

เอเคไอเอสพีเปอร์: เครื่องมือช่วยวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลันโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของเคดีโก

นางสาวอิสริยา อุบลธรรม

โครงการมหาบัณฑิตนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

AKIHelper: Acute Kidney Injury Diagnostic Tool Using KDIGO Guideline Approach

Miss Issariya Uboltham

A Master Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Software Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

หัวข้อโครงการมหาบัณฑิต	เอเคไอเอสพีเปอร์: เครื่องมือช่วยวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของเคดีโก
โดย	นางสาวอิสริยา อุบลธรรม
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.นครทิพย์ พร้อมพูล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.วิริชดา ปานงาม

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับ
โครงการมหาบัณฑิตฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
(ผศ.ดร. ณัฐวุฒิ หนูไพโรจน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.นครทิพย์ พร้อมพูล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.วิริชดา ปานงาม)

อิสริยา อุบลธรรม : เอเคไอเฮลท์เปอร์: เครื่องมือช่วยวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลันโดยใช้แนวทาง
 การวินิจฉัยของเคดีโก (AKIHelper: Acute Kidney Injury Diagnostic Tool Using KDIGO
 Guideline Approach) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.นครทิพย์ พร้อมพูล, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม :
 ดร.วิรัชดา ปานงาม จำนวน 74 หน้า

ภาวะไตวายเฉียบพลันคือภาวะที่การทำงานของไตลดลงอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาไม่กี่ชั่วโมง
 หรือไม่กี่วัน จัดว่าเป็นภาวะแทรกซ้อนที่สามารถพบได้ในผู้ป่วยทุกกลุ่มและทุกช่วงวัย โดยมีสาเหตุมาจาก
 ปัจจัยที่หลากหลาย อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดความเสี่ยงในการเป็นโรคไตเรื้อรังในระยะยาวอีกด้วย ในปัจจุบัน
 การวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลันจะใช้แนวทางการวินิจฉัยจากเคดีโก โดยแนวทางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้
 เป็นมาตรฐานในการวินิจฉัยและเพื่อแนะนำแนวทางในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยที่เป็นโรคเกี่ยวกับไต
 ทั้งหมด

โครงการมหาบัณฑิตนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลผู้ป่วยมาวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยเสี่ยงในการเกิด
 ภาวะไตวายเฉียบพลันโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบการจำแนกข้อมูล โดยใช้อัลกอริทึมแบบ
 Simple CART, ID3 และ J48 ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า อัลกอริทึมแบบ ID3 นั้นให้ผลลัพธ์ที่มีความ
 ถูกต้องมากที่สุด โดยมีค่าความถูกต้อง (Correctly Classified Instances) อยู่ที่ 78.06% และจากผล
 สามารถสรุปปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยสามอันดับแรกได้แก่
 ผลการวินิจฉัยโรค อายุ และประเภทของการเข้ารับรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU) จากนั้นได้พัฒนา
 เครื่องมือที่เรียกว่าเอเคไอเฮลท์เปอร์ โดยจะใช้แนวทางการวินิจฉัยของเคดีโกมาเป็นหลักเกณฑ์และ
 เงื่อนไขในการพัฒนา ซึ่งเครื่องมือนี้จะใช้ในการประเมินระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน อีกทั้ง
 ยังได้เพิ่มฟังก์ชันส่วนที่ให้ข้อมูลด้านปัจจัยเสี่ยงที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล และข้อมูลแนวทางปฏิบัติใน
 การรักษาพยาบาลผู้ป่วย เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม
 ในการตัดสินใจหรือพิจารณาการให้แนวทางการรักษาแก่ผู้ป่วยต่อไป

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา2558..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

5771018021 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEY WORD : ACUTE KIDNEY INJURY; AKI; KDIGO; E-HEALTH; HEALTHCARE; RISK FACTORS;
DIAGNOSTIC TOOL; DATA MINING; DECISION TREE; CLASSIFICATION

ISSARIYA UBOLTHAM : AKIHELPER: ACUTE KIDNEY INJURY DIAGNOSTIC TOOL
USING KDIGO GUIDELINE APPROACH.

MASTER PROJECT ADVISOR : ASSOC.PROF. NAKORNTHIP PROMPOON, CO-

ADVISOR : Dr. WIRICHADA PAN-NGUM and DR. NATTACHAI SRISAWAT. 74 pp.

Acute Kidney Injury (AKI) is a rapid deterioration of renal function over a few hours or few days. It is a common and harmful disorder in hospitalized patients which associated with poor outcomes such as a decrease chance of survival, longer hospital stays and an increase progression of chronic kidney disease. To diagnosis AKI, the KDIGO clinical practice guideline has been published for providing standardized criteria of AKI definition and the recommendation in medical pathway. Moreover, early detection of AKI in patient at risk can also improve the outcomes.

This master project presents an approach to assist the doctor in diagnosis and decision making process. First, the risk factors of AKI were identified using data mining approach based on Decision Tree classification technique like Simple CART, ID3 and J48. These were selected as the algorithms for this process. The study was exposed that ID3 algorithm has the best result which Correctly Classified Instances value at 78.06%. The results can be summarized that Diagnosis at ICU, Age and ICU type are the first three of the risk factors. Second, a concept of tool requirements and design named “AKIHelper” is presented. This tool is created based on KDIGO guideline which is expected to use for diagnosis and staging severity of AKI and also add the risk factors retrieved from data mining process as one function of the tool for information providing purpose.

Department of Computer Engineering.....Student’s signature.....

Field of study Software Engineering.....Advisor’s signature.....

Academic year.....2015.....Co-advisor’s signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.นครทิพย์ พร้อมพูล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ และ ดร.วิริชดา ปานงาม คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม เป็นอย่างยิ่งที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ รวมถึงแนวทางสำหรับการทำโครงการมหาบัณฑิตนี้ รวมทั้งเป็นผู้ประสานงานให้ความช่วยเหลือแก่นิสิตที่ทำโครงการทุกคน

ขอกราบขอบพระคุณ ศ.ดร.ประภาส จงสถิตวัฒนา และ รศ.นงลักษณ์ โควาวิสารัช คณะกรรมการคุมสอบโครงการมหาบัณฑิตเป็นอย่างยิ่ง ที่ได้กรุณาแนะนำแนวทาง รวมถึงการตรวจสอบและแก้ไขโครงการมหาบัณฑิตนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. ทวีติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา อาจารย์ผู้ประสานงานโครงการมหาบัณฑิตที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือแก่นิสิตที่ทำโครงการทุกคน

ขอขอบคุณ ผศ.นพ.ณัฐชัย ศรีสวัสดิ์ สาขาอายุรศาสตร์ และเวชบำบัดวิกฤติ รพ.จุฬาลงกรณ์ เป็นอย่างยิ่งที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สำหรับข้อมูลผู้ป่วยเพื่อใช้ในการทำโครงการมหาบัณฑิตนี้

ขอขอบคุณ คณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำ ความรู้และแนวทางการทำโครงการ

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ หลักสูตรวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สำหรับกำลังใจและคำแนะนำในการจัดทำโครงการมหาบัณฑิต

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา รวมถึงสมาชิกในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

อิสริยา อุบลธรรม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
 บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินโครงการ.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 แนวทางการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลันของเคดีโก	4
2.1.2 การทำเหมืองข้อมูล.....	6
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยความเสี่ยง คำนิยามของภาวะไตวายเฉียบพลัน	10
2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพในการใช้เครื่องมือประเมินผลภาวะไต วายเฉียบพลัน	11
2.2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลทางการแพทย์	11
3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยเพื่อใช้หาปัจจัยเสี่ยงด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล และแนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน	13

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.1 แนวคิดของงานวิจัย	13
3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วย	15
3.1.2 การคัดเลือกข้อมูลผู้ป่วย	16
3.1.3 การจัดเตรียมข้อมูลผู้ป่วย	17
3.1.4 การนำข้อมูลผู้ป่วยมาวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล	21
3.1.6 ผลการวิเคราะห์ผลข้อมูลผู้ป่วยเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน	24
3.1.7 การสร้างแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน	31
4. การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือต้นแบบ	34
4.1 การระบุกลุ่มผู้ใช้งาน	34
4.2 การระบุความต้องการ	34
4.2.1 ความต้องการเชิงหน้าที่ (FUNCTIONAL REQUIREMENTS: FR)	34
4.2.2 ความต้องการเชิงไม่ใช่หน้าที่ (NON-FUNCTIONAL REQUIREMENTS: NFR)	35
4.3 การวิเคราะห์ความต้องการ	35
4.4 การออกแบบระบบต้นแบบ	39
4.5 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้	40
4.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบต้นแบบ	44
5. การทดสอบเครื่องมือต้นแบบ	46
5.1 ประเภทของการทดสอบระบบ	46
5.1.1 การทดสอบในระดับหน่วยย่อย (UNIT TESTING)	46
5.1.2 การทดสอบในระดับระบบ (SYSTEM TESTING)	46
5.2 กรณีทดสอบ	46
5.2.1 การเตรียมข้อมูลสำหรับกรณีทดสอบ	46
5.2.2 การสร้างกรณีทดสอบ	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5.3 สรุปผลการทดสอบระบบ.....	48
6. สรุปผลโครงการและข้อเสนอแนะ	49
6.1 สรุปผลโครงการมหาบัณฑิต.....	49
6.2 ปัญหาและข้อจำกัดในการทำโครงการ.....	49
6.3 ข้อเสนอแนะและข้อปรับปรุงงานวิจัยในอนาคต.....	50
รายการอ้างอิง	51
ภาคผนวก.....	51
ภาคผนวก ก อภิธานศัพท์	54
ภาคผนวก ข คำย่อและรหัสพจน์.....	55
ภาคผนวก ค ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับภาวะไตวายเฉียบพลัน	56
ภาคผนวก ง คำอธิบายคอลัมน์ที่อยู่ในแบบจำลองการประเมินความรุนแรง ของภาวะไตวายเฉียบพลัน	57
ภาคผนวก จ ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบ	59
ภาคผนวก ฉ ตารางคำอธิบายยูสเคส.....	61
ภาคผนวก ช กรณีทดสอบ.....	66
ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้งานโปรแกรมวีซ่า 3.6	70
ประวัติผู้เขียนโครงการมหาบัณฑิต	74

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (Staging of AKI).....	4
ตารางที่ 2.2 ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	6
ตารางที่ 3.1 ลำดับและชื่อของศูนย์การรักษา/โรงพยาบาลที่ให้ข้อมูลผู้ป่วยสำหรับใช้ในโครงการ.....	15
ตารางที่ 3.2 ประเภทของข้อมูลและคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในโครงการ.....	16
ตารางที่ 3.3 ชื่อข้อมูล ชนิดข้อมูล และรายละเอียดของข้อมูลผู้ป่วยที่นำมาสร้างแบบจำลองเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยง.....	18
ตารางที่ 3.4 การแบ่งอายุ (Age).....	18
ตารางที่ 3.5 การแบ่งประเภทเพศ (Gender).....	19
ตารางที่ 3.6 การจำแนกจำนวนวันที่ผู้ป่วยอยู่ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (LoS in ICU).....	19
ตารางที่ 3.7 การแบ่งผลการวินิจฉัยโรค (Diagnosis at ICU).....	19
ตารางที่ 3.8 การแบ่งประเภทโรคประจำตัวของผู้ป่วย (Underlying Disease).....	20
ตารางที่ 3.9 การแบ่งประเภทของการเข้ารับรักษาใน ICU (ICU Types).....	20
ตารางที่ 3.10 การแบ่งผลการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน (AKI Outcomes).....	20
ตารางที่ 3.11 ค่าที่เปรียบเทียบระหว่างสามอัลกอริทึมที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
ตารางที่ 3.12 สูตรที่ใช้ในการหาค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องในการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	33
ตารางที่ 4.1 สรุปความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบ.....	34
ตารางที่ 4.2 สรุปความต้องการเชิงไม่ใช่หน้าที่ของระบบ.....	35
ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างคำอธิบายแผนภาพยูสเคส UC-01.....	36
ตารางที่ 4.4 คำอธิบายแผนภาพคลาสของระบบต้นแบบ.....	38
ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างคำอธิบายรายละเอียดของคลาส.....	39
ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย (TC-01).....	47
ตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดสอบของเครื่องมือเอเคไอเอสพีเปอร์ในทุกกรณีทดสอบ.....	48
ตารางที่ ค.1 ระดับที่แนะนำสำหรับการประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	56
ตารางที่ ง.1 คำอธิบายคอลัมน์ที่อยู่ในแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	57
ตารางที่ จ.1 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-01.....	59
ตารางที่ จ.2 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-02.....	59

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ จ.3 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-03.....	59
ตารางที่ จ.4 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-04.....	60
ตารางที่ จ.5 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-05.....	60
ตารางที่ ฉ.1 คำอธิบายยูสเคสการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย.....	61
ตารางที่ ฉ.2 คำอธิบายยูสเคสการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	62
ตารางที่ ฉ.3 คำอธิบายยูสเคสการบันทึกข้อมูลภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย.....	63
ตารางที่ ฉ.4 คำอธิบายยูสเคสการเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	63
ตารางที่ ฉ.5 คำอธิบายยูสเคสการเรียกดูแนวทางปฏิบัติจากเคดีโก.....	64
ตารางที่ ช.1 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย.....	66
ตารางที่ ช.2 ตัวอย่างกรณีทดสอบการค้นหาข้อมูลผู้ป่วยโดยระบุหมายเลขผู้ป่วย.....	66
ตารางที่ ช.3 ตัวอย่างกรณีทดสอบการระบุค่าเพื่อคำนวณหาระดับความรุนแรงของ ภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	67
ตารางที่ ช.4 ตัวอย่างกรณีทดสอบการบันทึกค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวาย เฉียบพลันของผู้ป่วย.....	68
ตารางที่ ช.5 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยง.....	68
ตารางที่ ช.6 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลแนวทางปฏิบัติจากเคดีโก.....	69
ตารางที่ ช.1 รายละเอียดของแท็บเมนูต่างๆในหน้าจอ Explorer.....	71

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แบบจำลองโครงข่ายประสาทประดิษฐ์.....	7
รูปที่ 2.2 โครงสร้างการตัดสินใจแบบต้นไม้.....	8
รูปที่ 2.3 แบบจำลองขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด.....	8
รูปที่ 2.4 แบบจำลองซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน.....	9
รูปที่ 3.1 แผนภาพกิจกรรมแสดงภาพรวมของงานวิจัย.....	14
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลผู้ป่วยที่ใช้ในการทำโครงการ.....	16
รูปที่ 3.3 แผนภาพกิจกรรมแสดงขั้นตอนการจัดการข้อมูลผู้ป่วยที่ใช้ในโครงการ.....	17
รูปที่ 3.4 ความสัมพันธ์ของการออกจากหอภิบาลผู้ป่วยหนักและจำนวนวันที่อยู่.....	19
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างข้อมูลผู้ป่วยที่จะถูกแปลงเป็นไฟล์ประเภท CSV.....	21
รูปที่ 3.6 ข้อมูลผลเพศที่แสดงในโปรแกรมวิก้า.....	22
รูปที่ 3.7 ข้อมูลผลการวินิจฉัยโรคที่แสดงในโปรแกรมวิก้า.....	22
รูปที่ 3.8 Confusion Matrix เพื่อหาค่าความแม่นยำของอัลกอริทึม.....	23
รูปที่ 3.9 แบบจำลองของการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้อัลกอริทึม Simple CART.....	24
รูปที่ 3.10 ส่วนวัดผลประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม Simple CART.....	25
รูปที่ 3.11 ค่า Confusion Matrix ของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม Simple CART.....	25
รูปที่ 3.12 แบบจำลองของการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้อัลกอริทึม ID3.....	26
รูปที่ 3.13 ส่วนวัดผลประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม ID3.....	27
รูปที่ 3.14 ค่า Confusion Matrix ของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม ID3.....	27
รูปที่ 3.15 แบบจำลองของการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้อัลกอริทึม J48.....	28
รูปที่ 3.16 ส่วนวัดผลประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม J48.....	29
รูปที่ 3.17 ค่า Confusion Matrix ของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม J48.....	29
รูปที่ 3.18 ผลการทดสอบอัลกอริทึม ID3 ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ.....	30
รูปที่ 3.19 แบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	32
รูปที่ 4.1 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือเอเคไอเฮลท์เปอร์.....	36
รูปที่ 4.2 แผนภาพคลาสของระบบ.....	38
รูปที่ 4.3 หน้าจอสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมด.....	41
รูปที่ 4.4 หน้าจอสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยโดยระบุตามหมายเลขของผู้ป่วย.....	41
รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงรายละเอียดของข้อมูลผู้ป่วย.....	42

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.6 หน้าจอสำหรับระบุค่าเพื่อประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	42
รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงผลความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	43
รูปที่ 4.8 หน้าจอ Recommendation แสดงคำแนะนำและแนวทางการรักษา ภาวะไตวายเฉียบพลันในระดับต่างๆ.....	43
รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน.....	44
รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงแนวทางปฏิบัติสำหรับภาวะไตวายเฉียบพลันของเคดีโก.....	44
รูปที่ ค.1 ระดับของความเสียงของภาวะไตวายเฉียบพลันที่อยู่ในช่วงต่างๆ.....	56
รูปที่ ซ.1 หน้าจอหลักของโปรแกรมวิก้า.....	70
รูปที่ ซ.2 หน้าจอส่วน Explorer.....	71
รูปที่ ซ.3 ตัวอย่างเพิ่มข้อมูลประเภท ARFF.....	72
รูปที่ ซ.4 ตัวอย่างเพิ่มข้อมูลประเภท CSV.....	73

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะไตวายเฉียบพลัน (Acute Kidney Injury: AKI) คือภาวะที่การทำงานของไตลดลงอย่างรวดเร็วในระยะเวลาไม่กี่ชั่วโมงหรือไม่กี่วัน ส่งผลให้การควบคุมสมดุลของเสียในร่างกายผิดปกติและไม่สามารถกรองของเสียออกจากร่างกายได้อย่างเหมาะสม เช่น การมีโพแทสเซียมในเลือดสูงมากจนเกินระดับความปลอดภัย ทำให้มีผลกระทบต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ซึ่งทำให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะหัวใจวายได้ เป็นต้น โดยภาวะไตวายเฉียบพลันนี้ เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (Intensive Care Unit: ICU) พบได้ในผู้ป่วยทุกกลุ่มและทุกช่วงวัย และเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ป่วยเกิดทุพพลภาพหรือเสียชีวิตเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มระยะเวลาการอยู่ที่โรงพยาบาล เพิ่มค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และยังทำให้ความเสี่ยงในการเป็นโรคไตวายเรื้อรังเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

สำหรับประเทศไทย มีการศึกษาเกี่ยวกับผลลัพธ์ทางคลินิก (Clinical Outcome) ของภาวะไตวายเฉียบพลันโดยใช้การศึกษาวิจัยแบบติดตามเก็บข้อมูลย้อนหลัง (Retrospective Cohort Study) ซึ่งข้อมูลที่สนใจคือ ข้อมูลของผู้ป่วยวิกฤติที่เข้ารับรักษาตัวในหออภิบาลผู้ป่วยหนักตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 โรงพยาบาลศิริราช ซึ่งผลการศึกษาพบว่า จากข้อมูลผู้ป่วย 300 ราย มีอุบัติการณ์ภาวะไตวายเฉียบพลันทั้งสิ้น 66.7% หรือสองในสามจากจำนวนข้อมูลทั้งหมด และมีอัตราการเสียชีวิตที่โรงพยาบาล (Hospital Mortality) สูงถึง 51.7% [1]

จากสถิติดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ภาวะไตวายเฉียบพลัน มีอุบัติการณ์การเกิดและอัตราการเสียชีวิตค่อนข้างสูง และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากการวินิจฉัยอาการและระดับความรุนแรงของภาวะดังกล่าวนี้มีความซับซ้อน และสังเกตอาการได้ยาก เนื่องจากเป็นภาวะที่ไม่สามารถเกิดขึ้นมาได้เองแบบเดี่ยวๆ (Single Disease) แต่จะเกิดขึ้นจากปัจจัยทางคลินิกหลายเงื่อนไข เช่น โรคประจำตัวเดิมของผู้ป่วย ประเภทของการผ่าตัด จำนวนอวัยวะที่ล้มเหลว และความดันโลหิต เป็นต้น

การวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลันจะอาศัยลักษณะเฉพาะของผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น การมีระดับของยูเรียไนโตรเจนในเลือด (เกิน 10 เท่าของระดับครีเอตินิน), ระดับครีเอตินิน (Serum Creatinine) หรือการตรวจพบว่ามีไตผลิตปัสสาวะออกมาได้น้อยกว่าปกติ ซึ่งจะใช้ค่าเหล่านี้วินิจฉัยร่วมกับหลักเกณฑ์และแนวทางการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน และถึงแม้ว่าในปัจจุบัน จะมีการเผยแพร่แนวทางการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลันมากมายหลายแนวทาง เช่น เอคิน (AKIN), ริเฟิล (RIFLE) และเคดีโก (KDIGO) เป็นต้น แต่ผลที่เกิดขึ้นกลับพบว่า แนวทางเหล่านี้ ไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้เท่าที่ควร เนื่องจากบุคลากรที่เกี่ยวข้อง มีพื้นฐานความรู้และมุมมองที่แตกต่างกัน ทำให้แนวทางการวินิจฉัยเหล่านี้ไม่เกิดประสิทธิภาพเต็มที่เมื่อนำไปใช้งานจริง [2] ซึ่งในประเทศไทย การรักษาพยาบาลและวินิจฉัยผู้ป่วยที่เป็นโรคภาวะไตวายเฉียบพลันนี้ ยังต้องอาศัยการวิเคราะห์และตัดสินใจโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น ทำให้ในบางครั้งการวินิจฉัย รักษา และตอบสนองต่ออาการป่วยของผู้ป่วยทำได้ไม่เร็วเพียงพอ เนื่องจากไม่มีเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนแพทย์และ

บุคลากรในเรื่องของการให้ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจ เช่น การแจ้งเตือนความเสี่ยงของผู้ป่วย หรือบอกความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยแต่ละราย เป็นต้น

โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการนำข้อมูลผู้ป่วยมาวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยข้อมูลผลลัพธ์ของปัจจัยเสี่ยงที่ได้จะนำมาใช้ในแง่ของการให้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนทางด้านการศึกษาพยาบาล เช่น ช่วยให้ตระหนักและทำการเฝ้าระวัง หรือดูแลผู้ป่วยที่เข้าข่ายในปัจจัยนั้นๆ ได้ จากนั้นก็จะทำการสร้างแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยอาศัยปัจจัย เงื่อนไข และแนวทางในการวินิจฉัยของเคดิโกเป็นพื้นฐานในการสร้าง เพื่อที่จะได้นำแบบจำลองนี้ไปสร้างเป็นเครื่องมือในการช่วยวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน หรือเรียกว่า “เอเคไอเฮลป์เปอร์ (AKIHelper)” ที่จะช่วยให้ข้อมูลผลลัพธ์ความรุนแรงเบื้องต้นแก่แพทย์และบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจและหาแนวทางในการรักษาผู้ป่วยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อนำเสนอวิธีการในการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันโดยใช้เทคนิคของการทำเหมืองข้อมูล
- 2) เพื่อสร้างแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของเคดิโกร่วมกับปัจจัยเสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วย
- 3) เพื่อสร้างเครื่องมือที่ช่วยประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน หรือเรียกว่า “เอเคไอเฮลป์เปอร์ (AKIHelper)” เพื่อช่วยให้ข้อมูลในการตัดสินใจแก่แพทย์และบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการหาแนวทางในการรับมือและรักษาผู้ป่วยต่อไป

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1) โครงการนี้ จะแบ่งย่อยออกเป็นสองขั้นตอนใหญ่ๆ ได้แก่ การนำข้อมูลผู้ป่วยมาวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน และการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่วิเคราะห์ได้จากขั้นตอนแรกจะถูกนำมาใส่ไว้เป็นหนึ่งในฟังก์ชันของเครื่องมือนี้ด้วย
- 2) โครงการนี้ ใช้ข้อมูลของผู้ป่วยที่อยู่ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU) เท่านั้น โดยชุดของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาโครงการ จะได้มาจากโรงพยาบาลหลายแห่ง ซึ่งมีการลงทะเบียนและบันทึกข้อมูลของผู้ป่วยไว้ในเว็บเบสทั้งสิ้น 2,480 ชุด
- 3) ปัจจัยความเสี่ยง (Risk Factors) ของการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันในโครงการนี้ จะได้มาจากการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจาก 1) โดยผลลัพธ์ที่ได้ จะนำไปใช้ในแง่ของการให้ข้อมูลเพื่อทำการสนับสนุนทางด้านการศึกษาพยาบาลและการตัดสินใจของแพทย์ ซึ่งถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงชุดข้อมูล หรือจำนวนข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะแตกต่างออกไปจากเดิม

- 4) การเขียนเงื่อนไขเพื่อสร้างแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน จะใช้แนวทางการวินิจฉัยของเคดีโก ฉบับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2555 [2]
- 5) ข้อมูลผู้ป่วยที่มีอายุต่ำกว่า 15 ปี และผู้ป่วยที่มีภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) จะไม่นำเข้ามาเพื่อประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน
- 6) ผลการประเมินความแม่นยำของเครื่องมือเอเคไอเอสแอลพีเปอร์ แพทย์จะเป็นผู้กำหนดและตัดสินใจว่าค่าที่สามารถรับได้จะอยู่ในช่วงไหน

