด์โมเดล \*\* กรุณากรอกข้อมูล

1. ประเภทผู้ใช้งาน \*\* 2. คำนำหน้า \*\* 3. ชื่อ \*\* 4. สกุล \*\*

5. เลขบัตรประชาชน \*\* 6. หน่วยงาน \*\* 7. Username \*\* ความยาวไม่ต่ำกว่า 6 ตัว 8. Password \*\*

ลงทะเบียน

รายชื่อข้อมูลบันทึกการใช้งานโปรแกรม

Show 50 entries Search:

| หน่วยงาน              | ชื่อ-สกุล           | Username    | สิทธิ์      | เมนู |
|-----------------------|---------------------|-------------|-------------|------|
| ก.สารสนเทศทางการแพทย์ | นายภูวนธร สืบสุการณ | puwanet_hos | ผู้ดูแลระบบ |      |
| สารสนเทศทางการแพทย์   | นายadmin tester     | admin       | ผู้ดูแลระบบ |      |
| สารสนเทศทางการแพทย์   | นายประพจน์ อย่งจาง  | Prap        | แพทย์       |      |

ภาพที่ ข.19 หน้าเมนู เพิ่ม/ลบผู้ใช้งาน

4. เมนู เพิ่ม/ลบข้อมูลผู้ป่วย เมนูนี้เป็นจัดการข้อมูล เพิ่ม/ลบผู้ป่วย ในหน้านี้เป็นส่วนของการพยาบาลกรอกข้อมูลผู้ป่วยและจะแสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย สามารถเพิ่มเติมหรือลบข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยได้ โดยการซีกประวัติ

ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

หน้าแรก จัดการผู้ป่วย เพิ่ม/ลบผู้ป่วย เพิ่ม/ลบโรค เพิ่ม/ลบผู้ดูแลระบบ ศูนย์ความช่วยเหลือ นางสาวนภรัตน์ คำสอน ออกจากระบบ

ข้อมูลผู้ป่วย \*\* กรุณากรอกข้อมูล

1. HN 2. หมายเลขบัตรประชาชน 3. คำนำหน้า 4. ชื่อ 5. สกุล

6. เพศ 7. วันเกิด 8. การสูบบุหรี่ 9. ค่าความดันโลหิตตัวบน 10. ค่าความดันโลหิตตัวล่าง

ลงทะเบียน

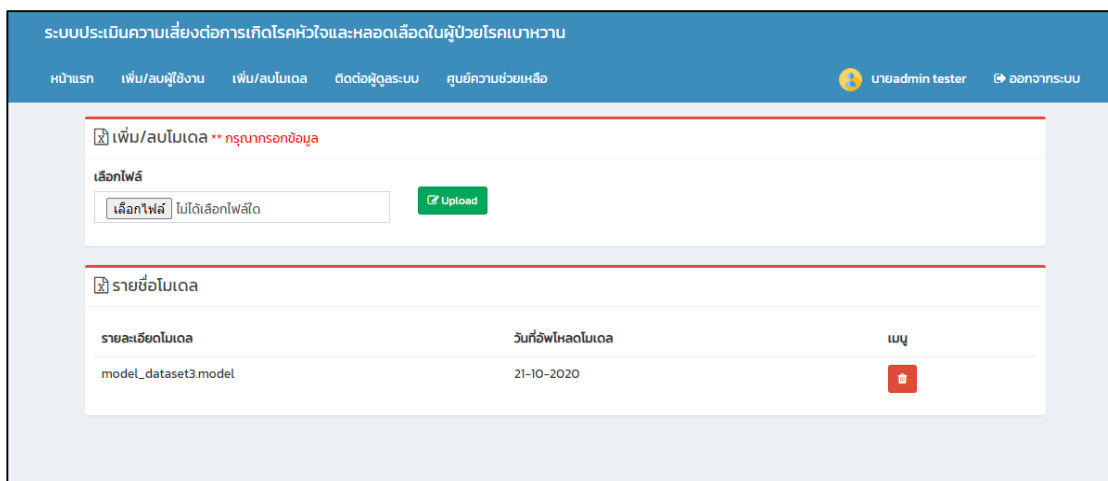
รายชื่อผู้ป่วยที่ลงทะเบียนในระบบ

Show 50 entries Search:

