



ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจ

กรณีศึกษา: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

GRADE PREDICTION SYSTEM USING ASSOCIATION RULES AND DECISION TREE

CASE STUDY: DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI

นายณัฐพล มีจิริ
นายปริญาวัฒน์ แก้วใส

ปริญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2561

ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจ

กรณีศึกษา: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนบุรี

นายณัฐพล มีจริง

นายปริญาวัตน์ แก้วใส

ปริญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนบุรี

พ.ศ. 2561

GRADE PREDICTION SYSTEM USING ASSOCIATION RULES AND DECISION TREE
CASE STUDY: DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING FACULTY OF ENGINEERING
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI

MR. NATTAPOL MEEJLING

MR. PARIYAWAT KAEWSAI

THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE BACHELOR DEGREE OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI
YEAR 2018

หัวข้อปริญญาаниพนธ์	ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฏความสัมพันธ์
	และต้นไม้ตัดสินใจ กรณีศึกษา: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
นักศึกษา	นายณัฐพล มีจริง
	นายปริญาวัฒน์ แก้วใส
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันชิรัตน์ ราชบุรี
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัฒนา พันธ์ลำเจียง

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา อนุมัติให้ปริญญาaniพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

..... หัวหน้าภาควิชา
(อาจารย์มาโนช ประชา)

คณะกรรมการสอบปริญญาaniพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ศิริชัย เตรียมล้ำเลิศ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ปอลิน กองสุวรรณ)

..... กรรมการ
(อาจารย์มาโนช ประชา)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันชิรัตน์ ราชบุรี)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

หัวข้อปริญญาаниพนธ์	ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฎความสัมพันธ์ และต้นไม้ตัดสินใจ กรณีศึกษา: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอุบลราชธานี		
นักศึกษา	นายณัฐพล มีจริง	รหัส	115830462007-8
	นายปริญาวัฒน์ แก้วใส	รหัส	115830462026-8
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิรัตน์ ราชบุรี		
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัฒนา พันธ์ล้ำเจียก		
ปีการศึกษา	2561		

บทคัดย่อ

ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจ กรณีศึกษา: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอุบลราชธานี เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาใช้บนเว็บ เพื่อทำนายผลการเรียนรายวิชาของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอุบลราชธานี โดยเปรียบเทียบผลการเรียนรายวิชาทั้งหมด จากนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอุบลราชธานี ที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษาตั้งแต่ 2547 ถึง 2556 จำนวน 1,000 คน ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบกฎความสัมพันธ์ (Association Rules) และต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เพื่อหาผลการทำนายผลการเรียนรายวิชา

คำสำคัญ ต้นไม้ตัดสินใจ กฎความสัมพันธ์ ทำนายผลการเรียนรายวิชา

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ “ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจ กรณีศึกษา: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนบุรี” นี้สำเร็จขึ้นมาได้ เพราะสมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือทำงานเป็นอย่างดี รวมทั้งท่านอาจารย์ ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นันชิรัตน์ ราชบุรี และผู้ช่วยศาสตราจารย์วัฒนา พันธ์ลำเจียง รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่เคยให้คำแนะนำในการทำงาน ซึ่งได้ สละเวลาให้คำปรึกษา ช่วยซึ้งแนวทางและข้อผิดพลาดในการทำงาน ขอกราบขอบพระคุณทุกท่าน ที่ช่วยให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและโอกาส การศึกษาอันมีค่ายิ่ง ขอให้คุณความดีส่งผลถึงผู้มีพระคุณทุกท่าน หากโครงการนี้มีจุดบกพร่องหรือ ข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออน้อมรับด้วยความเคารพยิ่ง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในโอกาส ต่อไป และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้จะอำนวยความสะดวก และเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจได้เป็น อย่างดี