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินโครงการ

- 1) ศึกษาความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 - (1) ความรู้พื้นฐานเรื่องภาวะไตวายเฉียบพลัน
 - (2) แนวทางการวินิจฉัยของเคดีโก
 - (3) การทำเหมืองข้อมูลและเทคนิคที่นิยมใช้ในการวัดผล
- 2) รวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลที่ใช้ในโครงการ
 - (1) จัดหมวดหมู่และจำแนกประเภทของข้อมูล
 - (2) ทำความสะอาดข้อมูล
 - (3) แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนด
- 3) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยการทำเหมืองข้อมูล
- 4) สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล
- 5) สร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการประเมินผลความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน
- 6) ออกแบบวิธีการวัดผลของเครื่องมือ
- 7) พัฒนาเครื่องมือตามแบบจำลองที่ได้สร้างไว้
- 8) ทดสอบและประเมินความถูกต้องของเครื่องมือที่พัฒนา
- 9) สรุปผลการทำโครงการและจัดทำบทความวิชาการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลของการดำเนินโครงการจะทำให้ได้สิ่งต่างๆ ดังนี้

- 1) ปัจจัยความเสี่ยงและเงื่อนไขที่ใช้ประเมินผลความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน รวมถึงคำอธิบายของแบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการอ้างอิงและพัฒนาเครื่องมือประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (เอเคไอเอสแอลพีเปอร์)
- 2) เครื่องมือที่พัฒนามาจากแบบจำลองและเทคนิคที่ได้จากการนำเสนอในโครงการ ใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ข้อมูลความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันเบื้องต้น เพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจของแพทย์หรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์หรือหาแนวทางในการรักษาผู้ป่วยต่อไป
- 3) บทความเชิงวิชาการที่นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้การทำเหมืองข้อมูล และนำเสนอแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือเอเคไอเอสแอลพีเปอร์

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน อาทิเช่น แนวทางและเงื่อนไขในการประเมินผลและการวินิจฉัยในเบื้องต้น รวมไปถึงการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล และจะกล่าวถึงงานวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องและสามารถนำมาปรับใช้กับโครงการนี้ได้

2.1.1 แนวทางการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลันของเคดีโก (KDIGO Guideline for AKI)

เคดีโก (Kidney Disease Improving Global Outcomes: KDIGO) เป็นองค์กรที่ไม่แสวงผลกำไร จัดตั้งขึ้นในปีพ.ศ. 2546 โดยอยู่ในการจัดการและควบคุมดูแลของสถาบัน National Kidney Foundation (NKF) ประเทศสหรัฐอเมริกา มีพันธกิจเพื่อพัฒนาแนวทางการวินิจฉัย การรักษาและการดูแลผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคไตให้เป็นไปในมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ซึ่งสำหรับภาวะไตวายเฉียบพลันนั้น ทางเคดีโกได้มีการจัดทำและเผยแพร่เป็นเอกสารแนวทางการวินิจฉัยฉบับล่าสุดเมื่อปีพ.ศ. 2555 โดยมีรายละเอียดที่สำคัญสำหรับโครงการดังต่อไปนี้

2.1.1.1 คำนิยามและระดับของภาวะไตวายเฉียบพลัน (KDIGO Definition and Staging)

ภาวะไตวายเฉียบพลันนั้นถึงแม้ว่าจะเป็นอันตราย แต่ก็สามารถรักษาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าถูกค้นพบตั้งแต่ระยะเริ่มแรกของอาการ ซึ่งการวินิจฉัยนั้นสามารถดูได้จากระดับการเพิ่มขึ้นของเซรัมครีเอตินิน (Serum Creatinine: SCr) หรือการผลิตปัสสาวะของไต (Urine Output) ว่าน้อยกว่าปกติหรือไม่ โดยระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันนั้นแสดงดังตาราง 2.1

ตารางที่ 2.1 ระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (Staging of AKI)

Stage	Serum Creatinine (SCr)	Urine Output
1	1.5–1.9 times baseline OR ≥ 0.3 mg/dl (≥26.5 μmol/l) increase within 48 hours	< 0.5 mL/kg/h for 6–12 hours
2	2.0–2.9 times baseline	< 0.5 mL/kg/h for ≥12 hours

ตารางที่ 2.1 ระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (Staging of AKI) (ต่อ)

Stage	Serum Creatinine (SCr)	Urine Output
3	3 - 3.0 times baseline OR Increase in serum creatinine to ≥ 4.0 mg/dl (≥ 353.6 $\mu\text{mol/l}$) OR Initiation of renal replacement therapy OR, In patients < 18 years, decrease in eGFR to < 35 ml/min per 1.73 m ²	< 0.3 ml/kg/h for ≥ 24 hours OR Anuria for ≥ 12 hour

จากตาราง มีคำอธิบายดังต่อไปนี้

ระดับ 1 : SCr เพิ่มขึ้น 1.5-1.9 เท่าจากค่าพื้นฐานเดิม หรือเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 0.3 มก./ดล. หรือปัสสาวะออกน้อยกว่า 0.5 มล./กก. เป็นเวลา 6-12 ชม.

ระดับ 2 : SCr เพิ่มขึ้น 2-2.9 เท่าจากค่าพื้นฐานเดิม หรือปัสสาวะออกน้อยกว่า 0.5 มล./กก. เป็นเวลาตั้งแต่ 12 ชม. ขึ้นไป

ระดับ 3 : SCr เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 3 เท่าจากค่าพื้นฐานเดิม หรือระดับ Cr ตั้งแต่ 4 มก./ดล. หรือเพิ่งได้รับการรักษาทดแทนไต หรือ eGFR น้อยกว่า 35 มก./ดล./นาที่/1.73 ตรม. ในผู้ที่อายุน้อยกว่า 18 ปี หรือปัสสาวะออกน้อยกว่า 0.3 มล./กก. เป็นเวลาตั้งแต่ 24 ชม. ขึ้นไป หรือไม่มีปัสสาวะออกเลย เป็นเวลาตั้งแต่ 12 ชม. ขึ้นไป

โดยโครงการนี้จะใช้ตารางดังกล่าวในการอ้างอิงเพื่อให้เป็นมาตรฐานและเป็นแนวทางในการสร้างแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

2.1.1.2 ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน (Risk Factors of AKI)

การกำหนดปัจจัยเสี่ยงสามารถช่วยให้ป้องกันการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันได้บ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงพยาบาลที่สามารถประเมินภูมิไวรับ หรือภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรค (Susceptibility) ของผู้ป่วยก่อนที่จะมีการผ่าตัด หรือทำการรักษาที่ทำให้เกิดผลกระทบกับไต ซึ่งการประเมินความเสี่ยงนี้ จะแตกต่างกันไปในแต่ละโรงพยาบาล อันเนื่องมาจากสาเหตุหลักดังต่อไปนี้

- 1) ข้อบ่งชี้หรือหลักฐานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงส่วนใหญ่ได้มาจากข้อมูลของโรงพยาบาล ซึ่งยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องแหล่งที่ตั้งของโรงพยาบาลว่าสถานที่แตกต่างกัน จะส่งผลต่อการคาดการณ์หรือไม่

- 2) โอกาสในการเข้าไปศึกษาหรือวินิจฉัยผู้ป่วยก่อนที่จะเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันขึ้นนั้นค่อนข้างจำกัด เนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเกิดอาการหลังจากที่มีการสัมผัสโรคหรือมีภาวะเสี่ยง (Exposures) เกิดขึ้นแล้ว เช่น มีแผลบาดเจ็บ มีการติดเชื้อ เป็นต้น

นอกจากนี้ โอกาสของการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันหลังจากที่ผ่านการสัมผัสโรคหรือภาวะเสี่ยงนั้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล แต่จากแนวทางของเคดิโกลนั้น สามารถสรุปปัจจัยเสี่ยงคร่าวๆ ของภาวะไตวายเฉียบพลันทั้งจากการสัมผัส (Exposures) และภูมิไวรับ (Susceptibility) ได้ดังตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2 ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน

Exposures	Susceptibilities
Sepsis	Dehydration or volume depletion
Critical illness	Advanced age (65-75 years)
Circulatory shock	Female gender
Burns	Black race
Trauma	CKD
Cardiac surgery (especially with CPB)	Chronic diseases (heart, lung, liver)
Major noncardiac surgery	Diabetes mellitus
Nephrotoxic drugs	Cancer
Radiocontrast agents	Anemia
Poisonous plants and animals	

อย่างไรก็ตาม การกำหนดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในอีกหลายด้าน เช่น สถานที่ตั้ง, สภาพแวดล้อมของสถานพยาบาล, การฉายรังสี หรือจีโนม เป็นต้น นอกจากนี้ การวินิจฉัยและประเมินความเสี่ยงในผู้ป่วยแต่ละรายจะต้องมีการวัดระดับของเซรัมครีเอตินินอย่างน้อยวันละหนึ่งครั้ง และเพิ่มความถี่ขึ้นหลังจากผ่านการสัมผัสภาวะเสี่ยง (Exposures) ส่วนผู้ป่วยวิกฤติ จะต้องมีการเฝ้าดูระดับของการผลิตปัสสาวะอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งทั้งสองค่านี้เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการวินิจฉัยในการรักษาของแพทย์

2.1.2 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล คือกระบวนการของการกลั่นกรองเพื่อสกัดข้อมูลสารสนเทศ (Information) ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ แล้วนำเอาผลลัพธ์จากการสกัดข้อมูลที่ได้นั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ อ้างอิง ทำนายแนวโน้ม คาดการณ์พฤติกรรมต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต หรือเพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้ในการตัดสินใจหรือสนับสนุนเหตุผลทางด้านธุรกิจ ซึ่งงานของการทำเหมืองข้อมูล สามารถแบ่งออกเป็น 6 งานหลักได้ดังนี้

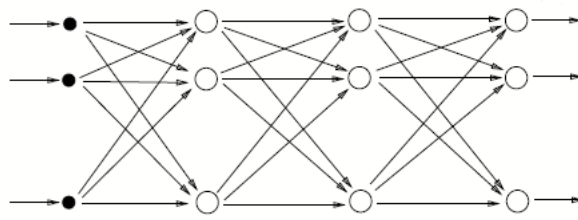
- 1) การจัดหมวดหมู่ (Classification)
- 2) การประเมินค่า (Estimation)

- 3) การทำนายล่วงหน้า (Prediction)
- 4) การจัดกลุ่มโดยอาศัยความใกล้ชิด (Affinity Group)
- 5) การรวมตัว (Clustering)
- 6) การบรรยาย (Description)

ซึ่งเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาของแต่ละงานนั้นจะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของธุรกิจ แต่สำหรับในวงการแพทย์และสาธารณสุข วัตถุประสงค์หลักของการจัดทำเหมืองข้อมูลคือ เพื่อประเมิน พยากรณ์หรือทำนายโรค รวมไปถึงการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยงเกี่ยวกับอาการของโรคต่างๆ โดยนิยมใช้เทคนิคดังต่อไปนี้ [4][5]

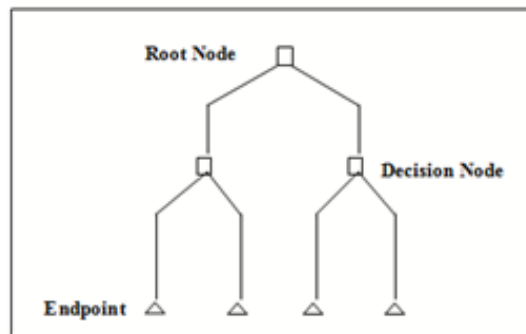
1) การจำแนกข้อมูล (Data Classification) คือเทคนิคในการจำแนกข้อมูลให้อยู่เป็นกลุ่มตามที่กำหนด โดยจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นข้อมูลฝึกสอน (Training Data) เพื่อให้ชุดข้อมูลมีการเรียนรู้ตามอัลกอริธึมที่ได้กำหนดไว้ ผลที่ได้คือแบบจำลองของการจำแนกข้อมูล (Classifier Model) และส่วนที่สองคือ ส่วนของข้อมูลที่ใช้ทดสอบ (Testing Data) ใช้สำหรับการทดสอบแบบจำลองโดยนำกลุ่มจริงของข้อมูลกับกลุ่มที่หาได้จากแบบจำลองมาเปรียบเทียบกัน โดยมีอัลกอริธึมที่นิยมใช้ดังต่อไปนี้

1.1) โครงข่ายประสาทประดิษฐ์ (Artificial Neural Networks) คือระบบที่มีการประมวลผลของข้อมูลซึ่งถูกพัฒนาขึ้นจากการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และลอกเลียนเครือข่ายประสาทเชิงชีวภาพของสมอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เลียนแบบการทำงานและการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยจะเรียนรู้จากชุดข้อมูลความรู้ (Training Set) ซึ่งวิธีนี้สามารถใช้ในการแก้ปัญหาในการเก็บและการเรียกข้อมูล การแยกประเภทของข้อมูล หรือการเปลี่ยนข้อมูลนำเข้า (Input) ให้กลายเป็นข้อมูลส่งออก (Output) ได้ แต่ยังมีข้อเสียคือ แบบจำลองที่สร้างมานั้นมีความซับซ้อนและทำความเข้าใจได้ยาก



รูปที่ 2.1 แบบจำลองโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ [5]

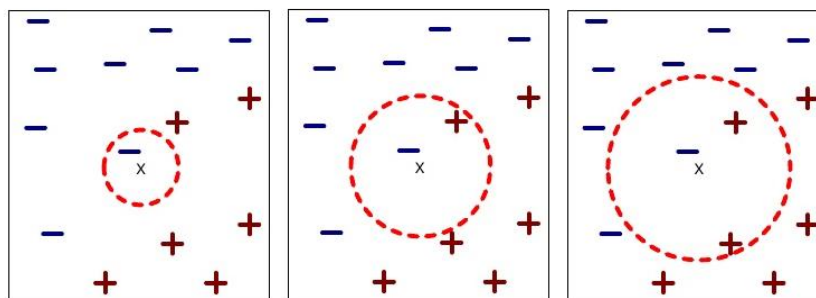
1.2) การตัดสินใจแบบต้นไม้ (Decision Tree) คือ ทางเลือกในการตัดสินใจ เป็นแบบจำลองที่มีลักษณะคล้ายกับต้นไม้ โดยจะมีการสร้างกฎเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูลต่างๆขึ้น โดยจะใช้เพื่อการจัดแบ่งข้อมูล (Classification) และการทำนายผล (Prediction) วิธีนี้ได้รับความนิยมค่อนข้างมาก เนื่องจากมีอัลกอริทึมที่ไม่ซับซ้อน และสามารถทำความเข้าใจรูปแบบของข้อมูล (Pattern) ได้ง่ายเนื่องจากมีการแยกเป็นกฎที่ชัดเจน แต่ยังคงมีปัญหาในเรื่องของการให้น้ำหนักความน่าเชื่อถือหรือการให้น้ำหนักในแต่ละโหนด (Node) ซึ่งการตีความอาจผิดพลาดได้ถ้ามีการให้น้ำหนักที่ผิดเพี้ยนไป ตัวอย่างอัลกอริธึมของวิธีการนี้คือ CART (Classification and Regression Trees) และ CHAID (Chi Square Automatic Interaction Detection)



รูปที่ 2.2 โครงสร้างการตัดสินใจแบบต้นไม้ [5]

3) กระบวนการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms) คือวิธีที่จำลองกระบวนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ เช่น การรวมการกลายพันธุ์ และการคัดเลือกโดยธรรมชาติ โดยอาศัยพื้นฐานความคิดทางพันธุกรรมในการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ไปยังรุ่นถัดไป โดยวิธีการนี้จะหาคำตอบโดยการพิจารณา และดำเนินการจากกลุ่มของคำตอบของปัญหาที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยการเข้ารหัส โดยมีขั้นตอนหลักๆ คือ การคัดเลือก (Selection) การสืบเปลี่ยนค่าโครโมโซม (Crossover) และการกลายพันธุ์ (Mutation)

4) ขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Method) เป็นเทคนิคที่จำแนกข้อมูลแต่ละหน่วยในชุดข้อมูล โดยการรวมหน่วยที่คล้ายกันมากที่สุดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันด้วยการตรวจสอบจำนวนบางจำนวน (แทน "K" ในขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด) เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่า คลาสใดที่จะแทนเงื่อนไขหรือกรณีใหม่ๆ ได้บ้าง ซึ่งบางครั้งเรียกเทคนิคนี้ว่า K-Nearest Neighbor



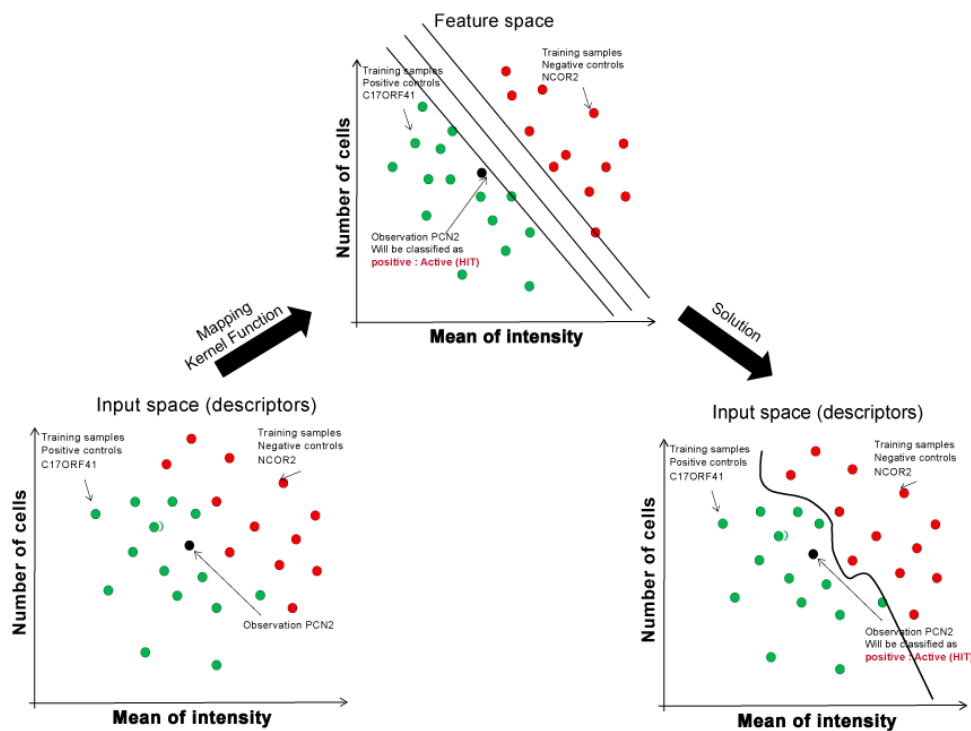
(a) 1-nearest neighbor (b) 2-nearest neighbor (c) 3-nearest neighbor

รูปที่ 2.3 แบบจำลองขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด [6]

5) การจำแนกข้อมูลแบบเบย์ส์ (Bayesian Classifiers) ใช้ในการวิเคราะห์หาความน่าจะเป็นของสิ่งที่ยังไม่เคยเกิดขึ้น โดยใช้การคาดเดาจากสิ่งที่เคยเกิดขึ้นมาก่อน โดยกำหนดให้ $P(H)$ คือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ H และ $P(H|E)$ คือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ H เมื่อเกิด

เหตุการณ์ E จากตัวแปรที่กำหนดและแนวคิดจากทฤษฎีของเบย์นั้น เราสามารถทำนายเหตุการณ์ที่พิจารณาได้จากการเกิดของเหตุการณ์ต่างๆ ได้ดังสมการ $P(H|E) = [P(E|H) \times P(H)] / P(E)$

6) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) คือวิธีการที่สามารถนำมาช่วยในการแก้ปัญหาการจำแนกข้อมูล ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและจำแนกข้อมูล โดยอาศัยหลักการของการหาสัมประสิทธิ์ของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอนให้ระบบเรียนรู้ โดยเน้นไปยังเส้นแบ่งแยกแยะกลุ่มข้อมูลได้ดีที่สุดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความผิดพลาดจากการทำนาย (Minimize Error) พร้อมกับเพิ่มระยะแยกแยะให้มากที่สุด (Maximized Margin) โดยมีการใช้ส่วนการเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุดเรียกว่า การเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection) ซึ่งโครงสร้างในการคัดเลือกมาจากข้อมูลที่สอนให้ระบบเรียนรู้ และจำนวนเซตของโครงสร้างที่ใช้อธิบายในกรณีหนึ่ง เรียกว่า เวกเตอร์ (Vector) ดังนั้น จุดมุ่งหมายของซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนคือการแบ่งแยกกลุ่มของเวกเตอร์ในกรณีนี้ด้วยหนึ่งกลุ่มของตัวแปรเป้าหมายที่อยู่ข้างหนึ่งของระนาบ และกรณีของกลุ่มอื่นที่อยู่ทางระนาบต่างกัน ซึ่งเวกเตอร์ที่อยู่ข้างระนาบหลายมิติทั้งหมดเรียกว่า ซัพพอร์ตเวกเตอร์ (Support Vectors)



รูปที่ 2.4 แบบจำลองซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน [7]

โดยหลังจากที่ทำการศึกษาเทคนิคดังกล่าวมาข้างต้นแล้ว โครงการมหาบัณฑิตนี้ได้เลือกเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลชนิดการจำแนกข้อมูล และใช้แบบจำลองต้นไม้เพื่อการตัดสินใจในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน เนื่องจากเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการทำนายค่าที่ต้องการ และมีกฎชัดเจน ไม่ซับซ้อน สามารถทำความเข้าใจผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ได้โดยง่าย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์กับการทำโครงการ สามารถจำแนกตามหัวข้อต่อไปนี้

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยความเสี่ยง คำนิยามของภาวะไตวายเฉียบพลัน

1) ความแปรผันในเรื่องของความเสี่ยงและอัตราการเสียชีวิตจากภาวะไตวายเฉียบพลันในกรณีผู้ป่วยวิกฤติ

บทความนี้ [8] ทำการศึกษาในเรื่องของความแปรผันของปัจจัยเสี่ยงและอัตราการเสียชีวิตจากภาวะไตวายเฉียบพลัน ซึ่งเกิดขึ้นจากสาเหตุหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น ชนิดของอาการเจ็บป่วย การดูแลรักษาทางคลินิก หรือเงื่อนไขในการวินิจฉัยที่ต่างกัน ซึ่งการใช้เกณฑ์การวินิจฉัยที่เป็นมาตรฐาน จะช่วยให้สามารถตัดสินใจและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของภาวะไตวายเฉียบพลันในสถานพยาบาลที่แตกต่างกันได้ โดยการศึกษา ใช้การศึกษาแบบรวบรวมข้อมูลของผู้ป่วยวิกฤติที่เข้ารักษาตัวในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU Admission) ทั้งสี่แห่งโรงพยาบาล จากสี่ประเทศ และใช้แนวทางการวินิจฉัยของเคติโก

ผลของการวิจัยค้นพบว่า อุบัติการณ์และผลลัพธ์ของภาวะไตวายเฉียบพลันนั้นมีความแตกต่างกันไปในโรงพยาบาลแต่ละแห่ง ถึงแม้ว่าจะมีการปรับเปลี่ยนปัจจัยทั้งด้านอายุ เพศ ความรุนแรงของอาการเจ็บป่วย แล้วก็ตาม แต่จะมีความสัมพันธ์ที่เหมือนกันในทุกโรงพยาบาลคือการเพิ่มอัตราเสี่ยงในการเสียชีวิต ซึ่งความแปรผันที่เกิดขึ้นนี้อาจเกิดจากปัจจัยที่ไม่สามารถวัดค่าได้ เช่นกระบวนการในการรักษา เป็นต้น

2) ภาวะไตวายเฉียบพลันในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

บทความนี้ [9] ทำการศึกษาและอธิบายถึงภาวะไตวายเฉียบพลันว่าเกิดจากหลายปัจจัยและการปฏิสัมพันธ์ที่มีความซับซ้อน เช่น อาการแทรกซ้อนหรือลำดับของการอักเสบ และการตกตะกอนในเลือด เป็นต้น และยังมีการยืนยันที่ค่อนข้างแน่ชัดแล้วว่าผู้ป่วยในหออภิบาลผู้ป่วยหนักนั้นเสียชีวิตจากภาวะไตวายเฉียบพลัน และการเพิ่มขึ้นของระดับครีเอตินินแม้เพียงเล็กน้อยก็สามารถเพิ่มความเสี่ยงในการเสียชีวิตได้ นอกจากนี้ ภาวะไตวายเฉียบพลันยังส่งผลกระทบต่อภาวะน้ำและเกลือแร่ในร่างกายผิดปกติ รวมไปถึงอาการหลังจากที่ออกจากหออภิบาลผู้ป่วยหนักหรือโรงพยาบาลไปแล้ว เช่น เพิ่มภาวะเสี่ยงต่อการติดเชื้อ และมีโอกาสที่จะเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันได้ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีอาการไตเสื่อม

จากบทความทั้งสองจะเห็นได้ว่า ภาวะไตวายเฉียบพลันนั้นมีปัจจัยเสี่ยงและอัตราการเสียชีวิตมาจากหลายสาเหตุด้วยกัน ซึ่งการวิเคราะห์เพื่อนำปัจจัยเหล่านี้ไปใช้ในโครงการ จะต้องมองจากหลายมุมและพิจารณาจากหลายด้าน เช่น จากแนวทางการวินิจฉัย จากสถานที่ตั้งของโรงพยาบาล จากวิธีการรักษาพยาบาลและวิธีดูแลผู้ป่วย แต่สิ่งที่สำคัญคือ การสรุปปัจจัยเสี่ยงเพื่อนำมาใช้ในการสร้างเงื่อนไขในแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของโครงการ จะต้องถูกพิจารณา วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกข้อมูลโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพในการใช้เครื่องมือประเมินผลภาวะไตวายเฉียบพลัน