| HN      | ชื่อ-สกุล           | เพศ | อายุ/ปี | สูบบุหรี่    | เมนู |
|---------|---------------------|-----|---------|--------------|------|
| 1245236 | นายบรรล มีครอง      | ชาย | 39      | ไม่สูบบุหรี่ |      |
| 1338541 | นายสมศรี ศรีจันทร์  | ชาย | 10      | สูบบุหรี่    |      |
| 2498999 | นายนายอาทิตย์ อวหาญ | ชาย | 34      | สูบบุหรี่    |      |

ภาพที่ ข.20 หน้าเมนู เพิ่ม/ลบข้อมูลผู้ป่วย

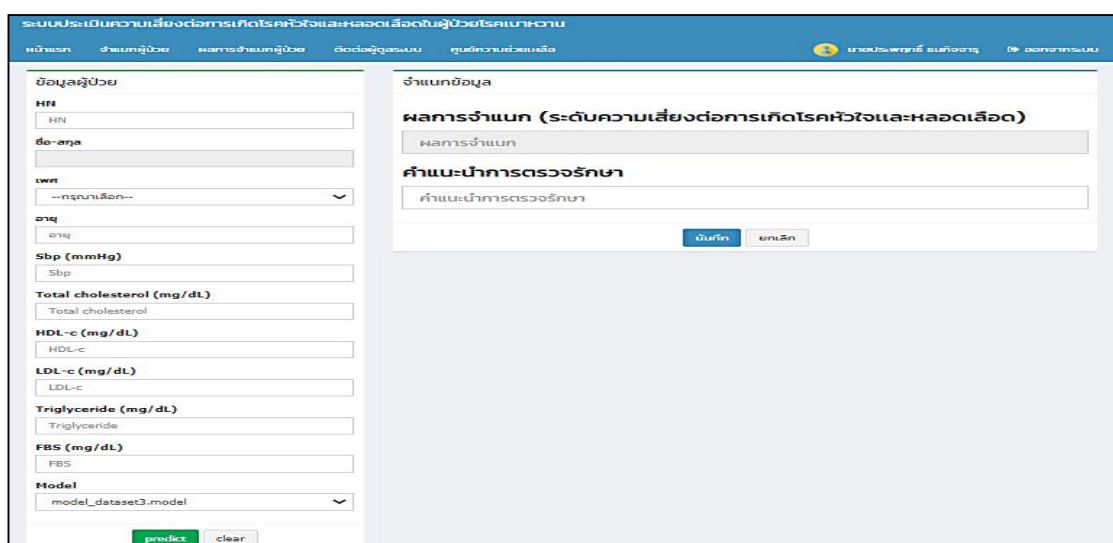
5. เมนู เพิ่ม/ลบโมเดล ผู้ดูแลระบบสามารถนำเข้าและลบออกแบบจำลองใหม่ได้ โดยทำการเลือกไฟล์ .model และอัปโหลดเข้าในระบบ ส่วนแบบจำลองที่ถูกนำเข้าภายในระบบจะถูกบันทึกวันที่และเวลานำเข้า หากมีการลบให้คลิกที่ รูป 



| รายละเอียดโมเดล      | วันที่อัปโหลดโมเดล | เมนู                                                                                |
|----------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| model_dataset3.model | 21-10-2020         |  |