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	๑
กิตติกรรมประกาศ	๑
สารบัญ	๑
สารบัญตาราง	๗
สารบัญรูป	๙
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 CRISP-DM	7
2.3 กฎความสัมพันธ์ (Association Rules)	9
2.4 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)	15
2.5 Cross-validation Test	16
2.6 UML Diagram	18
2.7 ระบบฐานข้อมูล (Database System)	20
2.8 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering)	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	24
3.1 แผนการดำเนินงาน	24
3.2 การออกแบบ	25
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	56
3.4 วิธีการทดลอง	64
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	66
4.1 ผลการทดสอบการใช้งานระบบทำนายผลการเรียน	66
4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองการทำนายผลการเรียน	93

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บพที่ ๕ สรุปและข้อเสนอแนะ	96
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	96
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	96
5.3 ข้อเสนอแนะ	96
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก ก คู่มือการติดตั้งโปรแกรมที่เกี่ยวข้องของระบบ	99
ภาคผนวก ข ซอฟต์แวร์สโคเด็กของระบบ	109
ประวัติผู้ทำปริญญานิพนธ์	111

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 Transaction Database ที่จะใช้หากกฎความสัมพันธ์	10
2.2 การคำนวณค่า Support ของสินค้าแต่ละชนิด	10
2.3 ตัดสินค้าที่มีค่า Support ต่ำกว่า Minimum support ที่กำหนดไว้	11
2.4 ค่า Support ของ Itemset ที่มีความยาว 2	11
2.5 Frequent itemset ที่มีความยาว 2	12
2.6 Itemset ที่มีความยาวเท่ากับ 3	12
2.7 Frequent itemset ทั้งหมดที่หาได้	13
2.8 กฎความสัมพันธ์ทั้งหมดที่สร้างได้พร้อมทั้งค่า Confidence และ Lift	14
2.9 แบ่งข้อมูลเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโมเดล	17
3.1 แผนการดำเนินงาน	24
3.2 ตารางข้อมูลนักศึกษา	39
3.3 ตารางข้อมูลอาจารย์	39
3.4 ตารางข้อมูลผู้ดูแล	40
3.5 ตารางประวัติผลการเรียน	40
3.6 ตารางข้อมูลกลุ่มนักศึกษา	40
3.7 ตารางข้อมูลรายวิชา	41
3.8 ตารางข้อมูลรายวิชาหลักสูตร 2550	41
3.9 ตารางข้อมูลรายวิชาหลักสูตร 2553	41
3.10 ตารางข้อมูลรายวิชาหลักสูตร 2558	41
3.11 ตารางค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่น	42
3.12 ตารางข้อมูลผลการเรียนสำหรับการเรียนรู้	42
3.13 ตัวอย่างข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษา	57
3.14 ตัวอย่างข้อมูลผลการเรียนที่นำผลการเรียนที่มีเครื่องหมาย # ออก	58
3.15 ผลการแทรกคอลัมน์รหัสอ้างอิงรหัสวิชา	58
3.16 ตัวอย่างข้อมูลที่จัดอยู่ในระดับนักศึกษา	59
3.17 แบ่งข้อมูลเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโมเดล	62
4.1 ผลการทดสอบการหาค่าความถูกต้องแต่ละโมเดล	94

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	CRISP-DM Process Diagram	8
2.2	การแบ่งข้อมูลแบบกลุ่ม	15
2.3	การแบ่งข้อมูลแบบลำดับกลุ่ม	16
2.4	การแบ่งข้อมูลตามความต่อเนื่อง	16
2.5	ตัวอย่างการแบ่งข้อมูลแบบ 5-fold Cross-validation	17
2.6	สัญลักษณ์และความหมายใน Use Case Diagram	18
2.7	ตัวอย่าง Use Case Diagram ของระบบงานห้องสมุด	19
2.8	สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ใน Sequence Diagram	19
2.9	ตัวอย่าง Sequence Diagram การตรวจสอบยอดบัญชี	20
2.10	แสดงขั้นตอนการผลิตซอฟต์แวร์แบบ Water Fall Model	23
3.1	Use Case Diagram ระบบทำนายผลการเรียน	26
3.2	Use Case Diagram ระบบจัดการประวัติผลการเรียน	27
3.3	Use Case Diagram ระบบทำนายผลการเรียนของอาจารย์และนักศึกษา	28
3.4	Use Case Diagram ระบบ Login	29
3.5	Use Case Diagram ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้	30
3.6	Use Case Diagram ระบบเรียนรู้การทำนายและจัดการกับข้อมูล	31
3.7	Sequence Diagram ระบบทำนายผลการเรียนของนักศึกษา	32
3.8	Sequence Diagram ระบบทำนายผลการเรียนของอาจารย์	33
3.9	Sequence Diagram ระบบ Login	34
3.10	Sequence Diagram ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้	35
3.11	Sequence Diagram ระบบจัดการกับข้อมูลสำหรับเรียนรู้การทำนาย	36
3.12	แผนผังเว็บไซต์ของระบบทำนายผลการเรียน	37
3.13	ER Diagram ระบบทำนายผลการเรียน	38
3.14	หน้าเข้าสู่ระบบ	43
3.15	หน้าหลักระบบทำนายผลการเรียน	43
3.16	หน้าฐานรายชื่อวิชาในหลักสูตร	44
3.17	หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์ม	44
3.18	หน้าข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา	45