1) การศึกษาเพื่อประเมินผลประสิทธิภาพของการแจ้งเตือนภาวะไตวายเฉียบพลันในปัจจุบัน

งานวิจัยนี้ [10] ทำการเก็บข้อมูลจากระบบแจ้งเตือนภาวะไตวายเฉียบพลันแบบอิเล็กทรอนิกส์ (AKI e-alerts) โดยใช้ข้อมูลตัวอย่างคือข้อมูลผู้ป่วยที่ไม่ได้อยู่ในหอภิบาลผู้ป่วยหนัก แต่มีข้อมูลว่าได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะไตวายเฉียบพลันทั้งสิ้น 100 รายในฐานข้อมูลผู้ป่วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Medical Record: EMR) โดยผลการศึกษาพบว่า ทุกกรณีที่ถูกแจ้งเตือนว่ามีภาวะไตวายเกิดขึ้นนั้น มีค่าของการทดสอบความจำเพาะ (Specificity) 100% และความไว (Sensitivity) ทั้งสิ้น 97% โดยใช้เงื่อนไขการเพิ่มขึ้นของระดับครีเอตินิน และแนวทางการวินิจฉัยของเคดิโกในการประเมินผล

2) การประเมินผลการแจ้งเตือนภาวะไตวายเฉียบพลันแบบอัตโนมัติโดยใช้การทดลองแบบสุ่ม

งานวิจัยนี้ [11] สนใจในเรื่องของผลการใช้งานระบบประเมินภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยใช้ระบบการแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติ (Automated Electronic Alert) ว่าสามารถช่วยพัฒนาผลของการรักษาและวินิจฉัยได้หรือไม่ โดยใช้การทดลองแบบสุ่ม (มีการควบคุม) ซึ่งสนใจผู้ป่วยที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป โดยใช้ผู้ป่วยทั้งสิ้น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรก เป็นกลุ่มที่ได้รับการแจ้งเตือน 1,021 ราย และกลุ่มที่สอง คือกลุ่มปกติ 1,192 ราย ซึ่งผลการวิจัยโดยใช้อัตราส่วนออก (Odd Ratio) พบว่า ระบบแจ้งเตือนภาวะไตวายเฉียบพลันแบบอัตโนมัติไม่ส่งผลต่อการปรับปรุงผลลัพธ์ทางการรักษาพยาบาล

จากงานวิจัยทั้งสองจะเห็นได้ว่า ผลลัพธ์ของการศึกษาเรื่องการใช้เครื่องมือในการประเมินผลของภาวะไตวายเฉียบพลันนั้นมีความแตกต่างกันในเรื่องของประสิทธิภาพในการใช้งาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนของข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยมีขนาดที่ไม่เท่ากัน ซึ่งในโครงการนี้ คาดหวังว่าเครื่องมือที่พัฒนาจะช่วยให้ผลลัพธ์ของการวินิจฉัยและการรักษาพยาบาลออกมาดีขึ้น

2.2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลทางการแพทย์

1) ประสิทธิภาพของระบบประเมินผล วินิจฉัย และให้คำแนะนำของโรคเรื้อรัง

งานวิจัยนี้ [12] นำเสนอแนวทางและวิธีการในการพัฒนาเครื่องมือที่เรียกว่าระบบซีดีดี (CDD System) ซึ่งใช้ในการประเมินหรือทำนายผลของโรคเรื้อรัง (Chronic Disease) โดยใช้แนวทางการทำเหมืองข้อมูลด้วยวิธีการตัดสินใจแบบต้นไม้ (Decision Tree) ในการพัฒนาเครื่องมือโดยใช้ข้อมูลเก่าของผู้ป่วยในประเทศตะวันออกกลาง ซึ่งผลของการพัฒนาเครื่องมือพบว่ามีความแม่นยำในการทำนายผลของโรคได้เป็นที่ยอมรับจากแพทย์ แต่งานวิจัยนี้ยังต้องการต่อยอดพัฒนาให้เครื่องมือสามารถประเมินผลและให้คำแนะนำได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยอาศัยการประเมินผลจากหลายๆด้านร่วมด้วย เช่น ประเมินและวินิจฉัยร่วมกับโรคอื่น

2) การประเมินโรคจากข้อมูลในระบบสาธารณสุขโดยใช้การทำเหมืองข้อมูล

งานวิจัยนี้ [13] สนใจในเรื่องของการทำเหมืองข้อมูลเพื่อการประเมินภาวะความดันโลหิตสูง (Hypertension) จากฐานข้อมูลเวชระเบียนของผู้ป่วยที่เป็นโรคแตกต่างกันทั้งสิ้นแปดชนิด โดยใช้

ข้อมูลผู้ป่วยทั้งสิ้น 9,862 ราย โดยใช้เทคนิคการลดข้อมูลแบบสุ่ม (Under-sampling) เพื่อสร้างชุดข้อมูลการเรียนรู้ และใช้เครื่องมือเวกา (Weka) ในการสร้างตัวแยกประเภทด้วยเทคนิคแบบเบสส์และเทคนิคการตัดสินใจแบบต้นไม้ชนิด J-48 ซึ่งผลการวิจัยพบว่ากลุ่มของตัวแยกประเภทจากเทคนิคทั้งสองสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการประเมินผล ความไว (Sensitivity) และค่าอัตราการเรียนรู้จำ (F-measure) ได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

จากงานวิจัยทั้งสองจะเห็นได้ว่า การทำเหมืองข้อมูลเป็นสิ่งที่นิยมในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินหรือทำนายผล โดยในโครงการนี้จะทำการศึกษาเทคนิคที่น่าสนใจ เช่น การตัดสินใจแบบต้นไม้ หรือการจำแนกข้อมูลแบบเบสส์ เพื่อนำเทคนิคเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

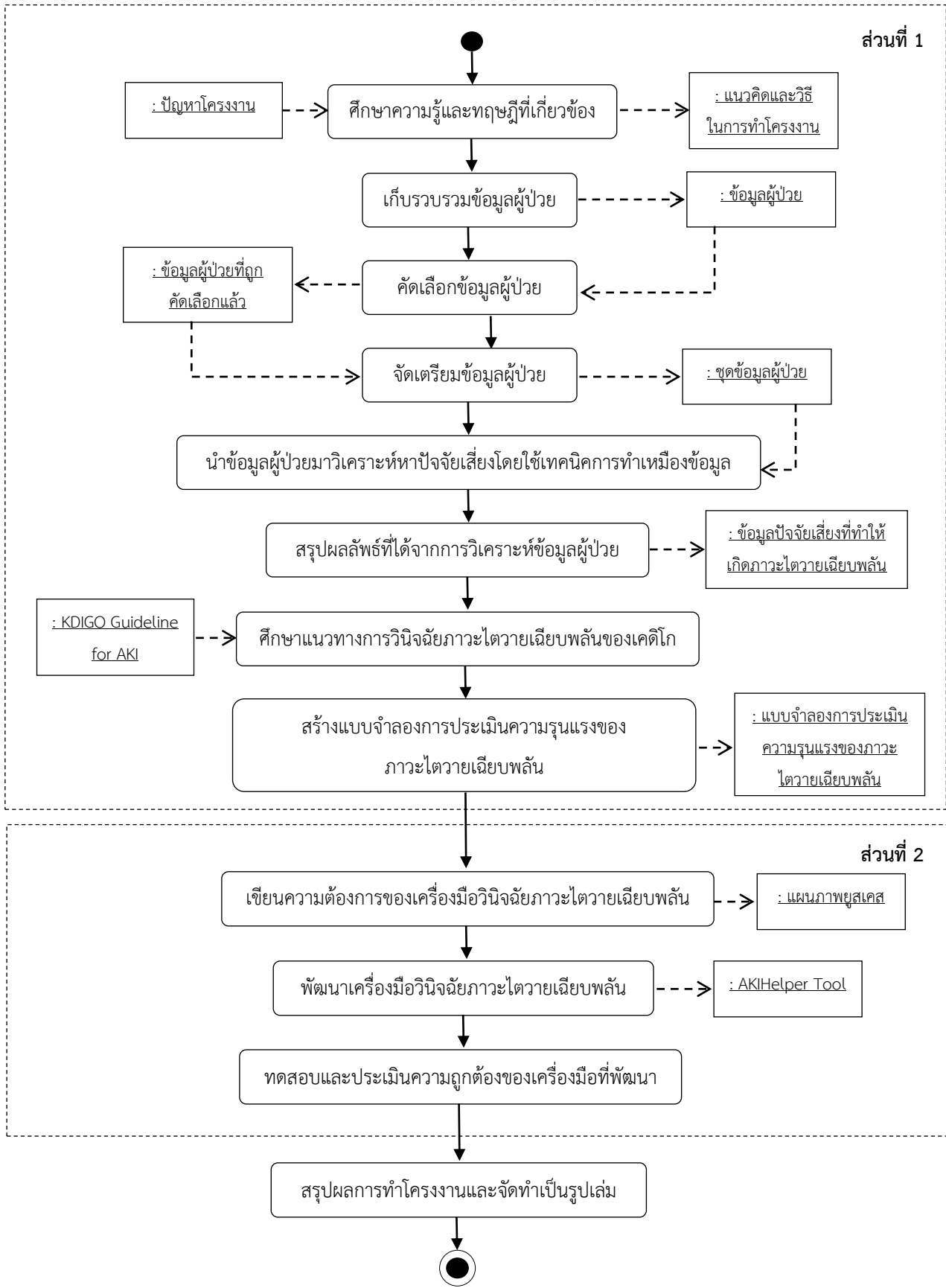
บทที่ 3

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยเพื่อใช้หาปัจจัยเสี่ยงด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล และแนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยจะเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยไปจนถึงขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบการจำแนกข้อมูล (Classification) และนำเสนอแนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะนี้ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเครื่องมือเอเคไอเฮลป์เปอร์ โดยภาพรวมของโครงการทั้งหมด แสดงดังรูป 3.1

3.1 แนวคิดของงานวิจัย

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องมือวินิจฉัยภาวะไตเสียหายเฉียบพลันที่เรียกว่าเอเคไอเฮลป์เปอร์ (AKIHelper) เพื่อช่วยให้ข้อมูลในการตัดสินใจแก่แพทย์และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยงานจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยเพื่อใช้หาปัจจัยเสี่ยงในการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยอาศัยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล จากนั้น จะทำการพัฒนาแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยใช้หลักการในการวินิจฉัยจากเคติโก ซึ่งจะกล่าวถึงในบทนี้ และส่วนของการพัฒนาเครื่องมือวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยรายละเอียดจะกล่าวถึงในบทที่ 4 ต่อไป รูป 3.1 แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของโครงการทั้งหมด



รูปที่ 3.1 แผนภาพกิจกรรมแสดงภาพรวมของงานวิจัย

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วย

ข้อมูลของผู้ป่วยที่ใช้ในโครงการนี้ได้มาจากเว็บไซต์ที่มีการลงทะเบียนและบันทึกข้อมูลส่วนตัวและประวัติการรักษาของผู้ป่วยจากศูนย์การรักษา และโรงพยาบาลในประเทศไทยทั้งสิ้น 15 แห่ง รายละเอียดแสดงดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 ลำดับและชื่อของศูนย์การรักษา/โรงพยาบาลที่ให้ข้อมูลผู้ป่วยสำหรับใช้ในโครงการ

ลำดับที่ (Center)	ชื่อศูนย์/โรงพยาบาล
1	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
2	วชิรพยาบาล
3	โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช
4	โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ
5	โรงพยาบาลรวมแพทย์ พิษณุโลก
7	ศูนย์ศรีพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
9	โรงพยาบาลน่าน
11	โรงพยาบาลมหาราชนครศรีธรรมราช
12	โรงพยาบาลทุ่งสง
13	โรงพยาบาลนครพิงค์
14	โรงพยาบาลมหาสารคาม
16	โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชท่าบ่อ
17	โรงพยาบาลตาก
21	โรงพยาบาลสงขลานครินทร์
23	ภาควิชาศัลยศาสตร์ - คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเก็บข้อมูลผู้ป่วยนั้นจะเก็บทุกวันในช่วง 7 วันแรก หลังจากนั้นจะเก็บเป็นรายอาทิตย์ ในวันที่ 14, 21 และ 28 ของวันที่ทำการเข้ารับรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU) ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมมาใช้สำหรับโครงการนี้มีทั้งหมด 2,480 ชุด โดยเป็นข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2557 ตัวอย่างข้อมูลแสดงดังรูป 3.2

patient_number	patient_order	recheck	gender	weight	height	date_of_admission	date_of_icu_befor_admission_e_ICU	time_of_icu_admission	reimbursement	diagnosis	specialDx
64754/56	1	TRUE	Female	55	153	26/1/57	7/2/57	12	22:46 30 bath prSLE,Aleolar hemorrhage	No	
61329/56	2	TRUE	Female	80	150	1/2/57	10/2/57	9	22:43 30 bath prPul TB	No	
35761/36	3	TRUE	Male	55	157	30/12/56	12/2/57	13	23:03 Redcross :UGIB,pneumonia	No	
43128/45	4	TRUE	Female	49	150	18/12/56	20/12/56	2	17:17 30 bath prPCP,Gut obstruction	No	
3535/57	5	TRUE	Female	50	155	8/2/57	8/2/57	0	5:22 30 bath prAlveolar hemorrhage	No	
49348/49	6	TRUE	Male	79	183	6/1/57	8/2/57	2	22:58 Governmeperitonitis	No	
91225/54	7	TRUE	Male	45	160	29/12/56	13/2/57	15	23:05 30 bath prTE fistula	No	
11040/57	8	TRUE	Male	70	170	15/2/57	15/2/57	0	17:11 30 bath prSepsis	No	
8550/57	9	TRUE	Female	48	158	5/2/57	16/2/57	11	22:38 Social secuPHT	No	

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลผู้ป่วยที่ใช้ในการทำโครงการ

ข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมานั้น จะถูกทำการคัดเลือกเพื่อใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงในขั้นตอนต่อไป

3.1.2 การคัดเลือกข้อมูลผู้ป่วย

ข้อมูลผู้ป่วยที่ได้จากขั้นตอน 3.1.1 จะถูกนำมาคัดเลือกและจำแนกออกเป็นหมวดหมู่เพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้งาน โดยข้อมูลของผู้ป่วยที่มีอายุต่ำกว่า 15 ปี และผู้ป่วยที่มีภาวะไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease: ESRD) จะถูกคัดออกและไม่ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินหาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันสำหรับโครงการนี้ เนื่องจากถือว่าเป็นภาวะที่มีความเสี่ยงสูงอยู่แล้ว ซึ่งภายหลังจากที่ได้ทำการคัดแยกและแบ่งประเภทของข้อมูลแล้ว คงเหลือข้อมูลที่จะนำมาใช้ในโครงการดังตาราง 3.2

ตารางที่ 3.2 ประเภทของข้อมูลและคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในโครงการ

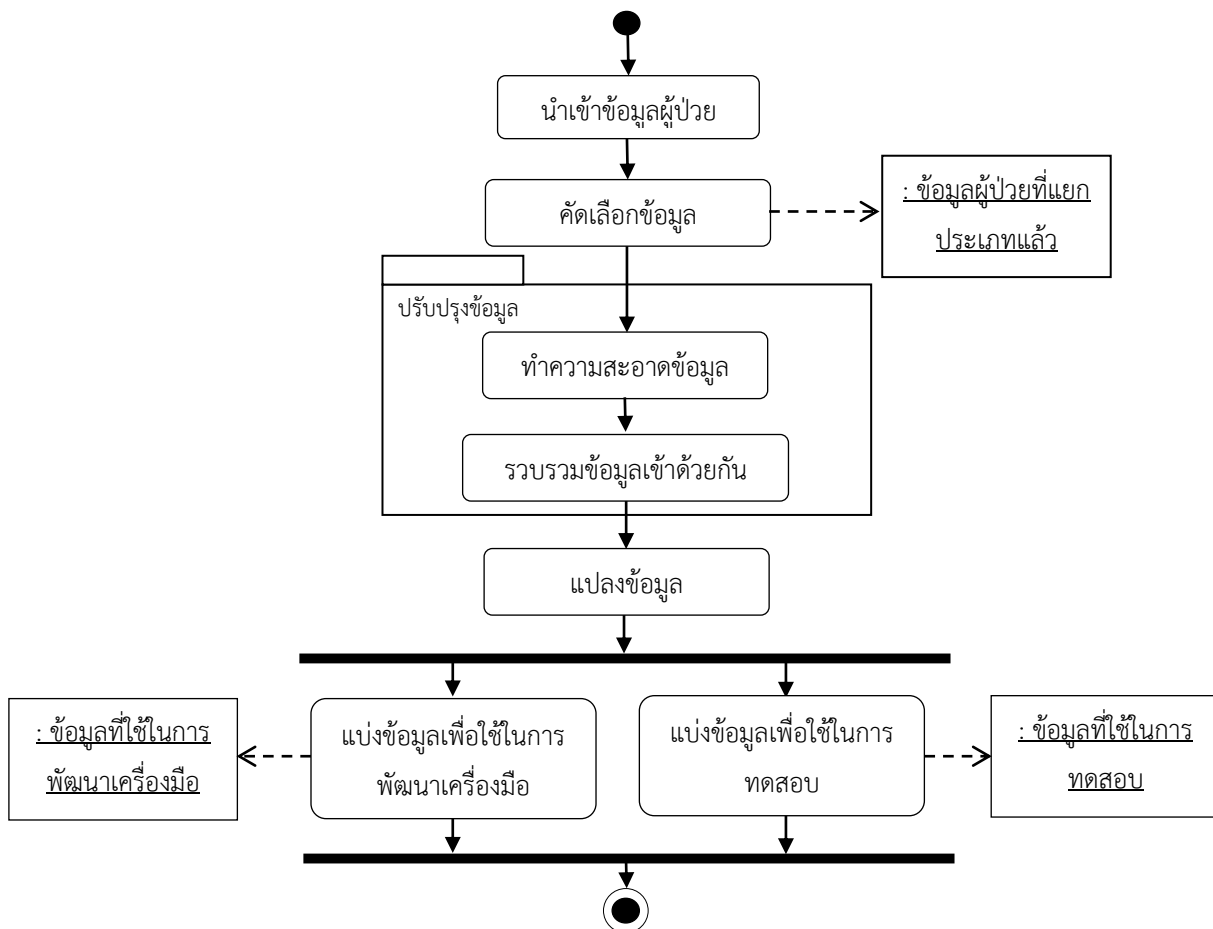
ประเภทของข้อมูล	คุณลักษณะของข้อมูล
1. ข้อมูลส่วนตัวผู้ป่วย	วันเกิด
	อายุ
	เพศ
	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
	ส่วนสูง (เซนติเมตร)
	จำนวนวันที่อยู่ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU)
	ผลการวินิจฉัยโรค (Diagnosis at ICU)
2. โรคประจำตัว (Underlying Diseases)	ความดันโลหิตสูง (Hypertension)
	เบาหวาน (Diabetes Mellitus)
	หลอดเลือดหัวใจตีบ (Coronary Artery Disease)
	หลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular Disease)
	มะเร็ง (Malignancy)
	ไตเรื้อรัง (Chronic Kidney Disease: CKD)
3. ประเภทของการเข้ารับรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU Types)	รักษาพยาบาล (Medical)
	ผ่าตัด (Surgical)
	โรคหัวใจ (Coronary Care Unit: CCU)
	แบบผสม (Mixed)

ตารางที่ 3.3 ประเภทของข้อมูลและคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในโครงการงาน (ต่อ)

ประเภทของข้อมูล	คุณลักษณะของข้อมูล
4. ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory Investigations)	ระดับครีเอทีนิน (Creatinine in mg/dl)
	ระดับค่ายูรีน (Urine Output in ml)
5. คะแนนในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU Patients Severity Assessments)	Glasgow Coma Scores (GCS)
	APACHE II
	SOFA Scores
6. การวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน (AKI Outcomes)	AKI (Y/N)
	Stages of AKI (1-3)

3.1.3 การจัดเตรียมข้อมูลผู้ป่วย

หลังจากที่ทำการคัดเลือกข้อมูลผู้ป่วยเสร็จสิ้นแล้ว คงเหลือข้อมูลผู้ป่วยที่ใช้สำหรับการทำโครงการทั้งสิ้น 2,330 ชุด จากทั้งหมด 2,480 ชุด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำเข้าสู่กระบวนการจัดการข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลมีคุณภาพที่ดีขึ้น ภาพรวมและรายละเอียดของขั้นตอนการจัดการข้อมูลทั้งหมดแสดงดังรูป 3.3



รูปที่ 3.3 แผนภาพกิจกรรมแสดงขั้นตอนการจัดการข้อมูลผู้ป่วยที่ใช้ในโครงการงาน

จากแผนภาพกิจกรรมในรูป 3.3 มีรายละเอียดในแต่ละรายการกิจกรรม ดังนี้

1) การปรับปรุงข้อมูล (Data Preprocessing)

1.1) การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) คือการตรวจสอบข้อมูลให้มีความถูกต้อง ครบถ้วน ทำการแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาดหรือข้อมูลที่ขาดหายไป เช่น ใส่ค่าอายุโดยการคำนวณจากวัน เดือนปีเกิด แก้ไขการบันทึกผลการวินิจฉัยให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน หรือลบข้อมูลที่ซ้ำกันออกไป รวมไปถึงตรวจสอบข้อมูลและตัดข้อมูลที่ไม่น่าจะเป็นในการวิเคราะห์และประเมินถึง เช่น ชื่อ นามสกุล, หมายเลขประจำตัวผู้ป่วย และสิทธิประกันการรักษา เป็นต้น

1.2) การผนวกรวมข้อมูล (Data Integration) คือการตรวจสอบดูข้อมูลในแต่ละคอลัมน์ว่ามีค่าของข้อมูลเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่ เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบและมาตรฐานเดียวกันทั้งหมด

2) การแปลงข้อมูล (Data Transformation) คือการนำข้อมูลที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ตรงกับข้อกำหนดของเครื่องมือและอัลกอริทึมที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งในที่นี้คือโปรแกรมวิก้า 3.6 โดยในโครงการนี้ มีการกำหนดและแปลงข้อมูลผู้ป่วยในส่วนต่างๆ ดังตาราง 3.3

ตารางที่ 3.3 ชื่อข้อมูล ชนิดข้อมูล และรายละเอียดของข้อมูลผู้ป่วยที่นำมาสร้างแบบจำลองเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยง

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
1	Age	String	อายุ
2	Gender	String	เพศ
3	LoSICU	String	จำนวนวันที่อยู่ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU)
4	DiagICU	String	ผลการวินิจฉัยโรค
5	UnderlyingDisease	String	โรคประจำตัว
6	ICUTypes	String	ประเภทของการเข้ารับรักษาใน ICU
8	ICUScores	String	คะแนนในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก
9	AKIOutcomes	String	ผลการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน

รายละเอียดของข้อมูลผู้ป่วยที่นำมาใช้กำหนดเป็นปัจจัยในการหาความเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันจะได้มาจากแนวทางการวินิจฉัยของเคดิโก ซึ่งแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 การแบ่งอายุ (Age)

ลำดับ	คำอธิบาย	ค่าที่นำไปใช้ในโปรแกรมวิก้า
1	ช่วงอายุระหว่าง 15-30 ปี	15-30
2	ช่วงอายุระหว่าง 31-45 ปี	31-45
3	ช่วงอายุระหว่าง 46-60 ปี	46-60
8	ช่วงอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป	> 60

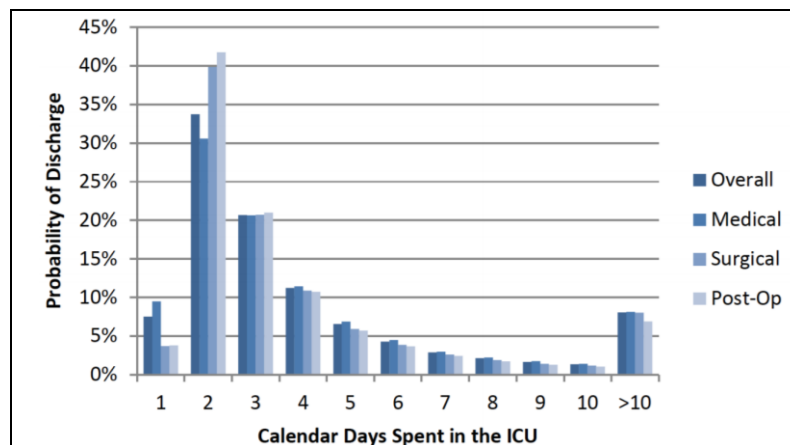
ตารางที่ 3.5 การแบ่งประเภทเพศ (Gender)

ลำดับ	คำอธิบาย	ค่าที่นำไปใช้ในโปรแกรมวิซ่า
1	เพศชาย	Male
2	เพศหญิง	Female

ตารางที่ 3.6 การจำแนกจำนวนวันที่ผู้ป่วยอยู่ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (Length of Stay in ICU)

ลำดับ	คำอธิบาย	ค่าที่นำไปใช้ในโปรแกรมวิซ่า
1	ตั้งแต่ 0-5 วัน	0-5
2	ตั้งแต่ 6-10 วัน	6-10
3	มากกว่า 10 วันขึ้นไป	>10