ภาพที่ ข.21 หน้าเมนู เพิ่ม/ลบโมเดล

6. เมนู จำแนกผู้ป่วย หน้าฟอร์มกรอกข้อมูลทั่วไปและข้อมูลผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ ในหน้านี้จะเป็นฟอร์มสำหรับกรอกค่าต่าง ๆ ที่ได้จากผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการ โดยเมื่อกรอกข้อมูลครบแล้วคลิกที่ปุ่ม predict ระบบจะทำการประมวลผลแล้วแสดงในช่องผลการจำแนก โดยผู้ใช้งานระบบที่เป็นแพทย์เท่านั้นที่มีสิทธิในการให้ข้อมูลคำแนะนำและบันทึกผลได้ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแล้วให้คลิกบันทึก



ภาพที่ ข.22 หน้าเมนู จำแนกผู้ป่วย

7. เมนูผลการจำแนก จะแสดงประวัติผลการจำแนกข้อมูลผู้ป่วย โดยสามารถเลือกค้นหาประวัติการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดของผู้ป่วยได้ โดยระบบจะแจ้ง HN ชื่อสกุลผู้ป่วย วันที่บันทึกผล และผลการจำแนก หากต้องการพิมพ์ผลการจำแนกให้คลิก พิมพ์ผล

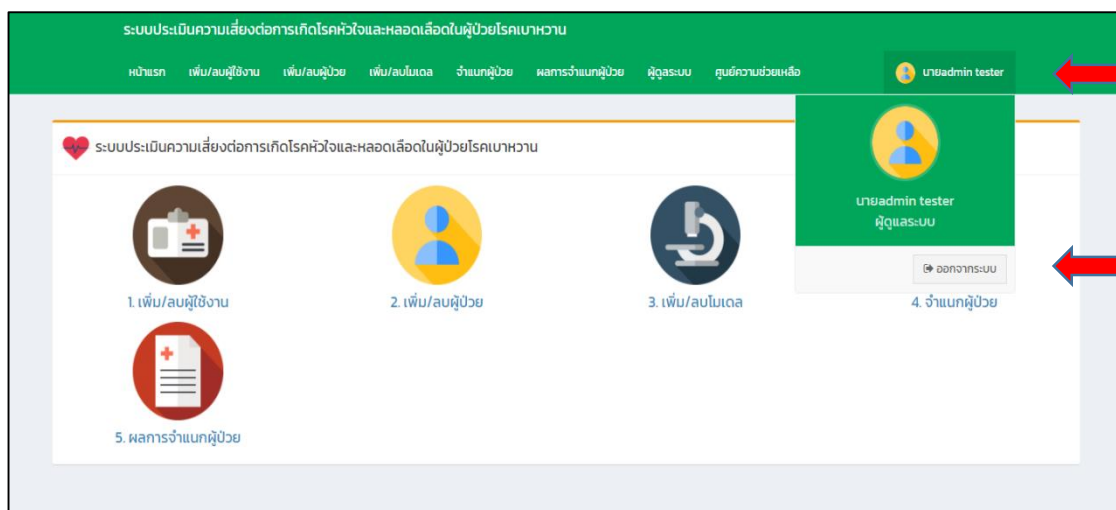
| ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน |                      |                   |                              |                                                                                              |                      |            |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|
| หน้าแรก                                                                | จำแนกผู้ป่วย         | ผลการจำแนกผู้ป่วย | ติดต่อผู้ดูแลระบบ            | ศูนย์ความช่วยเหลือ                                                                           | นายประพจน์ สมกิจจารุ | ออกจากระบบ |
| ข้อมูลผลการจำแนกผู้ป่วย                                                |                      |                   |                              |                                                                                              |                      |            |
| Show                                                                   | 10                   | entries           | Search: <input type="text"/> |                                                                                              |                      |            |
| HN                                                                     | ชื่อ-สกุล            | วันที่            | ระดับความเสี่ยง              | #                                                                                            |                      |            |
| 1245236                                                                | นายบรรลพ มีครวญ      | 15 พ.ย 2563       | ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %)       |  พิมพ์ผล  |                      |            |
| 1338541                                                                | นายสมศรี ศรีจันทร์   | 25 ต.ค 2563       | ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %)       |  พิมพ์ผล  |                      |            |
| 1338541                                                                | นายสมศรี ศรีจันทร์   | 21 ต.ค 2563       | ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %)       |  พิมพ์ผล  |                      |            |
| 2352499                                                                | นางเบตดา ลักขณิกุล   | 14 พ.ย 2563       | สูงอันตราย (>40%)            |  พิมพ์ผล  |                      |            |
| 2498999                                                                | นายนายอาทิตย์ อาจหาญ | 15 พ.ย 2563       | ความเสี่ยงต่ำ (< 10 %)       |  พิมพ์ผล |                      |            |
| Showing 1 to 5 of 5 entries                                            |                      |                   |                              | Previous                                                                                     | 1                    | Next       |