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.19	หน้าเลือกวิชาที่ต้องการทำนาย	45
3.20	หน้าจัดการผลการเรียนของนักศึกษา	46
3.21	หน้าแสดงผลการทำนายของนักศึกษา	47
3.22	หน้าข้อมูลส่วนตัวของอาจารย์	48
3.23	หน้าจัดการข้อมูลนักศึกษาในกลุ่ม	48
3.24	หน้าเลือกวิชาที่ต้องการทำนายแบบกลุ่มสำหรับอาจารย์	49
3.25	หน้าแสดงผลการทำนายผลการเรียนของนักศึกษาสำหรับอาจารย์	49
3.26	หน้าแสดงเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาสำหรับอาจารย์	50
3.27	หน้าแสดงกราฟสรุปผลการทำนาย	51
3.28	หน้าแสดงข้อมูลส่วนตัวผู้ดูแลระบบ	52
3.29	หน้าจัดการข้อมูลส่วนตัวผู้ดูแลระบบ	52
3.30	หน้าจัดการบัญชีอาจารย์สำหรับผู้ดูแลระบบ	53
3.31	หน้าเพิ่มบัญชีอาจารย์	53
3.32	หน้าจัดการข้อมูลนักศึกษาสำหรับอาจารย์	54
3.33	หน้าเพิ่มบัญชีนักศึกษา	54
3.34	หน้าสร้างกลุ่มนักศึกษา	55
3.35	หน้าปรับค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่น	55
3.36	หน้านำเข้าผลการเรียนให้ระบบเรียนรู้	56
3.37	ไม่เดลตันไม่ตัดสินจากการทำนายผลการเรียนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1	59
3.38	กฎความสัมพันธ์การทำงานการทำนายผลการเรียนรหัสวิชา CPE003	61
3.39	ไม่เดลตันวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี 10-fold Cross-validation	62
3.40	ภาพรวมของระบบ	64
4.1	หน้าจอการเข้าสู่ระบบ	66
4.2	หน้าหลักระบบทำนายผลการเรียน	67
4.3	หน้ารายชื่อวิชาในหลักสูตร	68
4.4	หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียน	69
4.5	หน้าจัดการข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา	70
4.6	หน้าจัดการข้อมูลประวัติผลการเรียน	71