โดยความเป็นไปได้ของผู้ป่วยที่จะได้ออกจากหออภิบาลผู้ป่วยหนักและจำนวนวันที่อยู่ มีความสัมพันธ์กันดังรูป 3.4



รูปที่ 3.4 ความสัมพันธ์ของการออกจากหออภิบาลผู้ป่วยหนักและจำนวนวันที่อยู่ [14]

ตารางที่ 3.7 การแบ่งผลการวินิจฉัยโรค (Diagnosis at ICU)

ลำดับ	คำอธิบาย	ค่าที่นำไปใช้ในโปรแกรมวิซ่า
1	คอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม	CVS
2	เอ็นโด	Endo
3	ระบบทางเดินอาหาร	GI
4	การติดเชื้อ	Infection
5	เนื้อร้าย	Malignancy
6	ไต	Nephro
7	หายใจล้มเหลว	Respiratory
8	ภาวะพิษเหตุติดเชื้อ	Sepsis
9	ภาวะบาดเจ็บ	Trauma
10	อื่นๆ	Others

ตารางที่ 3.8 การแบ่งประเภทโรคประจำตัวของผู้ป่วย (Underlying Disease)

ลำดับ	คำอธิบาย	ค่าที่นำไปใช้ในโปรแกรมวิกา
1	ความดันโลหิตสูง - Hypertension (HT)	Yes
		No
2	เบาหวาน - Diabetes Mellitus (DM)	Yes
		No
3	หลอดเลือดหัวใจตีบ - Coronary Artery Disease (CAD)	Yes
		No
4	หลอดเลือดสมอง - Cerebrovascular Disease (CD)	Yes
		No
5	เนื้อร้าย - Malignancy (MA)	Yes
		No
6	ไตเรื้อรัง - Chronic Kidney Disease (CKD)	Yes
		No

ตารางที่ 3.9 การแบ่งประเภทของการเข้ารักษาใน ICU (ICU Types)

ลำดับ	คำอธิบาย	ค่าที่นำไปใช้ในโปรแกรมวิกา
1	รักษาพยาบาล	Medical
2	ผ่าตัด	Surgical
3	โรคหัวใจ	CCU
4	แบบผสม	Mixed

ตารางที่ 3.10 การแบ่งผลการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน (AKI Outcomes)

ลำดับ	คำอธิบาย	ค่าที่นำไปใช้ในโปรแกรมวิกา
1	มีภาวะไตวายเฉียบพลัน	Yes
2	ไม่มีภาวะไตวายเฉียบพลัน	No

ซึ่งข้อมูลผู้ป่วยที่ถูกแปลงเสร็จสมบูรณ์แล้วจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่

1) ข้อมูลผู้ป่วยที่นำมาใช้สำหรับการเรียนรู้ (Training Data) มีทั้งสิ้น 1,550 ชุด ซึ่งจะถูกนำไปใช้สำหรับการทำแบบจำลองต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ (Decision Tree) โดยแบบจำลองชนิดนี้จะต้องใช้ข้อมูลในรูปแบบที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดของคุณลักษณะ (Attribute) คือ

1.1) คุณลักษณะที่เป็นจุดมุ่งหมาย (Goal Attribute) ใช้เพื่อกำหนดว่าตัวอย่างข้อมูลนั้นๆ ถูกจัดอยู่ในกลุ่มไหน โดยในแต่ละชุดข้อมูล จะมีแค่คุณลักษณะที่เป็นจุดมุ่งหมายเพียงคุณลักษณะเดียว และข้อมูลจะต้องเป็นชนิดข้อความเท่านั้น ซึ่งสำหรับโครงการนี้ คุณลักษณะที่เป็นจุดมุ่งหมายคือ ผลการวินิจฉัยของภาวะไตวายเฉียบพลัน (Diagnosis of AKI)

1.2) **คุณลักษณะที่ใช้ในการประกอบคำทำนาย (Predicting Attributes)** คือคุณลักษณะที่บ่งบอกถึงคุณสมบัติต่างๆ ในแต่ละข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งสำหรับโครงการนี้ มีคุณลักษณะที่ใช้ในการประกอบคำทำนายเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันอยู่หลายคุณลักษณะด้วยกัน ตัวอย่างเช่น อายุ เพศ วันที่เข้ารับการรักษา โรคประจำตัวผู้ป่วย เป็นต้น

2) **ข้อมูลผู้ป่วยที่นำมาใช้สำหรับการทดสอบ (Testing Data)** มีทั้งสิ้น 780 ชุด ข้อมูลในส่วนนี้จะถูกนำมาใช้ในการทดสอบแบบจำลองต้นไม้เพื่อการตัดสินใจจากข้อ 1) โดยจะใช้การประเมินค่าความแม่นยำที่ได้จาก Confusion Matrix เพื่อดูความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

3.1.4 การนำข้อมูลผู้ป่วยมาวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

ในโครงการนี้ ได้เลือกเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบการจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยเลือกใช้ อัลกอริทึม Simple CART, ID3 และ J48 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) **Simple CART** คืออัลกอริทึมที่ใช้สำหรับการจัดหมวดหมู่เพื่อสร้างต้นไม้ตัดสินใจแบบไบนารี มีการสร้างโหนดลูกออกมาเพียง 2 โหนด และใช้ค่าคาดคะเนในการแบ่งคุณลักษณะ โดยอัลกอริทึมนี้เหมาะสำหรับการตัดข้อมูลที่ขาดหายไปของแต่ละชุด

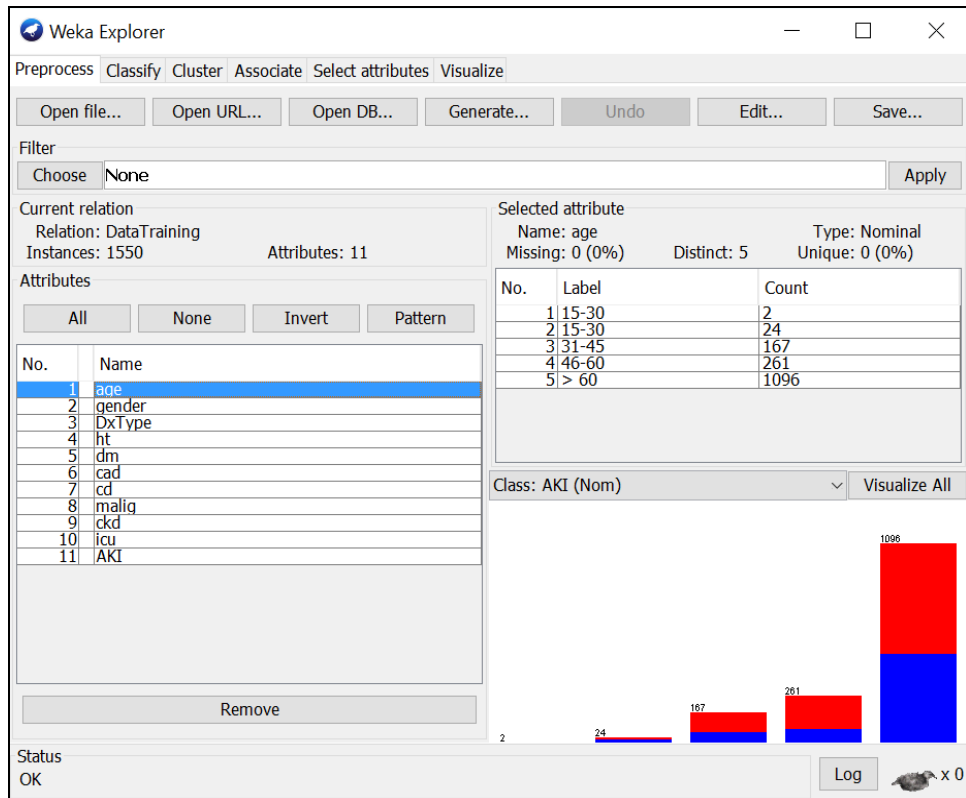
2) **ID3** คืออัลกอริทึมพื้นฐานที่ใช้การสร้างการตัดสินใจแบบต้นไม้โดยใช้หลักการจากทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory) ซึ่งจะนำค่าที่วัดได้มาใช้ในการตัดสินใจว่าจะใช้ตัวแปรใดในการทำนายหรือแบ่งประเภทของข้อมูล โดยวิธีการกำหนดโครงสร้างจะใช้การเลือกข้อมูลตามลำดับของตัวชี้วัดหรือค่าเกน (Gain) สูงที่สุดเป็นข้อมูลเริ่มต้น และใช้ข้อมูลที่มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับถัดไป

3) **J48** คืออัลกอริทึมการสร้างกฎจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ซึ่งถูกพัฒนาเพิ่มเติมมาจากอัลกอริทึม ID3 โดยจะมีการใช้ค่าเกน (Gain) เหมือนกับ ID3 แต่จะมีการสร้างกฎหลังการตัดทอนข้อมูลที่ผิดพลาดออก และสามารถใช้กับข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง (Continuous Attributes) ที่เป็นตัวเลขได้ เช่น อุณหภูมิ จำนวนเงิน เป็นต้น

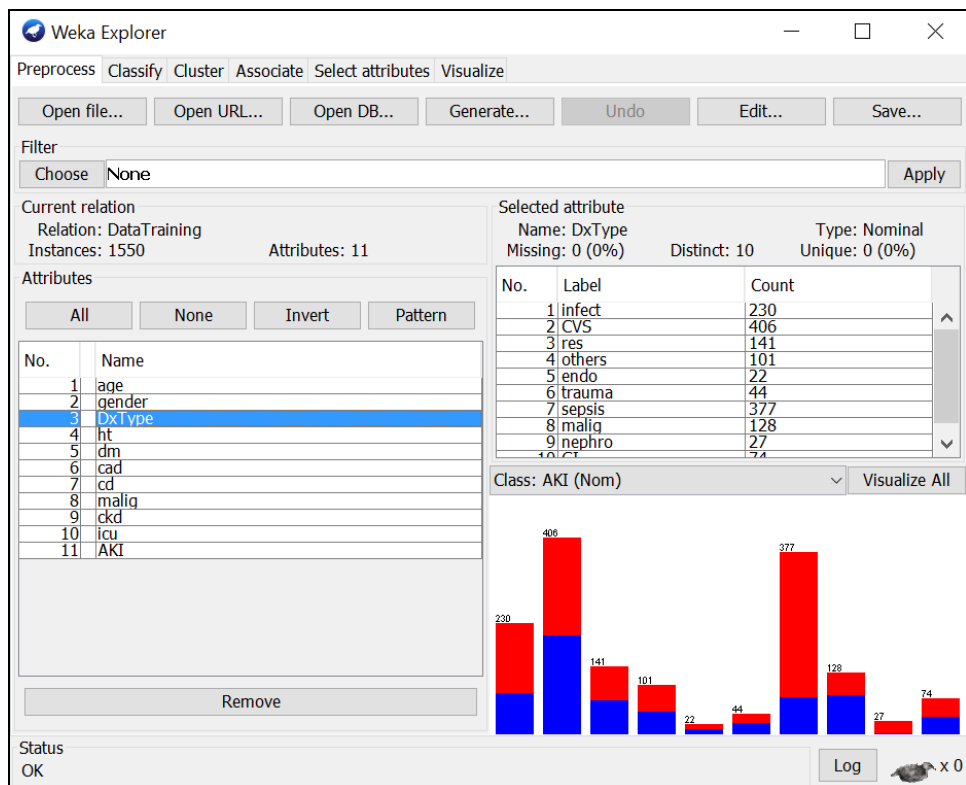
สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้เลือกใช้โปรแกรมวีก็่า 3.6 (Weka 3.6) ในการวิเคราะห์และประมวลผล ซึ่งการนำเข้าข้อมูลสำหรับโปรแกรมนี้นี้ จะต้องทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ CSV หรือ ARFF ก่อน โดยตัวอย่างของข้อมูลที่แปลงแล้วและข้อมูลที่แสดงผลในโปรแกรมวีก็่า แสดงดังรูป 3.5, 3.6 และ 3.7

1	age	gender	DxType	ht	dm	cad	cd	malig	ckd	icu	AKI
2	15-30	Male	CVS	No	No	Yes	No	No	No	Medical	Yes
3	15-30	Male	trauma	No	No	No	No	No	No	Mixed	No
4	15-30	Male	trauma	No	No	No	No	No	No	Surgical	No
5	15-30	Male	trauma	No	No	No	No	No	No	Mixed	No
6	15-30	Male	sepsis	No	No	No	No	No	No	Medical	Yes
7	15-30	Male	trauma	No	No	No	No	No	No	Medical	No
8	15-30	Male	sepsis	No	No	No	No	No	No	Medical	No
9	15-30	Female	endo	No	Yes	No	No	No	No	Mixed	No
10	15-30	Male	trauma	No	No	No	No	No	No	Surgical	No

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างข้อมูลผู้ป่วยที่จะถูกแปลงเป็นไฟล์ประเภท CSV



รูปที่ 3.6 ข้อมูลผลเพศที่แสดงในโปรแกรมวีซ่า



รูปที่ 3.7 ข้อมูลผลการวินิจฉัยโรคที่แสดงในโปรแกรมวีซ่า

หลังจากที่นำข้อมูลผู้ป่วยไปวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้อัลกอริทึมที่ได้เลือกไว้ คือ Simple CART, ID3 และ J48 เรียบร้อยแล้ว ก็จะนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสามแบบ มาเปรียบเทียบค่าความถูกต้องกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกอันที่มีความถูกต้องที่สุด ซึ่งค่าที่ใช้ในการประเมินผลจะใช้ค่าที่ได้จาก Confusion Matrix คือการนำผลลัพธ์ที่ได้จากอัลกอริทึมเทียบกับผลลัพธ์จริง ดังรูป 3.8

		Predicted Class	
		Class = Yes	Class = No
Actual Class	Class = Yes	a	b
	Class = No	c	d

รูปที่ 3.8 Confusion Matrix เพื่อหาค่าความแม่นยำของอัลกอริทึม

โดยที่ a, d คือจำนวนข้อมูลที่มีในการทำนายถูก และ
b, c คือจำนวนข้อมูลที่มีในการทำนายผิด

และจากตัวแปรดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการแทนค่าตามสมการต่างๆได้ดังนี้

1) **Sensitivity (Recall)** คือค่าที่บอกว่าการคำนวณข้อมูลมีผลลัพธ์ถูกต้องโดยพิจารณาจากข้อมูลของผลลัพธ์เดียวกัน โดยคำนวณได้จากสมการ

$$Recall = \frac{a}{a + b} \quad (1)$$

2) **Specificity** คือค่าที่บอกว่าคุณค่าผลลัพธ์ที่ได้ว่าไม่จริง เป็นอัตราส่วนเท่าไรของผลลัพธ์จริงทั้งหมด โดยคำนวณได้จากสมการ

$$Specificity = \frac{d}{d + c} \quad (2)$$

3) **Precision** คือค่าความแม่นยำ โดยคำนวณจากค่าของข้อมูลที่มีผลลัพธ์ถูกต้องว่าอยู่ที่เท่าไร โดยคำนวณได้จากสมการ

$$Precision = \frac{a}{a + c} \quad (3)$$

4) **Correctly Classified Instances** คือค่าที่ใช้บอกว่าการคำนวณผลลัพธ์ถูกต้องและมีความแม่นยำอยู่ที่เท่าไร โดยคำนวณได้จากสมการ

$$Correctly\ Classified\ Instances = \frac{(a + d)}{(a + b + c + d)} \quad (4)$$

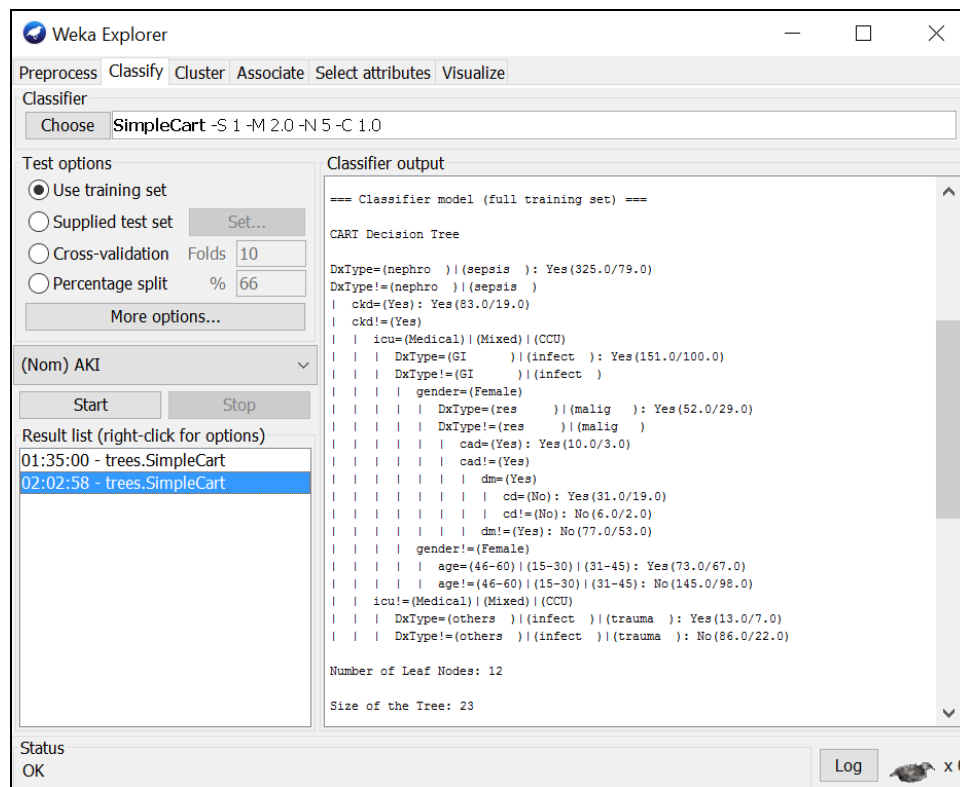
3.1.6 ผลการวิเคราะห์ผลข้อมูลผู้ป่วยเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ในส่วนนี้ จะกล่าวถึงผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูล (Classification) อัลกอริทึม Simple CART, ID3 และ J48 โดยจะแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

3.1.6.1 ผลของสร้างแบบจำลองการเรียนรู้

ในโครงการนี้ ได้นำชุดข้อมูลผู้ป่วยที่จัดเตรียมไว้สำหรับการเรียนรู้ (Training Data) มาสร้างแบบจำลองเพื่อการตัดสินใจแบบต้นไม้ (Decision Tree) โดยผลของการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิซ่า แสดงดังต่อไปนี้

1) แบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจที่ได้จากอัลกอริทึม Simple CART ผลที่ได้จากโปรแกรมวิซ่า แสดงดังรูป 3.9

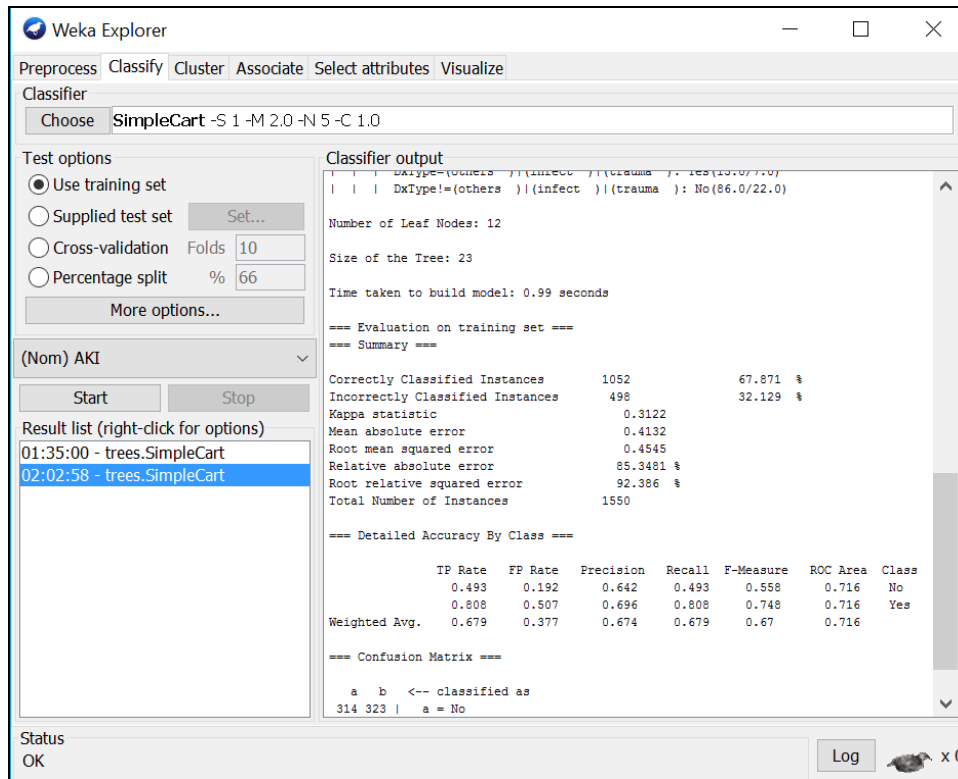


รูปที่ 3.9 แบบจำลองของการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้อัลกอริทึม Simple CART

จากรูป สามารถพิจารณาได้ดังนี้

1.1) ส่วนของแบบจำลองที่ได้คัดแยก (Classifier) มีโหนดราก (Root Node) คือผลการวินิจฉัยที่หออภิบาลผู้ป่วยหนักคือเป็นไต หรือมีภาวะติดเชื้อ โดยมีค่าข้อมูลผลลัพธ์ที่ตรงกัน 325 ตัวอย่าง และผลลัพธ์ที่ไม่ตรงกันทั้งสิ้น 79 ตัวอย่าง และได้กฎที่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งสิ้น 23 กฎด้วยกัน

1.2) ส่วนวัดประสิทธิภาพของโมเดล (Evaluation on Training Set) ได้ผลดังรูป 3.10



รูปที่ 3.10 ส่วนวัดผลประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม Simple CART

จากรูป สามารถพิจารณาค่าได้ดังต่อไปนี้

- **Correctly Classified Instances** คือ จากข้อมูล 1,550 Instances แบบจำลองทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1,052 Instances หรือคิดเป็น 67.87% ของทั้งหมด
- **Incorrectly Classified Instances** คือ จากข้อมูล 1,550 Instances แบบจำลองทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 498 Instances หรือคิดเป็น 32.13% ของทั้งหมด
- **Root Mean Squared Error (RMSE)** สามารถพิจารณาได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่ทำนายได้ มีค่าเท่ากับ 0.45

1.3) ส่วนของค่าความแม่นยำ (Confusion Matrix) แสดงดังรูป 3.11 โดยค่าในคอลัมน์คือค่าที่ได้จากการทำนายโดยใช้อัลกอริทึม Simple CART ส่วนค่าในแถวหมายถึงค่าที่เป็นคำตอบของคลาสนั้น

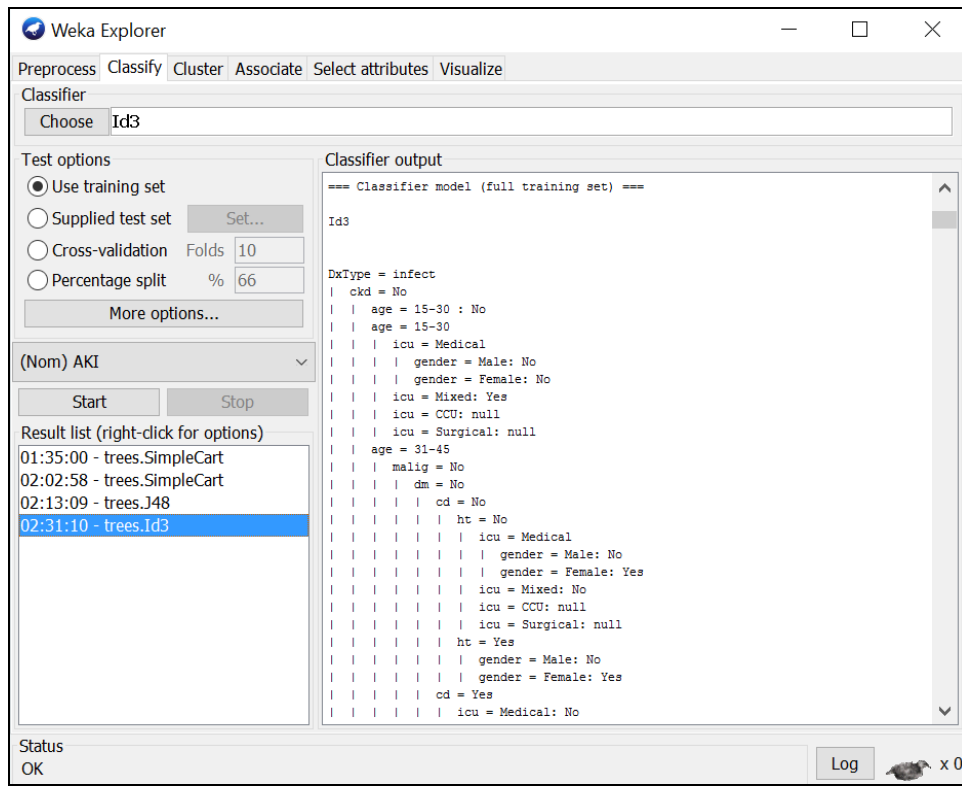
```

=== Confusion Matrix ===
  a  b  <-- classified as
314 323 |  a = No
175 738 |  b = Yes

```

รูปที่ 3.11 ค่า Confusion Matrix ของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม Simple CART