ภาพที่ ข.23 หน้าเมนูผลการจำแนก

|                                                                               |                                                                    |       |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|
| Lab_000010                                                                    |                                                                    |       |
| <b>ระบบประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยโรคเบาหวาน</b> |                                                                    |       |
| ชื่อ-สกุล : นายสมศรี ศรีจันทร์<br>เพศ : ชาย<br>วันเกิด : 2010-01-01           | HN : 1338541<br>อายุ : 10<br>วันที่ออกรายงาน : 2020-10-21 10:38:24 |       |
| <b>รายงานผลการตรวจ</b>                                                        |                                                                    |       |
| การสูบบุหรี่ (Smoke)                                                          | สูบ                                                                |       |
| ค่าความดันโลหิตตัวบน (Sbp)                                                    | 95                                                                 | mmHg  |
| ค่าความดันโลหิตตัวล่าง (Dbp)                                                  | 125                                                                | mmHg  |
| ค่าคอเรสเตอรอลรวม (Total cholesterol) อยู่ในช่วง                              | ( 0-199 )                                                          | mg/dL |
| คอเรสเตอรอลชนิดดี (HDL-c) อยู่ในช่วง                                          | ( >40 )                                                            | mg/dL |
| คอเรสเตอรอลชนิดไม่ดี (LDL-c) อยู่ในช่วง                                       | ( 100-129 )                                                        | mg/dL |
| ไขมันไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) อยู่ในช่วง                                  | ( 50-149 )                                                         | mg/dL |
| ค่าระดับน้ำตาลในเลือด (FBS) อยู่ในช่วง                                        | ( <=130 )                                                          | mg/dL |
| <b>ผลการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด</b>                   |                                                                    |       |
| <b>ความเสี่ยงต่ำ (&lt; 10 %)</b>                                              |                                                                    |       |
| <b>คำแนะนำการตรวจเพิ่มเติม</b>                                                |                                                                    |       |
| ทดสอบคำแนะนำ                                                                  |                                                                    |       |
| ลงชื่อ.....<br>(.....)<br>แพทย์ผู้ประเมิน                                     |                                                                    |       |

ภาพที่ ข.24 หน้ารายงานเมื่อสั่งพิมพ์ผล

8. หากต้องการเลิกใช้งาน ให้กลับหน้าแรก และคลิกที่ชื่อผู้ใช้งานเพื่อออกจากระบบ



ภาพที่ ข.25 หน้าเมื่อต้องการออกจากระบบ



## ประวัติผู้วิจัย

|                      |                                                                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                 | นายธนสิทธิ์ สนั่นเมือง                                                                                      |
| ประวัติการศึกษา      | พ.ศ. 2548-2551 มหาวิทยาลัยขอนแก่น<br>วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถิติ<br>อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น           |
| ประวัติการทำงาน      | หัวหน้ากลุ่มงานสารสนเทศทางการแพทย์ โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์                                                |
| ตำแหน่ง              | นักวิชาการสถิติชำนาญการ                                                                                     |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ 122 ถนนสรรพสิทธิ ตำบล ในเมือง<br>อำเภอ เมืองอุบลราชธานี จังหวัด อุบลราชธานี 34000 |