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.7	หน้าเพิ่มหรือนำเข้าข้อมูลผลการเรียน	72
4.8	หน้าทำนายผลการเรียน	73
4.9	หน้าแสดงผลการทำนาย	74
4.10	หน้าแสดงเกรดเฉลี่ย	75
4.11	หน้าหลักระบบทำนายผลการเรียน	75
4.12	หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียน	76
4.13	หน้าจัดการข้อมูลส่วนตัวอาจารย์	77
4.14	หน้านำเข้าข้อมูลผลการเรียนแบบกลุ่ม	78
4.15	หน้าจัดการข้อมูลและทำนายผลการเรียนของนักศึกษารายบุคคล	79
4.16	หน้าทำนายผลการเรียน	80
4.17	หน้าแสดงผลการทำนายแบบกลุ่ม	81
4.18	หน้าแสดงกราฟผลการเรียนแบบ Pie Chart	82
4.19	หน้าแสดงกราฟผลการเรียนแบบ Bar Chart	82
4.20	หน้าแสดงการเปลี่ยนอีเมล	83
4.21	หน้าแสดงการเปลี่ยนรหัสผ่าน	83
4.22	หน้าหลักระบบทำนายผลการเรียนสำหรับผู้ดูแลระบบ	84
4.23	หน้าจัดการบัญชีผู้ใช้และตั้งค่าระบบ	85
4.24	หน้าตั้งค่าสนับสนุนและความเชื่อมั่น	86
4.25	หน้าจัดการข้อมูลบัญชีนักศึกษา	87
4.26	หน้าเพิ่มบัญชีนักศึกษา	88
4.27	หน้าจัดการข้อมูลบัญชีอาจารย์	89
4.28	หน้าจัดการกลุ่มนักศึกษา	90
4.29	หน้าจัดการข้อมูลบัญชีผู้ดูแลระบบ	91
4.30	หน้าจอสำหรับนำเข้าผลการเรียนสำหรับการเรียนรู้	92
4.31	หน้าการออกจากระบบ	93
4.32	ผลการทดลองการตั้งค่าสนับสนุนที่ 50%	94
4.33	ผลการทดลองการตั้งค่าสนับสนุนที่ 25%	94
4.34	ผลการทดลองการตั้งค่าสนับสนุนที่ 10%	95

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในอดีตที่ผ่านมานักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนบุรี (มทร.รัตนบุรี) ส่วนใหญ่นักศึกษาขาดการวางแผนในระหว่างการเรียน ไม่รู้ถึงความสามารถของตนเองในขณะปัจจุบันว่าถ้าศึกษาต่อไปแล้วจะมีผลอย่างไรต่อผลการศึกษา มักประสบกับปัญหาด้านผลการศึกษา ผลการเรียนของรายวิชาต่อเนื่องไม่ผ่านเกณฑ์ จึงไม่สามารถ รายวิชาตัวต่อไปได้ จึงได้คิดระบบทำนายนี้ขึ้นมาเพื่อให้นักศึกษาได้ตระหนักรู้ถึงความเสี่ยงในการ เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อให้นักศึกษากระตือรือร้นและพยายามในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ระบบ ทำนายผลการเรียนยังเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจในการถอนรายวิชาให้กับนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย สะสมที่เสี่ยงต่อการพ้นสภาพนักศึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษาระบุให้ระบบทำนายนี้ในการทำนาย ผลการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มที่ปรึกษาของตนเอง ให้เห็นภาพรวมของผลการเรียนของนักศึกษา เพื่อช่วยให้คำแนะนำในการถอนรายวิชาแก่นักศึกษาที่มีความเสี่ยงต่อการไม่ผ่านเกณฑ์ในวิชานั้น ๆ หรือให้คำแนะนำในการเลือกงรายวิชาอิสระได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

การทำเหมืองข้อมูลเป็นเทคนิคเพื่อค้นหาความรู้จากข้อมูลจำนวนมหาศาล หรือในอีกนิยาม หนึ่ง การทำเหมืองข้อมูล คือ กระบวนการที่กระทำการทากับข้อมูลเพื่อค้นหารูปแบบ แนวทาง และ ความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น โดยอาศัยหลักสถิติ การรู้จำ การเรียนรู้ของเครื่อง และหลัก คณิตศาสตร์

ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจ กรณีศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.รัตนบุรี เป็นระบบที่นักศึกษาสามารถ คาดการณ์ถึงเกรดรายวิชา ของแต่ละวิชาในหลักสูตรการศึกษา โดยใช้หลักการทำเหมืองข้อมูลในการ วิเคราะห์ทุกวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว ของนักศึกษาเพื่อคาดการณ์ถึงผลลัพธ์ ในส่วนของระบบทำนาย ผลการเรียนรายวิชา ใช้วิธีทำนายผลการเรียนโดยใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ (Association Rules) และเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) จากข้อมูลนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา จากภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.รัตนบุรี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2547 ถึง 2556