2) ผลของการเรียนรู้ข้อมูลโดยใช้อัลกอริทึม ID3 ผลที่ได้จากโปรแกรมวิก้า แสดงดังรูป 3.12



รูปที่ 3.12 แบบจำลองของการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้อัลกอริทึม ID3

จากรูป สามารถพิจารณาได้ดังนี้

2.1 ส่วนของแบบจำลองที่ได้ตัดแยก (Classifier) มีโหนดราก (Root Node) คือ ผลการวินิจฉัยของผู้ป่วยมีภาวะติดเชื้อ ต่อมาคือกฎที่ได้จากแบบจำลอง โดยลำดับแรกคือผู้ป่วยที่ไม่มีโรคประจำตัวคือไตเรื้อรัง และลำดับต่อมาคืออายุของผู้ป่วย

2.2) ส่วนวัดประสิทธิภาพของโมเดล (Evaluation on Training Set) ได้ผลดังรูป 3.13

Classifier output

```

| | | | dm = No: No
| | | | dm = Yes: No

Time taken to build model: 0.03 seconds

=== Evaluation on training set ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      1210           78.0645 %
Incorrectly Classified Instances    340            21.9355 %
Kappa statistic                    0.5506
Mean absolute error                 0.2695
Root mean squared error             0.3671
Relative absolute error             55.6613 %
Root relative squared error        74.6081 %
Total Number of Instances          1550

=== Detailed Accuracy By Class ===

              TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
              0.76    0.205   0.721     0.76   0.74      0.883    No
              0.795   0.24    0.826     0.795 0.81      0.883    Yes
Weighted Avg.  0.781   0.226   0.783     0.781 0.781     0.883

=== Confusion Matrix ===

 a  b  <-- classified as
484 153 | a = No
187 726 | b = Yes

```

รูปที่ 3.13 ส่วนวัดผลประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม ID3

จากภาพ สามารถพิจารณาค่าได้ดังต่อไปนี้

- **Correctly Classified Instances** คือ จากข้อมูล 1,550 Instances แบบจำลองทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1,210 Instances หรือคิดเป็น 78.06% ของทั้งหมด
- **Incorrectly Classified Instances** คือ จากข้อมูล 1,550 Instances แบบจำลองทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 340 Instances หรือคิดเป็น 21.94% ของทั้งหมด
- **Root Mean Squared Error (RMSE)** สามารถพิจารณาได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่ทำนายได้ มีค่าเท่ากับ 0.37

2.3) ส่วนของค่าความแม่นยำ (Confusion Matrix) แสดงดังรูป 3.14 โดยค่าในคอลัมน์ คือค่าที่ได้จากการทำนายโดยใช้อัลกอริทึม ID3 ส่วนค่าในแถว หมายถึงค่าที่เป็นคำตอบของคลาสนั้นจริง

```

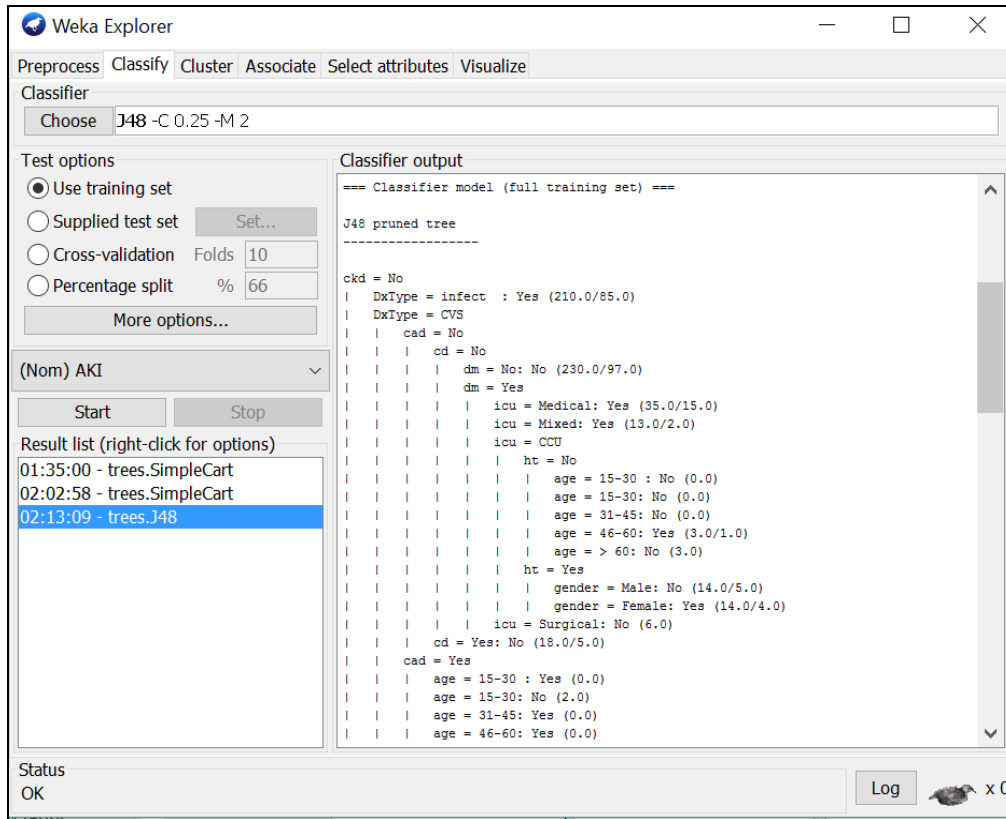
=== Confusion Matrix ===

 a  b  <-- classified as
484 153 | a = No
187 726 | b = Yes

```

รูปที่ 3.14 ค่า Confusion Matrix ของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม ID3

3) ผลของการเรียนรู้ข้อมูลโดยใช้อัลกอริทึม J48 ผลที่ได้จากโปรแกรมวีก็้า แสดงดังรูป 3.15

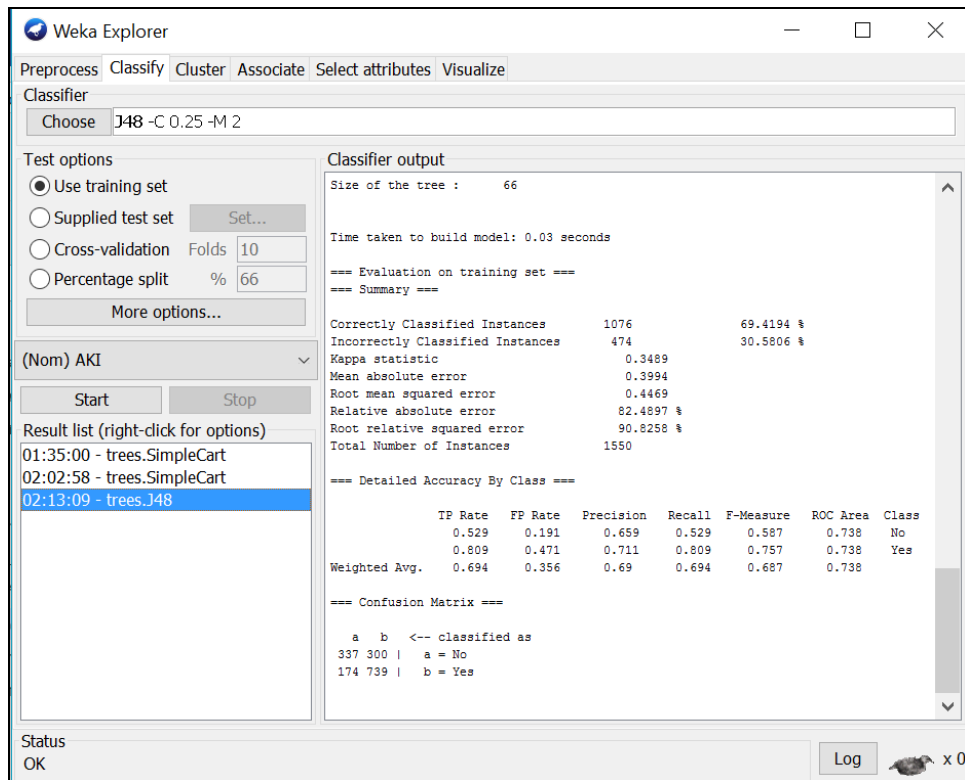


รูปที่ 3.15 แบบจำลองของการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงโดยใช้อัลกอริทึม J48

จากรูป สามารถพิจารณาได้ดังนี้

3.1) ส่วนของแบบจำลองที่ได้คัดแยก (Classifier) มีโหนดราก (Root Node) คือ CKD = No หมายถึง ผู้ป่วยไม่มีภาวะไตวายเรื้อรัง และลำดับต่อมาคือกฎที่อยู่ในรูปแบบของต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ โดยผลการวินิจฉัยของผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อ จะให้ข้อมูลผลลัพธ์ที่ตรงกันจำนวน 210 ตัวอย่าง และให้ผลลัพธ์ที่ไม่ตรงกันทั้งสิ้น 85 ตัวอย่าง

3.2) ส่วนวัดประสิทธิภาพของโมเดล (Evaluation on Training Set) ได้ผลดังรูป 3.16



รูปที่ 3.16 ส่วนวัดผลประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม J48

จากรูป สามารถพิจารณาค่าได้ดังต่อไปนี้

- **Correctly Classified Instances** คือ จากข้อมูล 1,550 Instances แบบจำลองทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1,076 Instances หรือคิดเป็น 69.42% ของทั้งหมด
- **Incorrectly Classified Instances** คือ จากข้อมูล 1,550 Instances แบบจำลองทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 474 Instances หรือคิดเป็น 30.58% ของทั้งหมด
- **Root Mean Squared Error (RMSE)** สามารถพิจารณาได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่ทำนายได้ มีค่าเท่ากับ 0.43

3.3) ส่วนของค่าความแม่นยำ (Confusion Matrix) แสดงดังรูป 3.17 โดยค่าในคอลัมน์ คือค่าที่ได้จากการทำนายโดยใช้อัลกอริทึม J48 ส่วนค่าในแถว หมายถึงค่าที่เป็นคำตอบของคลาสนั้นจริง

```

=== Confusion Matrix ===

  a  b  <-- classified as
337 300 |  a = No
174 739 |  b = Yes

```

รูปที่ 3.17 ค่า Confusion Matrix ของแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึม J48

4) เปรียบเทียบผลสรุปค่าต่างๆของแบบจำลองที่ได้จากทั้ง 3 อัลกอริทึม คือ Simple CART, ID3 และ J48 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 ค่าที่เปรียบเทียบระหว่างสามอัลกอริทึมที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าที่ทำการเปรียบเทียบ	Simple CART	ID3	J48
Correctly Classified Instances	67.87%	78.06%	69.42%
Incorrectly Classified Instances	32.13%	21.94%	30.58%
Root Mean Squared Error (RMSE)	0.45	0.37	0.43
Sensitivity (Recall)	0.49	0.75	0.53
Specificity	0.80	0.79	0.81
Precision	0.64	0.38	0.32

จากตารางเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันของทั้ง 3 อัลกอริทึม จะเห็นได้ว่า อัลกอริทึมแบบ ID3 มีค่าความถูกต้องมากที่สุดอยู่ที่ 78.06% ดังนั้น ในโครงการนี้จึงเลือกแบบจำลองที่ถูกสร้างจากอัลกอริทึมนี้ไปทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data) เพื่อดูว่าแบบจำลองที่ได้มีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่

5) การทดสอบแบบจำลองกับชุดข้อมูลทดสอบ

การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง จะนำข้อมูลผู้ป่วยที่เตรียมไว้สำหรับการทดสอบทั้งสิ้น 780 ชุด มาทดสอบกับแบบจำลองที่ถูกสร้างโดยอัลกอริทึม ID3 ผลการทดสอบแสดงดังรูป 3.18

Weka Explorer

Preprocess Classify Cluster Associate Select attributes Visualize

Classifier

Choose Id3

Test options

Use training set

Supplied test set Set...

Cross-validation Folds 10

Percentage split % 66

More options...

(Nom) AKI

Start Stop

Result list (right-click for options)

06:41:28 - trees.Id3

06:44:49 - trees.Id3

06:48:04 - trees.Id3

06:48:30 - trees.Id3

Classifier output

=== Evaluation on test set ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	646	82.8205 %
Incorrectly Classified Instances	134	17.1795 %
Kappa statistic	0.6411	
Mean absolute error	0.2096	
Root mean squared error	0.3237	
Relative absolute error	43.0446 %	
Root relative squared error	65.6106 %	
Total Number of Instances	780	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.896	0.266	0.824	0.896	0.858	0.93	Yes
	0.734	0.104	0.836	0.734	0.782	0.93	No
Weighted Avg.	0.828	0.198	0.829	0.828	0.826	0.93	

=== Confusion Matrix ===

a	b	<-- classified as
406	47	a = Yes
87	240	b = No

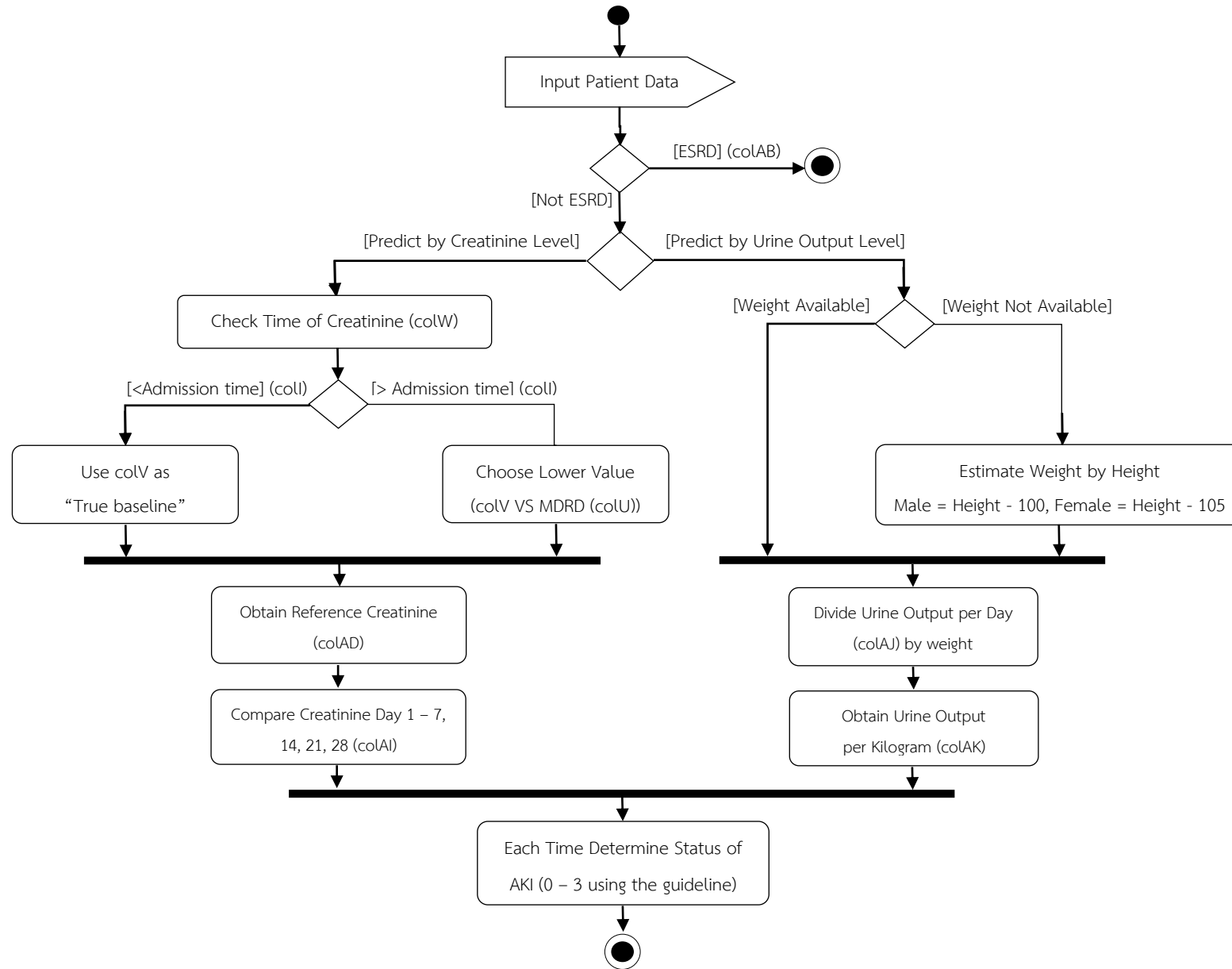
รูปที่ 3.18 ผลการทดสอบอัลกอริทึม ID3 ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ

จากรูป 3.18 การทดสอบแบบจำลองที่สร้างจากอัลกอริทึม ID 3 ให้ผลการทดสอบโดยมีค่าความถูกต้อง (Correctly Classified Instances) เท่ากับ 82.82% ซึ่งเป็นค่าความถูกต้องที่สูง และมีค่าการวิเคราะห์ที่ไม่ถูกต้องอยู่ที่ 17.18% ดังนั้น แบบจำลองที่สร้างจากอัลกอริทึม ID3 จึงเหมาะสมที่สุดจากใน 3 อัลกอริทึมที่ได้ทำการวิเคราะห์ไปแล้วตามรายละเอียดในข้อ 4)

นอกจากนี้ ยังสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลป่วย เพื่อหาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันโดยใช้อัลกอริทึม ID3 ได้ว่า ค่าที่สูงที่สุดที่เป็นค่าเกณฑ์หรือโหนดสำหรับแบบจำลองนี้คือ ผลของการวินิจฉัยโรค อายุ และประเภทของการเข้ารับรักษาในหอผู้ป่วยหนัก (ICU) ซึ่งผลปัจจัยเสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์นี้ จะถูกนำไปใส่ไว้เป็นฟังก์ชันหนึ่งของเครื่องมือเอเคไอเฮลท์เปอร์ที่จะพัฒนาในขั้นตอนต่อไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลเบื้องต้นแก่แพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ในการเฝ้าดูหรือระวังผู้ป่วยที่เข้าข่ายเท่านั้น แต่สำหรับการตัดสินใจและการพิจารณาผู้ป่วย หรือการให้การรักษาที่เหมาะสมในแต่ละรายนั้น ยังคงต้องอาศัยการพิจารณาและตัดสินใจจากทางแพทย์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการรักษาผู้ป่วยต่อไป

3.1.7 การสร้างแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำแนวทางการวินิจฉัยของเคติโกมาศึกษาและวิเคราะห์หาเงื่อนไขเพื่อสร้างแบบจำลองที่จะใช้ในการวินิจฉัยความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยจะมีการพิจารณาข้อมูลผู้ป่วยตั้งแต่อายุ น้ำหนัก โรคประจำตัว รวมไปถึงค่าระดับครีเอตินิน (Creatinine Level) และการขับปัสสาวะ (Urine Output) ออก โดยมีรายละเอียดของแบบจำลองดังรูป 3.19



รูปที่ 3.19 แบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

แบบจำลองดังกล่าวจะถูกใช้เป็นเงื่อนไขสำหรับประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันเพื่อนำไปสร้างเป็นเครื่องมือในลำดับถัดไป โดยข้อมูลผู้ป่วยที่นำเข้ามาจะถูกตรวจสอบก่อนว่ามีภาวะไตวายเรื้อรัง (ESRD) หรือไม่ ถ้าหากมี ข้อมูลนั้นจะไม่ถูกนำเข้ามาประเมิน หลังจากนั้นก็จะเข้าสู่ขั้นตอนของการตรวจสอบค่าที่ใช้ในการประเมินผล โดยจะแบ่งเป็น 2 ทางเลือก คือ ประเมินโดยใช้ระดับครีเอตินิน (Creatinine Level) หรือประเมินโดยใช้ระดับการขับปัสสาวะออก (Urine Output)

1) การประเมินโดยใช้ระดับครีเอตินิน

1.1) ค่าของระดับครีเอตินินที่ถูกใช้เป็นค่าพื้นฐาน (Baseline) มี 3 ประเภท ได้แก่ True Baseline, MDRD และ First Available CR โดยหมายถึงค่าระดับของครีเอตินินก่อนที่จะเข้ารับการรักษา ถ้าหากผู้ป่วยไม่มีข้อมูลค่านี้มาก่อน ให้ใช้ค่าระดับครีเอตินินที่ได้จากตอนเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลแทน

1.2) MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) คือการคำนวณหาค่า GFR หรืออัตราการกรองของหน่วยไต ซึ่งจะบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของไตได้

2) การประเมินโดยใช้ระดับการขับปัสสาวะ (Urine Output)

2.1) ในกรณีที่ข้อมูลผู้ป่วยไม่มีการระบุน้ำหนักตัว ให้ใช้สูตรในการคำนวณน้ำหนักแบบมาตรฐาน คือ ส่วนสูง (ซม.) - 100 สำหรับเพศชาย และ ส่วนสูง (ซม.) - 105 สำหรับเพศหญิง

3) สูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าต่างๆ แสดงดังตาราง 3.12

ตารางที่ 3.12 สูตรที่ใช้ในการหาค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องในการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ค่าที่ต้องการหา	สูตรการคำนวณ
การขับปัสสาวะ (Urine Output)	Total Urine Output/Weight in Kg/ No. of hours
MDRD (Modification of Diet in Renal Disease)	$GFR (ml/min/1.73 m^2) = 186 \times (Scr : mg/dl)^{-1.154} \times (age)^{-0.203} \times (0.742 \text{ if female}) \times (1.210 \text{ if African American})$

4) การบันทึกค่าของข้อมูลผู้ป่วยในโรงพยาบาล จะทำการบันทึกค่าในช่วง 1-7 วันแรกที่เข้ารับการรักษา วันที่ 14, 21 และ 28 ตามลำดับ

5) Col หมายถึงคอลัมน์ (Column) ใช้ในการระบุตำแหน่งของค่าต่างๆที่ถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น Check Time of creatinine (colW) หมายถึง ให้ทำการตรวจสอบค่าระดับครีเอตินินที่อยู่ในคอลัมน์ W ในไฟล์ฐานข้อมูล เป็นต้น

6) หลังจากได้ค่าที่ใช้ประเมินแล้ว ก็จะนำมาเปรียบเทียบกับแนวทางการวินิจฉัยของเคดิโกเพื่อดูระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันว่าอยู่ที่ระดับใด

บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือต้นแบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยในการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันโดยนำแบบจำลองที่ได้จากข้อ 3.1.7 เป็นพื้นฐานและต้นแบบในการพัฒนา โดยได้มีการตั้งชื่อเครื่องมือว่า “เอเคไอเฮลป์เปอร์ (AKIHelper)” ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การระบุกลุ่มผู้ใช้งาน

กลุ่มผู้ใช้งานเครื่องมือเอเคไอเฮลป์เปอร์มีอยู่เพียงกลุ่มเดียวคือ บุคลากรทางการแพทย์ เช่น แพทย์ ผู้ช่วยแพทย์ พยาบาล ซึ่งบุคคลเหล่านี้จะเป็นผู้ที่นำข้อมูลผู้ป่วยมาวิเคราะห์และประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน เพื่อที่จะได้หาแนวทางในการเฝ้าดูและรักษาผู้ป่วยต่อไป

4.2 การระบุความต้องการ

จากการศึกษาและสอบถามกลุ่มผู้ใช้งานระบบ สามารถทำการวิเคราะห์ความต้องการเบื้องต้นของระบบได้ดังต่อไปนี้

4.2.1 ความต้องการเชิงหน้าที่ (Functional Requirements: FR)

ความต้องการเชิงหน้าที่ของเครื่องมือเอเคไอเฮลป์เปอร์ แสดงดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 สรุปความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบ

รหัส	คำอธิบาย	ความต้องการที่เกี่ยวข้อง
FR-01	เรียกดูและค้นหาข้อมูลผู้ป่วยที่มีอยู่ในฐานข้อมูล	
FR-02	ประเมินภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย	
FR-03	บันทึกค่าข้อมูลภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย	FR-00
FR-04	เรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน	
FR-05	เรียกดูแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้การรักษาผู้ป่วย	

โดยความต้องการในข้อ 4 และ 5 นั้น มีวัตถุประสงค์เพียงแค่อำนวยความสะดวกในแง่ของการให้ข้อมูลแก่กลุ่มผู้ใช้งานเพื่อใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการปฏิบัติเพื่อให้การรักษาหรือให้สังเกตกลุ่มผู้ป่วยที่เข้าข่ายเท่านั้น ดังนั้น ในเรื่องของแนวทางการรักษาหลักและการประเมินผลภาวะต่างๆของผู้ป่วยโดยรวมยังจำเป็นต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจของแพทย์

4.2.2 ความต้องการเชิงไม่ใช่หน้าที่ (Non-Functional Requirements: NFR)

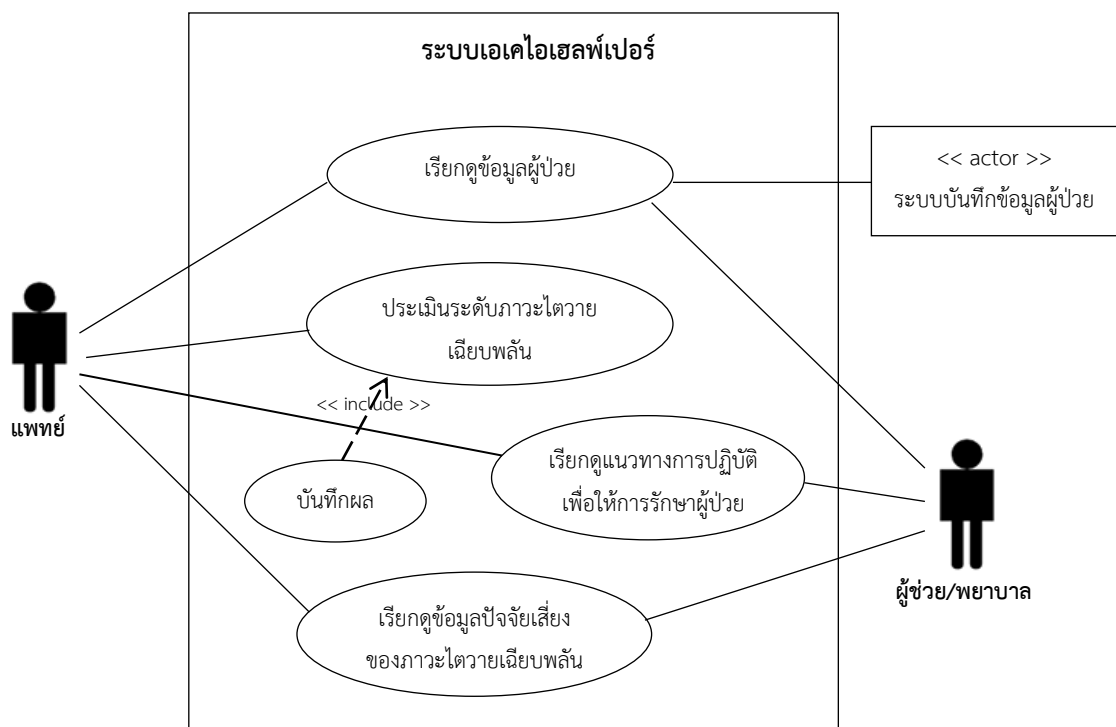
เป็นความต้องการที่ให้ความสำคัญในเชิงคุณภาพของระบบ โดยในโครงการนี้ได้มีการระบุความต้องการเชิงไม่ใช่หน้าที่ดังตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 สรุปความต้องการเชิงไม่ใช่หน้าที่ของระบบ

รหัส	คำอธิบาย
NFR-01	ระบบควรได้รับการวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้ภาษายูเอ็มแอล (UML)
NFR-02	ระบบควรจะได้รับการออกแบบและพัฒนาให้รองรับกับการใช้งานผ่านเว็บ
NFR-03	ระบบควรจะสามารถนำไปใช้แสดงผลกับเบราว์เซอร์ที่สามารถติดตั้งได้ในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ทุกรุ่น
NFR-04	ขนาดสี ไอคอน และตัวอักษรในการแสดงผลบนระบบมีขนาดที่เหมาะสม สบายตา

4.3 การวิเคราะห์ความต้องการ

จากความต้องการเบื้องต้น สามารถออกแบบหน้าที่และความสามารถในการทำงานของระบบที่จะพัฒนาได้ดังแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ตามรูป 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภาพยูสเคสของเครื่องมือเอเคไอเฮลท์เปอร์

จากแผนภาพยูสเคส ประกอบด้วยการใช้งานทั้งสิ้น 5 กรณี ดังต่อไปนี้

1) การเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย (UC-01)

ผู้ใช้ทำการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยจากทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูล หรือเรียกดูตามรายการค้นหา ซึ่งผู้ใช้จะต้องกรอกหมายเลขผู้ป่วยลงไป สำหรับข้อมูลผู้ป่วยจะประกอบไปด้วยข้อมูลส่วนตัว เช่น ชื่อ นามสกุล สิทธิการรักษา โรคประจำตัว เป็นต้น

2) การประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (UC-02)

ผู้ใช้ทำการใส่ค่าต่างๆที่จำเป็น เช่น ค่าระดับครีเอตินิน และค่าของการขับปัสสาวะออกของผู้ป่วย ลงไปในระบบ เพื่อทำการประเมินระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยระบบจะใช้เงื่อนไขที่ได้จากแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันตามข้อ 3.16. มาใช้ในการประเมิน

3) การบันทึกข้อมูลภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย (UC-03)

ผู้ใช้ทำการบันทึกค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วยลงในฐานข้อมูล ภายหลังจากที่ได้ทำการประเมินแล้ว

4) การเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (UC-04)

ผู้ใช้ทำการเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยข้อมูลความเสี่ยงนี้จะได้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยโดยการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบการจำแนกข้อมูล (Classification) และเลือกเอาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่ได้จากการเปรียบเทียบในแต่ละอัลกอริทึมมาแสดงในระบบ

5) การเรียกดูแนวทางปฏิบัติจากเคติโก (UC-05)

ผู้ใช้ทำการเรียกดูแนวทางปฏิบัติเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจ, พิจารณาผลการรักษา หรือ เพื่อดูแลและรักษาพยาบาลผู้ป่วย โดยแนวทางปฏิบัตินี้จะได้มาจากแนวทางของเคติโก

โดยในแต่ละยูสเคสจะทำการอธิบายรายละเอียดได้ดังตัวอย่างตามตาราง 4.3

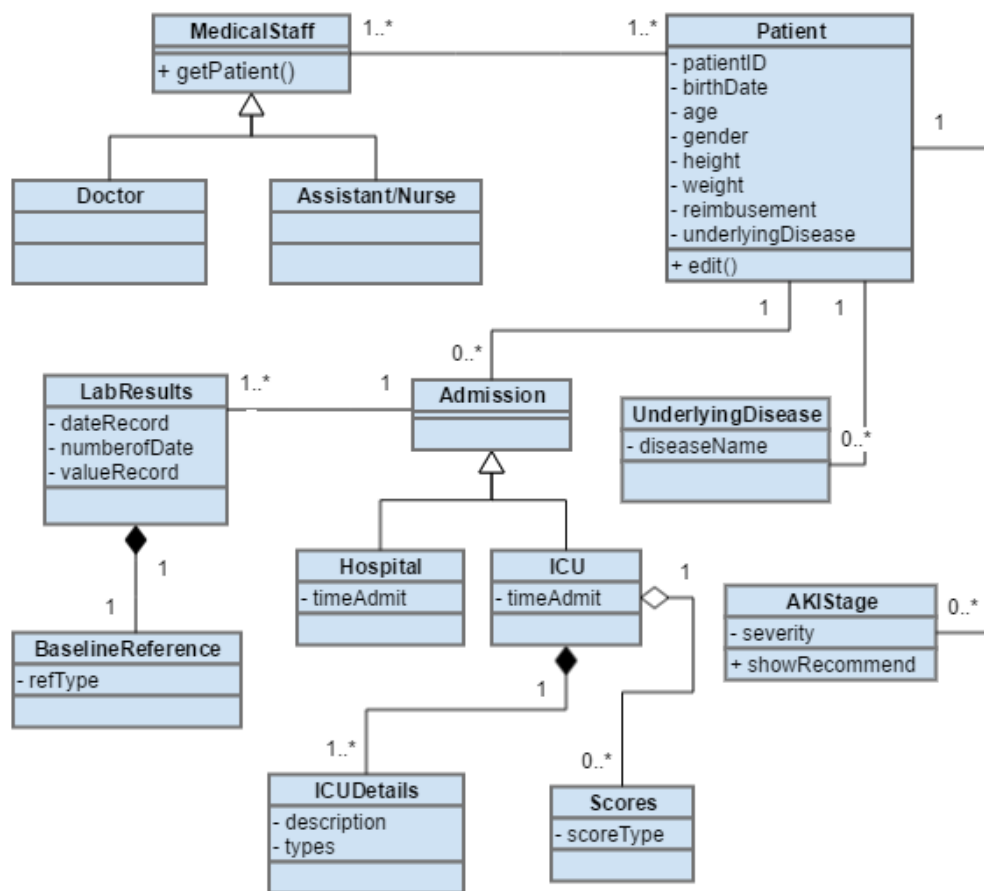
ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างคำอธิบายแผนภาพยูสเคส UC-01

ชื่อยูสเคส : การเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย	รหัส : UC-01	ระดับความสำคัญ : มาก
ผู้กระทำหลัก : บุคลากรทางการแพทย์ (แพทย์, ผู้ช่วย/พยาบาล)	ประเภทยูสเคส : เชิงละเอียด	
ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการใช้ประโยชน์ : บุคลากรทางการแพทย์ทำการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย		
คำอธิบาย : ทำการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยที่มีอยู่ในฐานข้อมูลผู้ป่วย โดยสามารถเรียกดูได้ทั้งหมดหรือทำการค้นหาตามรายการหมายเลขของผู้ป่วย		

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างคำอธิบายแผนภาพยูสเคส UC-01 (ต่อ)

<p>สิ่งกระตุ้น : เมื่อบุคลากรทางการแพทย์ต้องการดูข้อมูลผู้ป่วยเพื่อใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น ดูวันที่เข้ารับการรักษา ดูโรคประจำตัว หรือดูบันทึกค่าผลตรวจประจำวัน</p> <p>ประเภทของสิ่งกระตุ้น : ภายนอก</p>
<p>ความสัมพันธ์ :</p> <p> ความเกี่ยวเนื่อง : -</p> <p> การรวม : -</p> <p> การขยาย : -</p> <p> การรับทอดคุณสมบัติ : -</p>
<p>ขั้นตอนการทำงานปกติ :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้ทำการเลือกเมนูเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยจากหน้าหลัก 2. ทำการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย 3. แสดงข้อมูลผู้ป่วยตามที่ผู้ใช้เลือก
<p>ขั้นตอนการทำงานย่อย :</p> <p>2-1 เรียกดูข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมด</p> <p>2-2 เรียกดูข้อมูลผู้ป่วยตามหมายเลข</p>
<p>ขั้นตอนการทำงานทางเลือก / พิเศษ (ถ้ามี) :</p> <p>2a กรณีค้นหาด้วยหมายเลขผู้ป่วยแต่ไม่พบอยู่ในระบบ ให้แสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้เพื่อทำการระบุ หมายเลขผู้ป่วยอีกครั้ง</p>

และจากแผนภาพยูสเคส สามารถทำการวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนภาพคลาสที่แสดงถึงส่วนประกอบ
 ของระบบต้นแบบได้ดังรูป 4.2



รูปที่ 4.2 แผนภาพคลาสของระบบ

โดยจากแผนภาพคลาสของระบบต้นแบบ ประกอบไปด้วยคลาสจำนวน 13 คลาสดังตาราง 4.4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 คำอธิบายแผนภาพคลาสของระบบต้นแบบ

ชื่อคลาส	รหัส	คำอธิบายคลาส
MedicalStaff	CRC-01	บุคลากรทางการแพทย์ที่ใช้งานระบบ ประกอบด้วยแพทย์ (CRC-02) ผู้ช่วยแพทย์และพยาบาล (CRC-03)
Doctor	CRC-02	
Assistant/Nurse	CRC-03	
Patient	CRC-04	ข้อมูลผู้ป่วยที่อยู่ในระบบ ซึ่งข้อมูลผู้ป่วยเหล่านี้ต้องถูกสืบค้นได้
UnderlyingDisease	CRC-05	ข้อมูลโรคประจำตัวของผู้ป่วย

ตารางที่ 4.4 คำอธิบายแผนภาพคลาสของระบบต้นแบบ (ต่อ)

ชื่อคลาส	รหัส	คำอธิบายคลาส
Admission	CRC-06	ข้อมูลการเข้ารับการรักษาพยาบาล ประกอบด้วย ข้อมูลวันเวลาที่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล (CRC-08) และข้อมูลวันเวลาที่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU) (CRC-09)
Hospital	CRC-07	
ICU	CRC-08	
ICUDetails	CRC-09	รายละเอียดของการเข้ารับการรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก
Scores	CRC-10	ค่าคะแนนที่ใช้ในการประเมินอาการหรือสภาพของผู้ป่วยในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก
LabResults	CRC-11	ข้อมูลและรายละเอียดผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการของผู้ป่วย
BaselineReference	CRC-12	ประเภทของค่าพื้นฐานระดับครีเอตินินที่ใช้ในการอ้างอิง
AKIStages	CRC-13	ระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

โดยในแต่ละคลาส จะทำการอธิบายรายละเอียดด้วยซีอาร์อาร์ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างคำอธิบายรายละเอียดของคลาส

ชื่อคลาส : MedicalStaff	รหัส : CRC-01	ประเภท : Concrete, Domain
คำอธิบาย : บุคลากรทางการแพทย์ที่เข้าใช้งานระบบ	ยูสเคสที่เกี่ยวข้อง : UC-01	
หน้าที่	ผู้ร่วมมือ	
เรียกดูข้อมูลผู้ป่วย	-	
ลักษณะประจำ : บัญชีผู้ใช้เพื่อเข้าใช้งานระบบ	การปฏิบัติ : -	
ความสัมพันธ์ : แบบลักษณะทั่วไป : Doctor, Assistance/Nurse แบบการรวมกลุ่ม (ประกอบด้วย) : - แบบอื่นๆ : -		

4.4 การออกแบบระบบต้นแบบ

ระบบต้นแบบของเครื่องมือเอเคไอเฮลท์เปอร์เพื่อใช้ในการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บไซต์ โดยในโครงการนี้ได้เลือกใช้ภาษาพีเอชพีในการพัฒนาและใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บข้อมูล โดยระบบต้นแบบจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามรูปแบบการทำงาน ดังนี้

1) ส่วนการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย

ระบบในส่วนนี้เป็นส่วนที่ถูกเรียกใช้งานโดยบุคลากรทางการแพทย์ อันได้แก่แพทย์ ผู้ช่วยแพทย์ และพยาบาล โดยจะทำการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น ดูประวัติการรักษา วันที่เข้ารับการรักษา หรือโรคประจำตัว ซึ่งผู้ใช้จะสามารถทำการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยได้ทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูล หรือเลือกดูเฉพาะข้อมูลผู้ป่วยที่ต้องการได้โดยการค้นหาตามหมายเลขของผู้ป่วย โดยระบบในส่วนนี้จะรองรับฟังก์ชันการทำงานในยูสเคส UC-01

2) ส่วนการวินิจฉัยเพื่อประเมินหาความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ระบบในส่วนนี้จะถูกใช้งานโดยแพทย์ โดยจะต้องมีการระบุค่าที่จำเป็นเพื่อใช้ในการหาค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน เช่น ระดับครีเอตินิน การขับปัสสาวะออกของผู้ป่วย หรือค่าพื้นฐานของผู้ป่วย โดยเมื่อทำการประเมินผลความรุนแรงและได้ผลลัพธ์แล้ว สามารถทำการบันทึกข้อมูลในส่วนนี้ลงไปฐานข้อมูลได้ โดยระบบในส่วนนี้จะรองรับฟังก์ชันการทำงานในยูสเคส UC-02 และ UC-03

3) ส่วนการให้ข้อมูลเพิ่มเติม

ระบบในส่วนนี้จะถูกใช้งานโดยบุคลากรทางการแพทย์ โดยจะอำนวยความสะดวกในแง่ของการให้ข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับภาวะไตวายเฉียบพลัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การรักษานั้นมีประสิทธิภาพและสามารถให้แพทย์ทำการตัดสินใจในด้านการรักษาได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของผู้ป่วยที่ได้มาจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบการจำแนกลักษณะ และข้อมูลแนวทางปฏิบัติสำหรับภาวะไตวายเฉียบพลันที่ได้มาจากเคดิโก ระบบในส่วนนี้จะรองรับฟังก์ชันการทำงานในยูสเคส UC-04 และ UC-05

4.5 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้

ส่วนต่อประสานของผู้ใช้งานระบบต้นแบบ เมื่อผู้ใช้ทำการเข้าใช้งาน ระบบจะแสดงหน้าจอส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) หน้าจอการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย

ในส่วนนี้จะแสดงการเรียกรายละเอียดของข้อมูลผู้ป่วย โดยที่ผู้ใช้สามารถทำการเลือกดูข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมดได้ ดังรูป 4.3 หรือระบุตามหมายเลขผู้ป่วยได้ ดังรูป 4.4

AKI Helper User: Test001 Log Out

Home Risk Factors Recommendations

Patient Records AKI Diagnosis

All Patient Records Search

Patient Number	Date of Admission	AKI Stage
3535/57	08-02-2014	3
49348/49	06-01-2014	0
91225/54	29-12-2013	1
11040/57	15-02-2014	3
8550/57	05-02-2014	2
71629/30	16-02-2014	0
12295/57	19-02-2014	3
3037/48	16-02-2014	0
12561/57	21-02-2014	0
80216/43	25-02-2014	0

รูปที่ 4.3 หน้าจอสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมด

AKI Helper User: Test001 Log Out

Home Risk Factors Recommendations

Patient Records AKI Diagnosis

All Patient Records 3535/57 Search

Patient Number	Date of Admission	AKI Stage
3535/57	08-02-2014	3

Showing 1 to 1 of 1 rows

รูปที่ 4.4 หน้าจอสำหรับเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยโดยระบุตามหมายเลขผู้ป่วย

โดยเมื่อทำการเลือกหรือระบุผู้ป่วยที่ต้องการแล้ว ข้อมูลของผู้ป่วยรายนั้นๆจะถูกแสดงดังรูป 28

AKI Helper User: Test001 Log Out

Patient Records AKI Diagnosis

Patient: 3535/57 Back

Personal Information

Birth Date: 14-12-1943 Gender: Female Age: 70 Height: 155 Weight: 50

Date of Hospital Admission: 08-02-2014 Date of ICU Admission: 08-02-2014

Reimbursement: 30 bath program Diagnosis at ICU: Alveolar hemorrhage ICU Type: Medical

Underlying Disease

HT: No DM: No CAD: No Cerebrovascular Disease: No Malignancy: No CKD: No ESRD: Yes

Scores

Glasgow: 3 APACHE II: 25

AKI Result

Baseline Type: true baseline AKI Stage: 3 View Recommendation

รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงรายละเอียดของข้อมูลผู้ป่วย

2) หน้าจอการวินิจฉัยเพื่อประเมินหาความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ในส่วนนี้จะมีการแสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้งานทำการระบุค่าที่ใช้ในการคำนวณเพื่อประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยการระบุค่า จะต้องระบุค่าที่เป็นค่าที่ต้องการ (Mandatory Field) ให้ครบ ดังรูป 4.6

AKI Helper User: Test001 Log Out

Patient Records AKI Diagnosis

Personal Information

Patient ID*

Birth Date Gender Age Weight Height Admission Date

Creatinine Criteria

Reference*

True Baseline MDRD First Available Cr

Record Day* Date Record Creatinine Level*

Urine Output Criteria

รูปที่ 4.6 หน้าจอสำหรับระบุค่าเพื่อใช้ในการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ภายหลังจากที่ระบุค่าทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้จะต้องทำการกดปุ่ม Diagnosis เพื่อยืนยันการประเมิน และระบบจะทำการคำนวณตามเงื่อนไขที่ได้ระบุไว้ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ จากนั้นหน้าจอจะแสดงข้อความระบุผลลัพธ์ความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วยรายนั้นๆออกมา ดังรูป

The screenshot shows the AKI Helper interface. At the top, it displays 'AKI Helper' and 'User: Test001 Log Out'. The main area is divided into sections for patient information, Creatinine Criteria, and Urine Output Criteria. Patient information includes Birth Date (25-01-1981), Gender (Female), Age (33), Weight (48), Height (158), and Admission Date (05-02-2014). The Creatinine Criteria section shows Reference* (True Baseline 0.8, MDRD 0.99, First Available Cr), Record Day* (Day 4), Date Record (01-06-2016), and Creatinine Level* (5). The Urine Output Criteria section shows Weight (kg) (70), Urine Output (mL) (4000), Hours Collect (24), and Urine Output (2.380952380952381). A 'Diagnosis AKI' button is highlighted with a red circle, and the text 'AKI Stage 3' is displayed next to it. Other buttons include 'See Recommendation', 'Save', and 'Clear'.

รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงผลความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม See Recommendation เพื่อดูคำแนะนำและแนวทางการรักษาที่ควรปฏิบัติ สำหรับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันในระดับต่างๆได้ ดังรูป 4.8

The screenshot shows a 'Stage 3 Recommendation' dialog box overlaid on the AKI Helper interface. The dialog box contains the following text: 'AKI Stage 3 Alert', 'Please follow these checklist & recommendation', and 'Recommendation'. The recommendation list includes: 1. Discontinue all nephrotoxic agents when possible, 2. Ensure volume status and perfusion pressure, 3. Consider functional hemodynamic monitoring, 4. Avoid hyperglycemia, 5. Consider alternatives to radiocontrast procedures, 6. Non-invasive diagnostic workup, 7. Consider invasive diagnostic workup, 8. Check for changes in drug dosing, 9. Consider Renal Replacement Therapy, 10. Consider ICU admission, and 11. Avoid subclavian catheters if possible. The background shows the same patient information and Urine Output section as in Figure 4.7.

รูปที่ 4.8 หน้าจอ Recommendation แสดงคำแนะนำและแนวทางการรักษา ภาวะไตวายเฉียบพลันในระดับต่างๆ

3) หน้าจอในส่วนของการให้ข้อมูลเพิ่มเติม

ในส่วนนี้จะประกอบด้วยข้อมูล 2 ประเภทคือ ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน ที่ได้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยด้วยการทำเหมืองข้อมูล โดยการใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยอัลกอริทึม ID3 ดังรูป 4.9 และส่วนของข้อมูลแนวทางปฏิบัติทางด้านการให้การรักษและข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการ

ตัดสินใจหรือการพิจารณาอาการของผู้ป่วย โดยข้อมูลในส่วนนี้ได้มาจากแนวทางปฏิบัติของเคดิโก โดยผู้ใช้สามารถทำการเลือกเพื่อดูรายละเอียดของแนวทางปฏิบัติในแต่ละส่วนได้ ดังรูป 4.10



รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

Info Note: These below sections retrieved from KDIGO guideline 2012 for information provider propose. All medical treatment path should be leave with doctor consideration.

Section 1: Definition and classification of AKI

Description of Method of Guideline Validation

Guidelines underwent internal review by the Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Board of Directors and external public review administered by KDIGO yielded 124 responses. Public review comments were compiled and fed back to the Work Group, which considered comments in its revision of the guideline.

Major Recommendations

Definitions for grade for overall quality of evidence (A-D, Not Graded) and implications of the strength of recommendations (Level 1 and Level 2) are given at the end of the "Major Recommendations" field.