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการทำเหมืองข้อมูล

1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบท่านายผลการเรียนรายวิชา สำหรับภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี

1.2.3 เพื่อทำนายผลการเรียนรายวิชาให้กับนักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษา

1.2.4 เพื่อให้นักศึกษาได้ประเมินตัวเองในระหว่างการศึกษา

1.2.5 เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาสามารถวางแผนทางให้คำปรึกษาได้อย่างเหมาะสม

1.3 ขอบเขต

1.3.1 สามารถทำนายผลการเรียนรายวิชาโดยใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ และเทคนิคต้นไม้ ตัดสินใจ โดยใช้ภาษา R เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

1.3.2 พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อทำนายผลการเรียนรายวิชาของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี

1.3.3 ระดับผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน

1) นักศึกษา

- ระบบล็อกอิน
- สามารถนำเข้าไฟล์ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ CSV (Comma Separated Value) หรือ PDF (Portable Document Format) เพื่อให้ระบบทำนายเกรดรายวิชา
- ระบบสามารถคำนวณและแสดงเกรดเฉลี่ย เมื่อทำนายเกรดทุกวิชาในเทอมนั้น ๆ
- ระบบสามารถบันทึกรายงานผลการทำนายเกรดและเกรดเฉลี่ยเป็นข้อมูล เอกสาร PDF

2) อาจารย์

- ระบบล็อกอิน
- สามารถใช้ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา สำหรับนักศึกษา แบบรายบุคคล และกลุ่มนักศึกษา
- สามารถนำเข้าไฟล์ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ CSV หรือ PDF เพื่อให้ระบบทำนายเกรدرายวิชา แบบกลุ่มนักศึกษา
- ระบบสามารถคำนวณและแสดงเกรดเฉลี่ย เมื่อทำนายเกรดรายวิชาแบบกลุ่มทุกวิชาในเทอมนั้น ๆ ออกแบบแบบรายบุคคลและกลุ่มนักศึกษา

- ระบบสามารถบันทึกรายงานผลการทำนายเกรดและเกรดเฉลี่ยเป็นข้อมูลเอกสาร PDF
- ระบบสามารถแสดงกราฟภาพรวมเกรดรายวิชาในรูปแบบกลุ่มนักศึกษา

3) ผู้ดูแลระบบ

- ระบบล็อกอิน
- สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลผู้ใช้งานได้
- สามารถนำเข้าข้อมูลผลการเรียนรายวิชา ของนักศึกษาภาควิชาในวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรีที่จบการศึกษาแล้ว เพื่อให้ระบบเรียนรู้การทำงานใหม่

1.3.4 ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบ คือ ข้อมูลผลการเรียนนักศึกษาภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี ปีการศึกษา 2547 ถึง 2556

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เข้าใจหลักการและวิธีการทำเหมืองข้อมูล

1.4.2 ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา สำหรับภาควิชาในวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี ใช้งานได้

1.4.3 นักศึกษาสามารถทำนายผลการเรียนของตนเองได้

1.4.4 นักศึกษาสามารถประเมินตนเองในระหว่างศึกษาได้

1.4.5 อาจารย์ที่ปรึกษาสามารถให้แนวทางแก่นักศึกษาเพื่อปรับตัวได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบทนายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจ กรณีศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.รัฐบุรีขึ้นมาなん มีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ระบบทำนายผลการเรียน กรณีศึกษา: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัฐบุรี

พิเชษฐ์ คำแสง และ วีรรณัฐ โพธิพุ่ม ได้จัดทำโครงการเรื่องระบบทำนายผลการเรียน กรณีศึกษา: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัฐบุรี [1] นี้ขึ้นเพื่อทำนายผลการเรียนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยเปรียบเทียบเกรดวิชาแก่น 4 วิชา ได้แก่ กลศาสตร์ วิศวกรรม วัสดุวิศวกรรม การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเขียนแบบวิศวกรรม ที่นักศึกษาได้รับกับผลการเรียนเดิมของนักศึกษาเก่าที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษาตั้งแต่ 2547 ถึง 2553 จำนวน 6,884 ระเบียน ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ การวิเคราะห์การตัดต่อ (Decision Tree) เพื่อหาผลการทำนายการจัดกลุ่ม