Acute Kidney Injury (AKI) Definition
AKI is defined as any of the following (Not Graded):

1. Increase in serum creatinine (SCr) by ≥ 0.3 mg/dl ($26.5 \mu\text{mol/l}$) within 48 hours; or
2. Increase in SCr to ≥ 1.5 times baseline, which is known or presumed to have occurred within the prior 7 days; or
3. Urine volume < 0.5 ml/kg/h for 6 hours

รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงแนวทางปฏิบัติสำหรับภาวะไตวายเฉียบพลันของเคดิโก

4.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบต้นแบบ

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาระบบ
 - หน่วยประมวลผล อินเทล คอร์เอเอ็ม-5Y10c ความเร็ว 2.30 กิกะเฮิร์ต
 - หน่วยความจำ ดีดีอาร์ 3 ที่ 1,333 เมกะเฮิร์ต ขนาด 4.00 กิกะไบต์
 - ฮาร์ดดิสก์ ความจุ 4096 เมกกะไบต์

- รองรับการโอนถ่ายข้อมูลเครือข่ายที่ความเร็ว 10/100 เมกกะบิตต่อวินาที
 - จอภาพ 14 นิ้ว
- 2) เครื่องแม่ข่าย (เครื่องเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ)

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- 1) ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 10
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและจัดทำเอกสารของกระบวนการ
 - ไมโครซอฟท์ออฟฟิศ รุ่น 2016
- 3) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้
 - อินเทอร์เน็ต เอกซ์โพลเลอร์ รุ่น 10.0
 - กูเกิลโครม รุ่น 50.0.2661.102 m
 - อะโดบี โฟโตช็อป รุ่น ซีเอส 6
 - วิซวล สตูดิโอ รุ่น 2015
- 4) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาส่วนให้บริการและส่วนสนับสนุน
 - เว็บเซิร์ฟเวอร์ อาปาเช่ รุ่น 2.2.8
 - ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล รุ่นที่ 6.3
 - ระบบจัดการฐานข้อมูลพีเอชพีมายแอตมิน รุ่น 2.10.3

บทที่ 5

การทดสอบเครื่องมือต้นแบบ

เมื่อทำการพัฒนาระบบต้นแบบเสร็จสิ้น จะต้องทำการทดสอบเครื่องมือต้นแบบเพื่อค้นหาข้อผิดพลาดในการทำงานตามส่วนต่างๆของระบบ และเพื่อยืนยันให้มั่นใจว่าระบบนั้นสามารถทำงานได้ครบทุกฟังก์ชันตามที่ต้องการ โดยมีรายละเอียดของการทดสอบดังต่อไปนี้

5.1 ประเภทของการทดสอบระบบ

ในการทดสอบเครื่องเอเคไอเอสพีเปอร์ จะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ระดับดังนี้

5.1.1 การทดสอบในระดับหน่วยย่อย (Unit Testing)

การทดสอบในระดับหน่วยย่อย จะทำในระหว่างการพัฒนาต้นแบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของฟังก์ชันหลักต่างๆ ว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ต้องการหรือไม่ เช่น การแสดงข้อมูล การบันทึกข้อมูล เป็นต้น

5.1.2 การทดสอบในระดับระบบ (System Testing)

การทดสอบในระดับระบบ จะทำหลังจากที่พัฒนาระบบต้นแบบเสร็จสิ้นแล้ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถทำงานร่วมกันได้ครบทุกฟังก์ชันตามที่ได้ระบุไว้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง

5.2 กรณีทดสอบ

5.2.1 การเตรียมข้อมูลสำหรับกรณีทดสอบ

ในการทดสอบระบบนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการตรวจสอบการแสดงผลของการทำงานในหน้าที่งานแต่ละฟังก์ชัน ซึ่งสำหรับโครงการนี้ จำเป็นที่จะต้องเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน ว่าสามารถประมวลผลผลลัพธ์ออกมาได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่สร้างไว้หรือไม่ โดยข้อมูลที่น่ามาทำการทดสอบระบบมีดังต่อไปนี้

- 1) ข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย
- 2) ข้อมูลระดับครีเอตินิน (Creatinine Level)
- 3) ข้อมูลการขับปัสสาวะออกของผู้ป่วย (Urine Output)
- 4) ค่าพื้นฐานของระดับครีเอตินิน (Baseline Creatinine)

5.2.2 การสร้างกรณีทดสอบ

การสร้างกรณีทดสอบนั้นจะพิจารณาจากความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบ โดยกรณีทดสอบแต่ละกรณีประกอบด้วยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 1) วัตถุประสงค์ของกรณีทดสอบ
- 2) ข้อมูลกรณีทดสอบ
- 3) ผลลัพธ์ที่คาดหวังของกรณีทดสอบ

โดยกรณีทดสอบในแต่ละกรณีมีขั้นตอนในการสร้างกรณีทดสอบ ดังต่อไปนี้

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์การทดสอบ
- 2) ออกแบบการทดสอบ
- 3) เตรียมข้อมูลที่ใช้ทดสอบจริง
- 4) ระบุผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ
- 5) ทำการทดสอบ
- 6) สรุปผลการทดสอบ

สำหรับโครงการนี้ สามารถสรุปกรณีทดสอบเครื่องมือเอเคไอเฮลท์เปอร์ได้ทั้งสิ้น 6 กรณีดังต่อไปนี้

- 1) การเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย (TC-01)
- 2) การค้นหาข้อมูลผู้ป่วยโดยระบุหมายเลขผู้ป่วย (TC-02)
- 3) การระบุค่าเพื่อคำนวณหาระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (TC-03)
- 4) การบันทึกค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย (TC-04)
- 5) การเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยง (TC-05)
- 6) การเรียกดูข้อมูลแนวทางปฏิบัติจากเคติโก (TC-06)

โดยตัวอย่างกรณีทดสอบ แสดงดังตาราง 5.1

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย (TC-01)

ชื่อกรณีทดสอบ	TC-01 การเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย
ฟังก์ชันที่ทดสอบ	FR-01
วัตถุประสงค์การทดสอบ	เพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและแสดงผลลัพธ์เป็นข้อมูลผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง
ผู้ใช้งาน	ผู้ใช้งานระบบ
ข้อมูลนำเข้า	ชนิดการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย
เงื่อนไขการทดสอบ	-

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย (TC-01) (ต่อ)

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีปกติ)	แสดงรายการข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูลขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการเลือก
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีผิดพลาด)	แสดงข้อความแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้
ข้อมูลทดสอบ	-
ผลการทดสอบ (กรณีปกติ)	ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยได้
ผลการทดสอบ (กรณีผิดพลาด)	-
สรุปผลการทดสอบ :	<input checked="" type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน หมายเหตุ _____

5.3 สรุปผลการทดสอบระบบ

การทดสอบระบบที่แสดงในโครงการมหาบัณฑิตนี้ เป็นกรณีที่ใช้ทดสอบหน้าที่ของเครื่องมือเอเคไอเอสพีเปอร์เพื่อใช้ในการวินิจฉัยภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยทดสอบเพื่อตรวจสอบการทำงานและค้นหาข้อผิดพลาดของระบบ ซึ่งจากผลการทดสอบระบบในภาคผนวก ข สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังแสดงในตารางที่ 5.2 โดยมีกรณีทดสอบทั้งหมด 6 กรณีทดสอบ แบ่งเป็นกรณีทดสอบผ่าน 6 กรณี และกรณีทดสอบไม่ผ่าน 0 กรณี

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดสอบของเครื่องมือเอเคไอเอสพีเปอร์ในทุกกรณีทดสอบ

รหัสกรณีทดสอบ	ชื่อกรณีทดสอบ	ฟังก์ชันที่ทดสอบ	ผลการทดสอบ		หมายเหตุ
			ผ่าน	ไม่ผ่าน	
TC-01	การเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย	FR-01	✓		
TC-02	การค้นหาข้อมูลโดยระบุหมายเลขผู้ป่วย	FR-01	✓		
TC-03	การระบุค่าเพื่อคำนวณหาระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน	FR-02	✓		
TC-04	การบันทึกค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย	FR-03	✓		
TC-05	การเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยง	FR-04	✓		
TC-06	การเรียกดูข้อมูลแนวทางปฏิบัติจากเคดิโก	FR-05	✓		
รวมทั้งสิ้น 6 กรณีทดสอบ			6	0	

บทที่ 6

สรุปผลโครงการและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลโครงการมหาบัณฑิต

โครงการมหาบัณฑิตนี้ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบการจำแนกประเภทข้อมูล และเลือกใช้อัลกอริทึมทั้งหมด 3 แบบ อันได้แก่ Simple CART, ID3 และ J48 โดยใช้ค่าคุณลักษณะของผู้ป่วยทั้งสิ้น 11 รายการ คือ เพศ อายุ โรคประจำตัว 6 ชนิด ผลการวินิจฉัยผู้ป่วย ประเภทของหออภิบาลผู้ป่วยหนัก และผลภาวะไตวายเฉียบพลัน ซึ่งผลการวิเคราะห์ทั้งสามอัลกอริทึมนั้นสามารถสรุปได้ว่า อัลกอริทึมแบบ ID3 นั้นมีความแม่นยำมากที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ 78.06% ซึ่งหมายความว่า ผลการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื่อนั้นมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันมากที่สุด และผลปัจจัยเสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยนี้จะถูกนำไปใช้เพื่อให้ข้อมูลแก่บุคลากรทางแพทย์ต่อไป

นอกจากนี้ โครงการนี้ยังได้พัฒนาเครื่องมือต้นแบบที่เรียกว่าเอเคไอเอสแอลพีเปอร์ โดยการพัฒนาเครื่องมือ จะต้องศึกษาแนวทางการวินิจฉัยจากเคติโกเพื่อนำมาสร้างเป็นแบบจำลองเงื่อนไขในการประเมินผล นอกจากนี้ยังได้นำข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วย และแนวทางเบื้องต้นในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยภาวะไตวายในระดับต่างๆจากเคติโกเข้ามาใส่ไว้เป็นฟังก์ชันของเครื่องมือนี้ด้วย ผลที่ได้คือเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินหาค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน และให้ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงและแนวทางแนะนำจากเคติโกเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์

6.2 ปัญหาและข้อจำกัดในการทำโครงการ

- 1) ชุดข้อมูลผู้ป่วยที่ทำการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันคือข้อมูลที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2557 และเป็นข้อมูลของผู้ป่วยที่เก็บรวบรวมมาจากโรงพยาบาลในประเทศไทยเท่านั้น ซึ่งผลของการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นอาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าหากชุดข้อมูลที่ใช้ไม่ใช่ชุดเดิม
- 2) เนื่องจากภาวะไตวายเฉียบพลันนั้นเป็นภาวะที่สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยมีสาเหตุและปัจจัยที่หลากหลาย อีกทั้งยังไม่ได้เกิดจากโรคเพียงโรคเดียว ทำให้การศึกษาเกี่ยวกับภาวะไตวายเฉียบพลันนี้ยังคงมีอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น เครื่องมือเอเคไอเอสแอลพีเปอร์ที่ได้จากการทำโครงการมหาบัณฑิตนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการให้ข้อมูลสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจของบุคลากรทางการแพทย์ รวมไปถึงเพื่อปรับปรุงคุณภาพหรือเวลาที่ใช้ในการรักษาให้มีแนวโน้มที่ดีขึ้นกว่าเดิมเท่านั้น แต่สำหรับการตัดสินใจหลักที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้ป่วย รวมไปถึงการวิเคราะห์สภาวะและอาการต่างๆ ยังคงจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ของแพทย์ผู้ให้การรักษาอยู่ตามเดิม

6.3 ข้อเสนอแนะและข้อปรับปรุงงานวิจัยในอนาคต

- 1) ในโครงการมหาบัณฑิตนี้ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันโดยใช้ อัลกอริทึม Simple CART, ID3 และ J48 แต่อย่างไรก็ตาม อาจมีอัลกอริทึมอื่นที่มีความเหมาะสมมากกว่า ดังนั้นจึงควรทำการวิเคราะห์โดยใช้อัลกอริทึมอื่นๆเพิ่มเติม เช่น การจำแนกข้อมูลแบบเบย์ หรือซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน
- 2) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยด้วยอัลกอริทึม ID3 ควรมีการตัดเล็มต้นไม้ตัดสินใจออกบ้าง เพื่อให้ได้ขนาดต้นไม้ที่เล็กกว่าเดิม และลดความเฉพาะเจาะจงของข้อมูลลง
- 2) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีมากขึ้น ควรทำการวิเคราะห์โดยลองเปลี่ยนกลุ่มข้อมูลผู้ป่วยเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ มีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด
- 3) ตัวแปรที่นำมาใช้ในการระบุปัจจัยเสี่ยงนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น เพื่อให้การวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ควรมีการเพิ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องอื่นๆเพิ่มเติม เช่น ผลความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันที่แยกเป็นระดับแล้ว หรือค่าของผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

- [1] R. Ratanarat, N. Skulratanasak P Fau - Tangkawattanakul, C. Tangkawattanakul N Fau - Hantawee pant, and C. Hantawee pant, "Clinical accuracy of RIFLE and Acute Kidney Injury Network (AKIN) criteria for predicting hospital mortality in critically ill patients with multi-organ dysfunction syndrome," Feb.2013
- [2] M. James, E. Dixon, D. Roberts, R. Barry, C. Balint, A. Bharwani, *et al.*, "Improving prevention, early recognition and management of acute kidney injury after major surgery: results of a planning meeting with multidisciplinary stakeholders," *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*, vol. 1, p. 20, 2014.
- [3] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for for Acute Kidney Injury. *Kidney inter., Suppl.* 2012; 2: 19–36.
- [4] Boris Milovic, B. and M., "Prediction and Decision Making in Health Care using Data Mining," in *International Journal of Public Health Science (IJPHS)* on, vol.1, no.2, pp. 69-78, Dec. 2012
- [5] Muhamad, H.; Muhamad, A.; Husain, W.; Rashid, N., "Data Mining for Medical Systems: A Review," in *Proc. of the International Conference on Advances in Computer and Information Technology - ACIT 2012*, pp.17-22
- [6] k-Nearest Neighbors (kNN). Available online: <http://ese.wustl.edu/ContentFiles/Research/UndergraduateResearch/CompletedProjects/WebPages/sp14/SongSteimle/WebPage/classifiers.html> [November 18, 2015]
- [7] Kozak K, Agrawal A, Machuy N, Csucs G (2009) Data Mining Techniques in High Content Screening: A Survey. *J Comput Sci Syst Biol* 2: 219-239. doi:10.4172/jcsb. 1000035
- [8] N. Srisawat, R. Sileanu Fe Fau - Murugan, R. Murugan R Fau - Bellomod, P. Bellomod R Fau - Calzavacca, R. Calzavacca P Fau - Cartin-Ceba, D. Cartin-Ceba R Fau - Cruz, *et al.*, "Variation in risk and mortality of acute kidney injury in critically ill patients: a multicenter study," Feb. 2015

- [9] Singbartl, K., and Kellum, J.A. 2012. Acute kidney injury. *Kidney International*. 81, 819-825.
- [10] Dealmeida, D.; Al-Jaghbeer, M.; Abdelhak, M.; Kellum, J., "A Study to Evaluate the Effectiveness of the Currently Utilized Acute Kidney Injury (AKI) Alert: A Use Case Example for a Learning Health System," in *System Sciences (HICSS), 2015 48th Hawaii International Conference on* , vol., no., pp.3125-3131, 5-8 Jan. 2015
- [11] F. P. Wilson, M. Shashaty, J. Testani, I. Aqeel, Y. Borovskiy, S. S. Ellenberg, *et al.*, "Automated, electronic alerts for acute kidney injury: a single-blind, parallel-group, randomised controlled trial," *The Lancet*, vol. 385, pp. 1966-1974.
- [12] Hussein, A.S.; Omar, W.M.; Xue Li; Ati, M., "Efficient Chronic Disease Diagnosis prediction and recommendation system," in *Biomedical Engineering and Sciences (IECBES), 2012 IEEE EMBS Conference on* , vol., no., pp.209-214, 17-19 Dec. 2012
- [13] Huang, Feixiang; Wang, Shengyong; Chan, Chien-Chung, "Predicting disease by using data mining based on healthcare information system," in *Granular Computing (GrC), 2012 IEEE International Conference on* , vol., no., pp.191-194, 11-13 Aug. 2012
- [14] ICU length of stay: A new approach to a challenging outcome. Available online: http://www.criticalcarecanada.com/presentations/2013/length_of_stay_new_approaches_to_a_challenging_outcome [2013]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก**อภิธานศัพท์**

AKI	ภาวะไตวายเฉียบพลัน
ICU	หออภิบาลผู้ป่วยหนัก
SOFA Scores	คะแนนประเมินภาวะการทำงานของอวัยวะล้มเหลวที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อในกระแสเลือด
GCS Scales	คะแนนประเมินการฟื้นสภาพหลังจากการบาดเจ็บสมอง
APACHE II	คะแนนประเมินระดับความรุนแรงของการเจ็บป่วยภาวะวิกฤต
Urine Output	ระดับการขับปัสสาวะออก

ภาคผนวก ข**คำย่อและรหัสพจน์ (Abbreviations and Acronyms)**

AKI	Acute Kidney Injury
KDIGO	Kidney Disease Improving Global Outcomes
SOFA	Sequential Organ Failure Assessment
APACHE II	Acute Physiology and Chronic Health evaluation II
BUN	Blood Urea Nitrogen
Weka	Waikato Environment for Knowledge Analysis

ภาคผนวก ค

ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับภาวะไตวายเฉียบพลัน

ในโครงการมหำบัณฑิตฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาและยึดแนวทางของเคดิโกเป็นมาตรฐานและเงื่อนไขสำหรับการพัฒนาเครื่องมือเอเคไอเฮลท์เปอร์ โดยมีข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากบทหลักดังต่อไปนี้

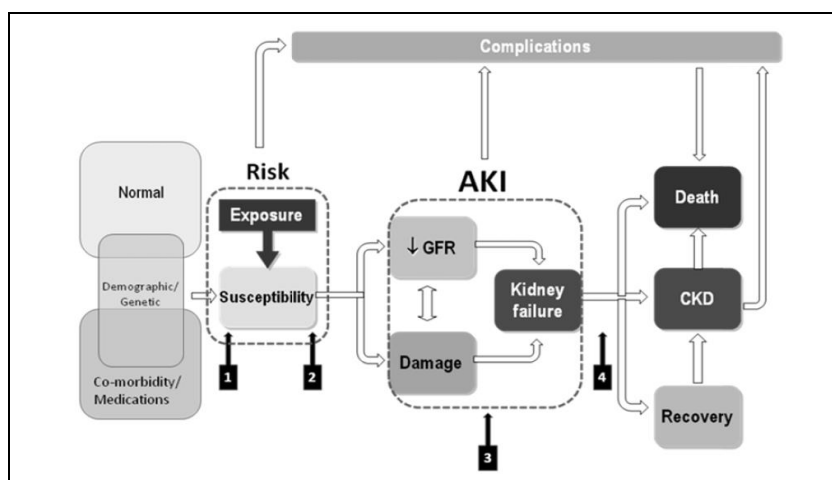
1) ระดับที่แนะนำสำหรับการประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภาวะไตวายเฉียบพลัน

แนวทางการวินิจฉัยของเคดิโก [3] ได้ให้คำแนะนำในการให้ระดับเพื่อประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภาวะไตวายเฉียบพลันไว้ดังตาราง ค.1

ตารางที่ ค.1 ระดับที่แนะนำสำหรับการประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับภาวะไตวายเฉียบพลัน

ระดับ	คำอธิบาย
1	การประเมินสภาพความเสี่ยงก่อนที่จะมีภาวะเสี่ยงในการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน (Risk Assessment before Exposure to an Insult)
2	การประเมินสภาพความเสี่ยงภายหลังมีภาวะเสี่ยงในการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน (Risk Assessment after Exposure)
3	การประเมินสภาพความเสี่ยงภายหลังจากเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน (Risk Assessment after Development of AKI)
4	การประเมินสภาพความเสี่ยงจากผลที่ตามมาในภายหลัง (Risk Assessment for Delayed Sequelae)

โดยช่วงของแต่ละระดับ แสดงดังรูป ค.1



รูปที่ ค.1 ระดับของความเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันที่อยู่ในช่วงต่างๆ

ภาคผนวก ง
คำอธิบายคอลัมน์ที่อยู่ในแบบจำลองการประเมินความรุนแรง
ของภาวะไตวายเฉียบพลัน

คอลัมน์ที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันจากข้อ 3.1.7 หมายถึงตำแหน่งที่อยู่ของค่านั้นๆในฐานข้อมูล โดยค่าจากคอลัมน์อื่นที่อยู่นอกเหนือจากแบบจำลองดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ร่วมกันกับการพัฒนาเครื่องมือเอเคไอเอสพีเปอร์ โดยมีรายละเอียดตามตาราง ง.1

ตารางที่ ง.1 คำอธิบายคอลัมน์ที่อยู่ในแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ที่อยู่คอลัมน์	ชื่อ	คำอธิบาย
A	center	ศูนย์การรักษา/โรงพยาบาลที่ทำการบันทึกข้อมูลผู้ป่วย
B	patient_number	หมายเลขผู้ป่วย
C	birth_date	วันเกิด
D	age	อายุ
E	gender	เพศ
F	weight	น้ำหนัก
G	height	ส่วนสูง
H	ideal_body_weight	ค่าน้ำหนักมาตรฐาน
I	date_of_admission	วันที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล
J	date_of_icu_admission	วันที่เข้ารับการรักษาที่หออภิบาลผู้ป่วยหนัก
K	reimbursement	สิทธิการรักษาพยาบาล
L	diagnosis	ผลการวินิจฉัย
M	Dx_type	ชนิดของผลการวินิจฉัย
N	ht	ความดันโลหิตสูง (Hypertension)
O	dm	เบาหวาน (Diabetes Mellitus)
P	cad	หลอดเลือดหัวใจตีบ (Coronary Artery Disease)
Q	cerebrovascular_disease	หลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular Disease)
R	malignancy	เนื้อร้าย
S	ckd	ไตเรื้อรัง (Chronic Kidney Disease)

ตารางที่ 1 คำอธิบายคอลัมน์ที่อยู่ในแบบจำลองการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (ต่อ)

ที่อยู่คอลัมน์	ชื่อ	คำอธิบาย
T	esrd	ไตวายเรื้อรังระยะสุดท้าย (End Stage Renal Disease)
U	MDRD	Modification of Diet in Renal Disease
V	true_baseline	ค่าพื้นฐานจริง
W	date_of_baseline_serum_cr	วันที่ทำการเก็บเซรัมครีเอตินิน
X	icu_type	ชนิดของการเข้ารับรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก
Y	glasgow_coma_score	คะแนนประเมินการฟื้นสภาพหลังจากการบาดเจ็บสมอง
Z	apache_ii	คะแนนประเมินระดับความรุนแรงของการเจ็บป่วยภาวะวิกฤต
AA	cause_of_aki	สาเหตุของการเกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน
AB	AKI_or_not	มีภาวะไตวายเฉียบพลันหรือไม่
AC	maximal_stage_of_aki	ระดับสูงสุดที่เกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน
AD	baseline_cr_type	ชนิดของค่าพื้นฐานระดับครีเอตินิน
AE	los_in_icu	จำนวนวันที่อยู่ในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก
AF	los_in_hospital	จำนวนวันที่อยู่ในโรงพยาบาล
AG	record_day	วันที่บันทึก
AH	bun	ระดับไนโตรเจนในเลือด
AI	creatinine	ระดับครีเอตินิน
AJ	urine_output24hr	ค่าระดับการขับปัสสาวะออกที่เก็บได้ภายใน 24 ชม.
AK	urine_output_cal	ค่าการขับออกของปัสสาวะที่คำนวณได้

ภาคผนวก จ

ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบ

ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบนั้นสามารถแสดงในรูปแบบของตารางสรุปความต้องการเชิงหน้าที่ เพื่อใช้อธิบายผู้ที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจถึงรายละเอียดการทำงานของแต่ละฟังก์ชัน โดยเครื่องมือเอเคไอเฮลท์เปอร์ มีรายละเอียดของความต้องการเชิงหน้าที่ดังต่อไปนี้

ตารางที่ จ.1 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-01

รหัสความต้องการ :	FR-01	ชื่อหน้าที่ :	เรียกดูและค้นหาข้อมูลผู้ป่วยที่มีอยู่ในฐานข้อมูลได้
คำอธิบายหน้าที่ :	ทำการเรียกดูและค้นหาข้อมูลผู้ป่วยที่มีอยู่ในฐานข้อมูล		
ข้อมูลนำเข้าระบบ :	<<เลือก>> รายการค้นหา		
ข้อมูลนำออก :	-		
ผู้มีสิทธิใช้งาน :	บุคลากรทางการแพทย์		

ตารางที่ จ.2 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-02

รหัสความต้องการ :	FR-02	ชื่อหน้าที่ :	ประเมินภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย
คำอธิบายหน้าที่ :	ประเมินระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย		
ข้อมูลนำเข้าระบบ :	<ul style="list-style-type: none"> - หมายเลขผู้ป่วย - ค่าพื้นฐานของระดับครีเอตินินของผู้ป่วย - ค่าระดับครีเอตินิน - ค่าระดับของการขับปัสสาวะออก - น้ำหนัก, ส่วนสูง (ถ้ามี) 		
ข้อมูลนำออก :	-		
ผู้มีสิทธิใช้งาน :	แพทย์		

ตารางที่ จ.3 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-03

รหัสความต้องการ :	FR-03	ชื่อหน้าที่ :	บันทึกค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย
คำอธิบายหน้าที่ :	บันทึกค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย ภายหลังจากที่เครื่องมือได้ทำประเมินไปแล้ว		
ข้อมูลนำเข้าระบบ :	- ค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน		

ตารางที่ จ.3 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-03 (ต่อ)

ข้อมูลนำออก :	-
ผู้มีสิทธิใช้งาน :	แพทย์

ตารางที่ จ.4 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-04

รหัสความต้องการ :	FR-04	ชื่อหน้าที่ :	เรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน
คำอธิบายหน้าที่ :	ทำการเรียกข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน		
ข้อมูลนำเข้าระบบ :	-		
ข้อมูลนำออก :	-		
ผู้มีสิทธิใช้งาน :	บุคลากรทางการแพทย์		

ตารางที่ จ.5 ความต้องการเชิงหน้าที่ของระบบรหัส FR-05

รหัสความต้องการ :	FR-05	ชื่อหน้าที่ :	เรียกดูแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้การรักษาผู้ป่วย
คำอธิบายหน้าที่ :	ทำการเรียกดูแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้การรักษาผู้ป่วย		
ข้อมูลนำเข้าระบบ :	-		
ข้อมูลนำออก :	-		
ผู้มีสิทธิใช้งาน :	บุคลากรทางการแพทย์		

ภาคผนวก ฉ
ตารางคำอธิบายยูสเคส

แผนภาพยูสเคสจากข้อ 4.3 นั้น แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของระบบ ระบบการทำงานย่อย และ ฟังก์ชันการทำงานส่วนต่าง ๆ ของระบบ รวมถึงแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับระบบอีกด้วย ซึ่งรายละเอียดของแต่ละยูสเคส สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ฉ.1 คำอธิบายยูสเคสการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย

ชื่อยูสเคส : การเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย	รหัส : UC-01	ระดับความสำคัญ : สูง
ผู้กระทำหลัก : บุคลากรทางการแพทย์ (แพทย์, ผู้ช่วย/พยาบาล)	ประเภทยูสเคส : เชิงละเอียด	
ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการใช้ประโยชน์ : บุคลากรทางแพทย์ทำการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย		
คำอธิบาย : ทำการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยที่มีอยู่ในฐานข้อมูลผู้ป่วย โดยสามารถเรียกดูได้ทั้งหมดหรือทำการค้นหาตามรายการหมายเลขผู้ป่วย		
สิ่งกระตุ้น : เมื่อบุคลากรทางการแพทย์ต้องการดูข้อมูลผู้ป่วยเพื่อใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น ดูวันที่เข้ารับการรักษา ุโรคประจำตัว หรือดูบันทึกค่าผลตรวจประจำวัน ประเภทของสิ่งกระตุ้น : ภายนอก		
ความสัมพันธ์ : ความเกี่ยวเนื่อง : - การรวม : - การขยาย : - การรับทอดคุณสมบัติ : -		
ขั้นตอนการทำงานปกติ : 1. ผู้ใช้ทำการเลือกเมนูเรียกดูข้อมูลผู้ป่วยจากหน้าหลัก 2. ทำการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย 3. แสดงข้อมูลผู้ป่วยตามที่ผู้ใช้เลือก		

ตารางที่ ๑.1 คำอธิบายยูสเคสการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย (ต่อ)

<p>ขั้นตอนการทำงานย่อย :</p> <p>2-1 เรียกดูข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมด</p> <p>2-2 เรียกดูข้อมูลผู้ป่วยตามหมายเลขของผู้ป่วย</p>
<p>ขั้นตอนการทำงานทางเลือก / พิเศษ (ถ้ามี) :</p> <p>2a กรณีค้นหาด้วยหมายเลขผู้ป่วยแต่ไม่พบอยู่ในระบบ ให้แสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้เพื่อทำการระบุหมายเลขผู้ป่วยอีกครั้ง</p>

ตารางที่ ๑.2 คำอธิบายยูสเคสการประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

<p>ชื่อยูสเคส :</p> <p>การประเมินความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน</p>	<p>รหัส :</p> <p>UC-02</p>	<p>ระดับความสำคัญ :</p> <p>สูง</p>
<p>ผู้กระทำหลัก : แพทย์</p>	<p>ประเภทยูสเคส : เชิงละเอียด</p>	
<p>ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการใช้ประโยชน์ :</p> <p>แพทย์ทำการประเมินระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน เพื่อที่จะได้ทราบถึงอาการของผู้ป่วย และเตรียมพร้อมสำหรับการเตรียมตัวเพื่อให้การรักษา</p>		
<p>คำอธิบาย :</p> <p>ทำการใส่ค่าที่จำเป็นเพื่อประเมินระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน โดยระบบจะต้องสามารถคำนวณเพื่อประเมินค่าตามเงื่อนไขจากแนวทางของเคดีโกได้</p>		
<p>สิ่งกระตุ้น :</p> <p>แพทย์ต้องการทราบระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย ว่าอยู่ในระดับไหน</p> <p>ประเภทของสิ่งกระตุ้น : ภายนอก</p>		
<p>ความสัมพันธ์ :</p> <p> ความเกี่ยวเนื่อง : -</p> <p> การรวม : การบันทึกข้อมูลของภาวะไตวายเฉียบพลัน (UC-03)</p> <p> การขยาย : -</p> <p> การรับทอดคุณสมบัติ : -</p>		
<p>ขั้นตอนการทำงานปกติ :</p> <p>1. ทำการเลือกเมนูประเมินระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน</p> <p>2. ใส่ค่าต่างๆที่จำเป็น เช่น ค่าพื้นฐานและค่าระดับครีเอตินิน ค่าการขับปัสสาวะ</p>		
<p>ขั้นตอนการทำงานย่อย : -</p>		
<p>ขั้นตอนการทำงานทางเลือก / พิเศษ (ถ้ามี) : -</p>		

ตารางที่ ๓.3 ตารางคำอธิบายยูสเคสการบันทึกข้อมูลภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย

ชื่อยูสเคส : การบันทึกข้อมูลภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย	รหัส : UC-03	ระดับความสำคัญ : สูง
ผู้กระทำหลัก : แพทย์	ประเภทยูสเคส : เชิงละเอียด	
ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการใช้ประโยชน์ : แพทย์ทำการบันทึกข้อมูลภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วยเพื่อเก็บลงในฐานข้อมูล		
คำอธิบาย : ภายหลังจากการประเมินความระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันเรียบร้อยแล้ว สามารถทำการบันทึกข้อมูลนั้นลงในฐานข้อมูลได้		
สิ่งกระตุ้น : แพทย์ทำการบันทึกข้อมูลความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วยเพื่อใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น เก็บเป็นประวัติ หรือเพื่อพิจารณาเทียบกับค่าของวันอื่น เป็นต้น		
ประเภทของสิ่งกระตุ้น : ภายนอก		
ความสัมพันธ์ : ความเกี่ยวเนื่อง : - การรวม : - การขยาย : - การรับทอดคุณสมบัติ : -		
ขั้นตอนการทำงานปกติ : 1. ทำการกดยืนยันหลังจากที่ระบบได้ทำการประเมินระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย		
ขั้นตอนการทำงานย่อย : -		
ขั้นตอนการทำงานทางเลือก / พิเศษ (ถ้ามี) : -		

ตารางที่ ๓.4 คำอธิบายยูสเคสการเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ชื่อยูสเคส : การเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน	รหัส : UC-04	ระดับความสำคัญ : ปานกลาง
ผู้กระทำหลัก : บุคลากรทางการแพทย์	ประเภทยูสเคส : เชิงละเอียด	

ตารางที่ ๑.4 คำอธิบายยูสเคสการเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (ต่อ)

<p>ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการใช้ประโยชน์ : บุคลากรทางการแพทย์สามารถนำข้อมูลปัจจัยเสี่ยงไปใช้สำหรับการเฝ้าระวัง หรือสังเกตผู้ป่วยในแต่ละรายได้ว่าเข้าข่ายที่จะมีความเสี่ยงหรือไม่</p>
<p>คำอธิบาย : เรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลันที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล</p>
<p>สิ่งกระตุ้น : บุคลากรทางการแพทย์ทำการเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน</p> <p>ประเภทของสิ่งกระตุ้น : ภายนอก</p>
<p>ความสัมพันธ์ :</p> <p> ความเกี่ยวเนื่อง : -</p> <p> การรวม : -</p> <p> การขยาย : -</p> <p> การรับทอดคุณสมบัติ : -</p>
<p>ขั้นตอนการทำงานปกติ : 1) ทำการเลือกเมนูข้อมูลปัจจัยเสี่ยง</p>
<p>ขั้นตอนการทำงานย่อย : -</p>
<p>ขั้นตอนการทำงานทางเลือก / พิเศษ (ถ้ามี) : -</p>

ตารางที่ ๑.5 คำอธิบายยูสเคสการเรียกดูแนวทางปฏิบัติจากเคดีโก

<p>ชื่อยูสเคส : การเรียกดูแนวทางปฏิบัติจากเคดีโก</p>	<p>รหัส : UC-05</p>	<p>ระดับความสำคัญ : ปานกลาง</p>
<p>ผู้กระทำหลัก : บุคลากรทางการแพทย์</p>	<p>ประเภทยูสเคส : เชิงละเอียด</p>	
<p>ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการใช้ประโยชน์ : บุคลากรทางการแพทย์ทำการเรียกดูแนวทางการปฏิบัติและคำแนะนำสำหรับการรักษาที่มาจากเคดีโก โดยใช้เป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ และวางแผนแนวทางในการรักษาผู้ป่วย</p>		
<p>คำอธิบาย : เรียกดูแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้การรักษาแก่ผู้ป่วยที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันจากแนวทางของเคดีโก</p>		

ตารางที่ ๑.5 คำอธิบายยุทธศาสตร์เรียกดูแนวทางปฏิบัติจากเคติโก (ต่อ)

<p>สิ่งกระตุ้น : บุคลากรทางการแพทย์ต้องการดูแนวทางในการรักษา หรือดูเพื่อทำการศึกษาเพิ่มเติม ประเภทของสิ่งกระตุ้น : ภายนอก</p>
<p>ความสัมพันธ์ :</p> <p> ความเกี่ยวเนื่อง : -</p> <p> การรวม : -</p> <p> การขยาย : -</p> <p> การรับทอดคุณสมบัติ : -</p>
<p>ขั้นตอนการทำงานปกติ :</p> <p>1) ทำการเลือกเมนูแนวทางการปฏิบัติและคำแนะนำ</p>
<p>ขั้นตอนการทำงานย่อย : -</p>
<p>ขั้นตอนการทำงานทางเลือก / พิเศษ (ถ้ามี) : -</p>

ภาคผนวก ข

กรณีทดสอบ

กรณีทดสอบที่นำมาแสดงในเอกสารประกอบโครงการมหาวิทยาลัยนี้ มีทั้งสิ้น 6 กรณีทดสอบ โดยมีรายละเอียดในแต่ละกรณีทดสอบดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย

ชื่อกรณีทดสอบ	TC-01 การเรียกดูข้อมูลผู้ป่วย
ฟังก์ชันที่ทดสอบ	FR-01
วัตถุประสงค์การทดสอบ	เพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและแสดงผลลัพธ์เป็นข้อมูลผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง
ผู้ใช้งาน	บุคลากรทางการแพทย์
ข้อมูลนำเข้า	ชนิดการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย
เงื่อนไขการทดสอบ	-
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีปกติ)	ระบบแสดงรายการข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูลขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานทำการเลือกได้อย่างถูกต้อง
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีผิดพลาด)	แสดงข้อความแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้
ข้อมูลทดสอบ	-
ผลการทดสอบ (กรณีปกติ)	ระบบแสดงรายการข้อมูลผู้ป่วยที่มีอยู่ในฐานข้อมูลทั้งหมดขึ้นมาได้อย่างถูกต้อง
ผลการทดสอบ (กรณีผิดพลาด)	-
สรุปผลการทดสอบ :	<input checked="" type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน หมายเหตุ _____

ตารางที่ ข.2 ตัวอย่างกรณีทดสอบการค้นหาข้อมูลผู้ป่วยโดยระบุหมายเลขผู้ป่วย

ชื่อกรณีทดสอบ	TC-02 การค้นหาข้อมูลผู้ป่วยโดยระบุหมายเลขผู้ป่วย
ฟังก์ชันที่ทดสอบ	FR-01
วัตถุประสงค์การทดสอบ	เพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถแสดงผลของข้อมูลผู้ป่วย โดยใช้ลักษณะการสืบค้นแบบระบุหมายเลขได้
ผู้ใช้งาน	บุคลากรทางการแพทย์
ข้อมูลนำเข้า	หมายเลขผู้ป่วย

ตารางที่ ข.2 ตัวอย่างกรณีทดสอบการค้นหาข้อมูลผู้ป่วยโดยระบุหมายเลขผู้ป่วย (ต่อ)

เงื่อนไขการทดสอบ	-
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีปกติ)	แสดงรายการข้อมูลผู้ป่วยตามหมายเลขที่ระบุไว้ขึ้นมา
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีผิดพลาด)	แสดงข้อความแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้
ข้อมูลทดสอบ	หมายเลขผู้ป่วย 3535/57
ผลการทดสอบ (กรณีปกติ)	แสดงรายการข้อมูลผู้ป่วยหมายเลข 3535/57 ที่ถูกระบุไว้ขึ้นมาให้ผู้ใช้การเลือกเพื่อดูรายละเอียดของข้อมูล
ผลการทดสอบ (กรณีผิดพลาด)	-
สรุปผลการทดสอบ :	<input checked="" type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน หมายเหตุ_____

ตารางที่ ข.3 ตัวอย่างกรณีทดสอบการระบุค่าเพื่อคำนวณหาระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน

ชื่อกรณีทดสอบ	TC-03 การระบุค่าเพื่อคำนวณหาระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน
ฟังก์ชันที่ทดสอบ	FR-02
วัตถุประสงค์การทดสอบ	เพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถคำนวณค่าเพื่อประเมินระดับความรุนแรงได้อย่างถูกต้องตรงตามเงื่อนไขของแนวทางเคดิโก
ผู้ใช้งาน	แพทย์
ข้อมูลนำเข้า	- ค่าพื้นฐานระดับครีเอตินินของผู้ป่วย - ค่าระดับครีเอตินิน - ค่าการขับปัสสาวะออก
เงื่อนไขการทดสอบ	-
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีปกติ)	ระบบสามารถคำนวณและประเมินระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันได้อย่างถูกต้อง
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีผิดพลาด)	กรณีใส่ค่าผิด ต้องมีการแจ้งเตือนผู้ใช้งาน
ข้อมูลทดสอบ	- ค่าพื้นฐานระดับครีเอตินิน 2.6 - ค่าระดับครีเอตินิน 4.4 - ค่าการขับปัสสาวะออก 1522.43 (mL/kg/hr)
ผลการทดสอบ (กรณีปกติ)	ระบบสามารถคำนวณค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันได้อย่างถูกต้อง ซึ่งคือระดับ 2
ผลการทดสอบ (กรณีผิดพลาด)	ระบบมีการแจ้งเตือนว่าใส่ค่าผิด กรุณาใส่ใหม่
สรุปผลการทดสอบ :	<input checked="" type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน หมายเหตุ_____

ตารางที่ ข.4 ตัวอย่างกรณีทดสอบการบันทึกค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย

ชื่อกรณีทดสอบ	TC-04 การบันทึกค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย
ฟังก์ชันที่ทดสอบ	FR-03
วัตถุประสงค์การทดสอบ	เพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถบันทึกข้อมูลความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วยลงไปในฐานะข้อมูลได้ภายหลังจากการประเมินแล้ว
ผู้ใช้งาน	แพทย์
ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วย
เงื่อนไขการทดสอบ	ต้องทำการประเมินระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันก่อน
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีปกติ)	สามารถบันทึกค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันของผู้ป่วยลงในฐานข้อมูลได้
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีผิดพลาด)	แสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้
ข้อมูลทดสอบ	ค่าระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลันจาก TC-03
ผลการทดสอบ (กรณีปกติ)	ระบบสามารถบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลได้
ผลการทดสอบ (กรณีผิดพลาด)	-
สรุปผลการทดสอบ :	<input checked="" type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน หมายเหตุ _____

ตารางที่ ข.5 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยง

ชื่อกรณีทดสอบ	TC-05 การเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยง
ฟังก์ชันที่ทดสอบ	FR-04
วัตถุประสงค์การทดสอบ	เพื่อเรียกดูปัจจัยความเสี่ยงของภาวะไตวายเฉียบพลัน
ผู้ใช้งาน	บุคลากรทางการแพทย์
ข้อมูลนำเข้า	-
เงื่อนไขการทดสอบ	-
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีปกติ)	สามารถเรียกดูข้อมูลปัจจัยความเสี่ยงได้
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีผิดพลาด)	-
ข้อมูลทดสอบ	-
ผลการทดสอบ (กรณีปกติ)	ระบบแสดงข้อมูลปัจจัยความเสี่ยงขึ้นมาให้ผู้ใช้ได้

ตารางที่ ข.5 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลปัจจัยเสี่ยง (ต่อ)

ผลการทดสอบ (กรณีผิดพลาด)	-
สรุปผลการทดสอบ :	<input checked="" type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน หมายเหตุ _____

ตารางที่ ข.6 ตัวอย่างกรณีทดสอบการเรียกดูข้อมูลแนวทางปฏิบัติจากเคติโก

ชื่อกรณีทดสอบ	TC-06 การเรียกดูข้อมูลแนวทางปฏิบัติจากเคติโก
ฟังก์ชันที่ทดสอบ	FR-05
วัตถุประสงค์การทดสอบ	เพื่อเรียกดูแนวทางปฏิบัติจากเคติโก
ผู้ใช้งาน	บุคลากรทางการแพทย์
ข้อมูลนำเข้า	-
เงื่อนไขการทดสอบ	-
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีปกติ)	สามารถเรียกดูแนวทางปฏิบัติจากเคติโกได้
ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (กรณีผิดพลาด)	-
ข้อมูลทดสอบ	-
ผลการทดสอบ (กรณีปกติ)	ระบบแสดงข้อมูลแนวทางปฏิบัติจากเคติโกให้ผู้ใช้ได้
ผลการทดสอบ (กรณีผิดพลาด)	-
สรุปผลการทดสอบ :	<input checked="" type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน หมายเหตุ _____

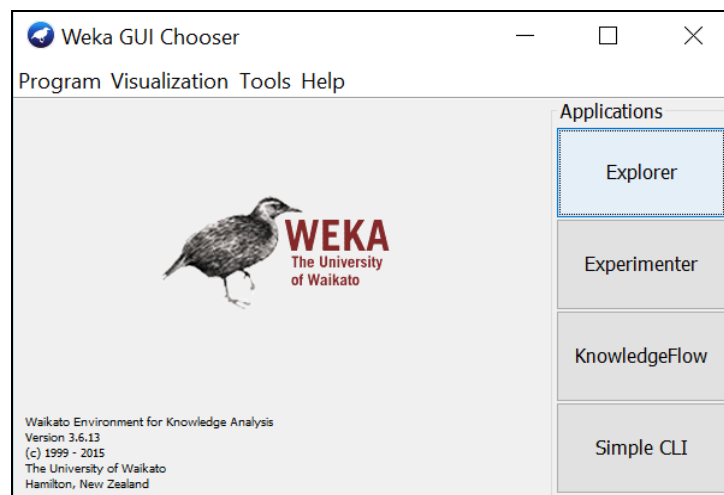
ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานโปรแกรมวิก้า 3.6

โปรแกรมวิก้า (Weka) ย่อมาจาก Waikato Environment for Knowledge Analysis เริ่มพัฒนาในปี 1997 โดยมหาวิทยาลัย Waikato ประเทศนิวซีแลนด์ โดยพัฒนาด้วยภาษาจาวา (Java) ทั้งหมด และเน้นทางด้าน Machine Learning และการทำเหมืองข้อมูล เป็นโปรแกรมเสรีที่เปิดให้ดาวน์โหลดไปใช้งานได้ฟรี สามารถทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ ทั้ง Windows, Linux และ Mac OS เวอร์ชันล่าสุดคือ 3.6 ซึ่งเป็นเวอร์ชันเดียวกับที่ใช้ในโครงการนี้

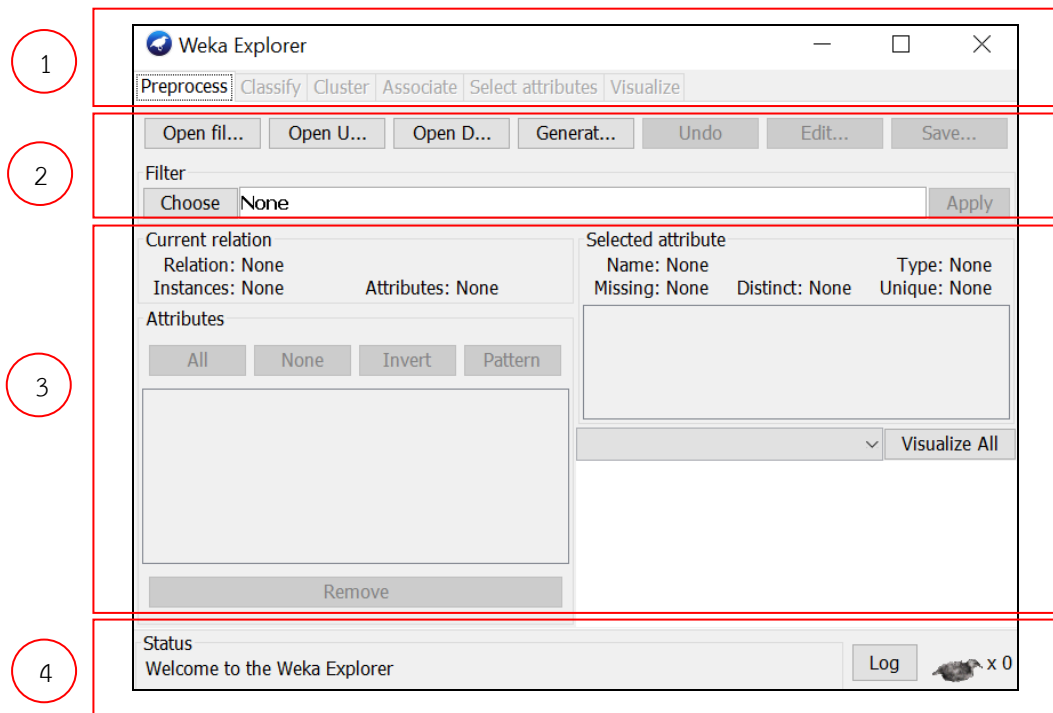
1. โปรแกรมหลักของวิก้า ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ได้แก่

- 1) **Explorer** ออกแบบในลักษณะ GUI (Graphic User Interface) ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยในโครงการ จะใช้ส่วนนี้เป็นหลัก
- 2) **Experimenter** ออกแบบการทดลองและการทดสอบผล
- 3) **KnowledgeFlow** ออกแบบผังการไหลของความรู้
- 4) **Simple CLI (Command Line Interface)** รับคำสั่งการทำงานผ่านการพิมพ์



รูปที่ ข.1 หน้าจอหลักของโปรแกรมวิก้า

2. หน้าจอหลักของส่วน Explorer



รูปที่ ๒.2 หน้าจอส่วน Explorer

1) ส่วนแท็บ (Tab) ประกอบด้วย 6 แท็บของเทคนิคต่างๆเรียงกันอยู่ทางด้านบน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกเทคนิคที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ รายละเอียดดังตารางที่ ๒.1

ตารางที่ ๒.1 รายละเอียดของแท็บเมนูต่างๆในหน้าจอ Explorer

ชื่อแท็บ	คำอธิบาย
Preprocess	ใช้ในการเลือกไฟล์ข้อมูลสำหรับเป็นอินพุต (input) เพื่อทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต่างๆ ต่อไป
Classify	ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกข้อมูล (Classification) หรือทำนายข้อมูล (Prediction) ซึ่งจะมีวิธีการและอัลกอริทึมต่างๆให้ผู้ใช้ทำการเลือกมากมาย เช่น Simple CART, ID3, J48, RandomForest
Cluster	ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) โดยจะจัดกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายๆ กันหรือมีความสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกัน
Associate	ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล (Association Rule) เพื่อดูว่าข้อมูลแบบไหนที่มีโอกาสเกิดร่วมกันบ่อยๆ

ตารางที่ ข.1 รายละเอียดของแท็บเมนูต่างๆในหน้าจอ Explorer (ต่อ)

ชื่อแท็บ	คำอธิบาย
Select attributes	คล้ายกับส่วน Preprocess แต่จะเน้นการหาว่าในแต่ละชุดข้อมูล มีตัวแปรไหนที่สำคัญและไม่สำคัญบ้าง ซึ่งตัวแปรที่ไม่สำคัญจะถูกกำจัดทิ้งไปก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ
Visualize	ใช้ในการ Plot จุดข้อมูลในรูปแบบ 2 มิติ

2) ส่วนการเลือก Option ใช้ในการเลือกไฟล์ และค่าต่างๆในการวิเคราะห์ข้อมูล จะเปลี่ยนไปตามการเลือกแท็บในส่วนที่ 1)

3) ส่วนแสดงผล (Workspace) ใช้ในการแสดงผลลัพธ์หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลเสร็จแล้ว

4) ส่วนบอกสถานะ (Status) ใช้บอกสถานะ (status) ของการทำงานในแต่ละขั้นตอน และปุ่มทางขวามือจะเป็นปุ่มสำหรับดู Log ไฟล์เมื่อคลิกจะแสดงหน้าจอของ log ขึ้นมา

2. ประเภทของแฟ้มข้อมูลที่รับได้

แฟ้มข้อมูลที่โปรแกรมวิการ์รองรับ จะต้องอยู่ในรูปแบบ ARFF หรือ CRV

1) แฟ้มข้อมูลประเภท ARFF ย่อมาจาก Attribute-Relation File Format ประกอบด้วย

- @relation name บอกชื่อตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์
- @attribute บอกชื่อลักษณะประจำและชนิด
- @data เป็นข้อมูลแถวละหนึ่งระเบียนคั่นด้วยเครื่องหมายคอมมา

การเตรียมแฟ้มข้อมูลแบบ ARFF สามารถใช้โปรแกรมในการสร้าง Text File ใดก็ได้ เช่น Notepad โดยบรรทัดแรกให้ใส่ชื่อตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ บรรทัดต่อมาให้ใส่แอททริบิวท์เรียงตามลำดับ และใส่ข้อมูลเรียงตามลำดับของแอททริบิวท์ หลังจากนั้น บันทึกแฟ้มข้อมูลเป็นนามสกุล .arff

@relation weather	@data
	sunny,85, FALSE
@attribute outlook {sunny, overcast, rainy}	sunny,80, TRUE
@attribute temperature real	overcast,83, FALSE
@attribute humidity real	
@attribute windy {TRUE, FALSE}	
@attribute play {yes, no}	

รูปที่ ข.3 ตัวอย่างแฟ้มข้อมูลประเภท ARFF

2) **เพิ่มข้อมูลประเภท CSV** ย่อมาจาก Comma Separated Values (CSV) คือ รูปแบบไฟล์ข้อความที่สามารถใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลจากสเปรดชีตระหว่างแอปพลิเคชันได้ โดยการเตรียมเพิ่มข้อมูล สามารถใช้โปรแกรมในการสร้าง Table โปรแกรมใดก็ได้ เช่น Excel โดยใส่หัวข้อยลงในแถวแรกของตาราง บรรทัดต่อมาให้ใส่ข้อมูลตามหัวข้อที่กำหนด และบันทึกเพิ่มข้อมูลเป็นนามสกุล .csv

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
age	gender	DxType	ht	dm	cad	cd	malig	ckd	icu	AKI
15-30	Female	res	No	No	No	No	No	No	Medical	No
15-30	Female	others	No	No	No	No	No	No	Mixed	No
15-30	Female	endo	No	No	No	No	No	No	Medical	No
15-30	Female	others	No	No	No	No	No	No	Medical	No
15-30	Female	infect	No	No	No	No	No	No	Medical	No
15-30	Female	res	No	No	No	No	No	No	Mixed	No
15-30	Male	trauma	No	No	No	No	No	No	Surgical	No

รูปที่ ซ.4 ตัวอย่างเพิ่มข้อมูลประเภท CSV

ประวัติผู้เขียนโครงการมหาบัณฑิต

นางสาวอิสริยา อุบลธรรม เกิดวันที่ 16 ธันวาคม 2532 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2554

ประสบการณ์ในการทำงาน ทำงานเป็นนักวิเคราะห์ทางด้านธุรกิจ (Business Analyst) โดยมีหน้าที่ในการเก็บรวบรวมความต้องการจากผู้ใช้งานหรือลูกค้า รวมไปถึงติดต่อประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้พัฒนาระบบ

ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2557