ระบบทำนายผลการเรียน เป็นระบบที่จะช่วยแนะนำนักศึกษาเพื่อให้นักศึกษาได้มีการประเมินตนเอง และเพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาสามารถวางแผนแนวทางให้คำปรึกษาตามระดับของกลุ่มนักศึกษาได้อย่างเหมาะสม

จากการทดสอบสรุปได้ว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยโปรแกรมได้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป, ส่วนของอาจารย์ และส่วนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งโปรแกรมโดยรวมสามารถตอบสนองความต้องการให้กับผู้ใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทำให้ผู้ใช้งานสามารถประเมินตนเองได้ในระดับหนึ่ง และอาจารย์ที่ปรึกษายังสามารถแนะนำแนวทางให้นักศึกษาในกลุ่มที่เสี่ยงได้

2.1.2 การใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเพื่อพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

สกศรรค์ วิลัยลักษณ์, วิภา เจริญภัณฑารักษ์ และ ดวงดาว วิชาดาภุ ได้จัดทำโครงการเรื่องการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเพื่อพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา [2] ซึ่งมี

วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคลังข้อมูล และสร้างตัวแบบพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนโรงเรียนสาริท แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โดยใช้ข้อมูล นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ระหว่างปีการศึกษา 2548-2556 เพื่อพัฒนาคลังข้อมูลโดยใช้โครงสร้าง แบบสโนว์เฟลักสกีมา (Snowflake Schema) และนำเสนอรายงาน จากนั้นใช้ข้อมูลนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่าง ปีการศึกษา 2553-2556 จำนวน 525 ระเบียน (Record) ประกอบด้วย 16 คุณลักษณะ (Field) มาสร้างตัวแบบพยากรณ์ผลการเรียนโดยใช้ชุดข้อมูล 2 แบบ คือ ข้อมูลแบบ ไม่จัดกลุ่ม (Original data) และข้อมูลแบบจัดกลุ่ม (Cluster data) จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการ คัดเลือกคุณลักษณะ (Feature selection) ซึ่งใช้วิธี Correlation-based Feature Selection (CFS) และวิธี Information Gain (IG) แล้วใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลแบบโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network, ANN) แบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron, MLP) ซัพพอร์ต เวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine, SVM) และ Decision Tree มาสร้างตัวแบบพยากรณ์ และเปรียบเทียบตัวแบบ ด้วยการทดสอบประสิทธิภาพแบบไขว้ทบ 10 ส่วน (10-fold cross validation)

ผลการวิจัยพบว่าการทำเหมืองข้อมูลพยากรณ์ ที่ใช้ชุดข้อมูลแบบไม่จัดกลุ่มน้ำมาน คัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี CFS ร่วมกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP ให้ค่าความถูกต้อง สูงที่สุด ที่ 94.48% และมีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดที่ 0.1880 เนماะสมสำหรับ การพัฒนาระบบพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียน

2.1.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมสำหรับการเลือกสมัครสาขาอาชีวะเรียนและการเปรียบเทียบตัว แบบพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

ธีรพงษ์ สังข์ศรี ได้จัดทำโครงการเรื่องการวิเคราะห์พฤติกรรมสำหรับการเลือกสมัคร สาขาวิชาเรียนและการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่โดยใช้เทคนิคการทำเหมือง ข้อมูล [3] เพื่อนำแนวความคิดการทำเหมืองข้อมูลมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้สมัครเข้าศึกษาต่อ ซึ่งถูกจัดเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลเพื่อช่วยในการวางแผนการรับสมัครนักศึกษาในอนาคต โดยสามารถ แบ่งส่วนการทำงานออกได้เป็น 2 ส่วนหลักประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์ พฤติกรรมสำหรับการเลือกสมัครสาขาวิชาเรียน เป็นการประยุกต์ใช้ เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) แบบ Simple K-means สามารถแบ่งข้อมูลพฤติกรรมของ ผู้สมัครได้เป็น 4 กลุ่มและใช้การหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association Rules) ด้วยเทคนิค อะพริโอริ (Apriori) เพื่อหากกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกลุ่มพฤติกรรมของผู้สมัคร โดยใช้ค่า ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9

2) การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ จำนวนนักศึกษาใหม่โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ถูกสร้างขึ้น ด้วยเทคนิค Decision Tree มีค่าความถูกต้อง 93.76% และตัวแบบที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP มีค่าความถูกต้อง 93.60%

2.1.4 การประยุกต์ใช้เหมือนข้อมูลเพื่อการทำนายสถานภาพ ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้

มนิตร ส่องสี, ไชยยันต์ ปะละมาณ และ วีรพงศ์ วุฒิศักดิ์ ได้จัดทำโครงการเรื่องการประยุกต์ใช้เหมือนข้อมูลเพื่อการทำนายสถานภาพ ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ [4] ได้นำเทคนิคเหมือนข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์หรือความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลจำนวนมากนั้น จึงเป็นที่มาของการทำวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ส่วน ได้แก่

- 1) เพื่อศึกษาเทคนิคการทำเหมือนข้อมูลและประยุกต์ใช้กับงานด้านการศึกษา
- 2) เพื่อให้ทราบรูปแบบหรือคุณลักษณะและปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษาของนักศึกษาที่มีแนวโน้มที่จะพ้นสภาพ นักศึกษาที่จะลาออก นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาภายในระยะเวลาของหลักสูตร และนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาเกินระยะเวลาของหลักสูตร
- 3) เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการทำนายสถานภาพของนักศึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูล จะใช้ข้อมูลนักศึกษาระหว่างปีการศึกษา 2544-2551 จำนวน 5,229 คน แต่ในจำนวนข้อมูล ดังกล่าวมีข้อมูลที่สมบูรณ์สามารถนำวิเคราะห์ได้เพียงจำนวน 1,808 คน เลือกใช้เทคนิคการทำเหมือนข้อมูลแบบ Classification โดยเลือกการทำนายข้อมูลด้วยวิธี Decision Tree และใช้อัลกอริทึมชนิด J48 เพื่อให้ได้ตัวแบบที่มีค่าความถูกต้องในการทำนายที่น่าเชื่อถือเพื่อนำมาพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการทำนายสถานภาพนักศึกษา

ผลการวิจัยพบว่าจากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทำนายสถานภาพของนักศึกษาได้รับค่าความถูกต้องในการทำนายของข้อมูลดังนี้ ข้อมูลนักศึกษาหลักสูตร 4 ปีให้ค่าความถูกต้องของการทำนายอยู่ที่ 60% ข้อมูลนักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องให้ค่าความถูกต้องของการทำนายอยู่ที่ 49% ดังนั้นจึงเลือกเฉพาะตัวแบบที่ได้จากข้อมูลนักศึกษาหลักสูตร 4 ปีเท่านั้น ที่นำมาใช้เพื่อเป็นตัวต้นแบบในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการทำนายสถานภาพนักศึกษา

2.1.5 การหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงของนักศึกษาเรียนอ่อนด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ณัฐริดา สุวรรณโน และ อันธิกา สิงห์เอี่ยม ได้จัดทำโครงการเรื่องการหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงของนักศึกษาเรียนอ่อนด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ [5] ขึ้นเพื่อนำมาทำนายความเสี่ยงของการเรียนอ่อนของนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 ในคณะต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลของนักศึกษาที่เก็บไว้

แล้วในฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2552 มาศึกษา โดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ ของการทำเหมืองข้อมูลและใช้เทคนิคภูมิความสัมพันธ์เพื่อหารูปแบบของข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการศึกษา ของนักศึกษาในแต่ละคณะแตกต่างกัน และความถูกต้องของผลลัพธ์ก็แตกต่างกัน อันเนื่องมาจาก ข้อมูลนำเข้าของนักศึกษาในแต่ละคณะ ต่างกัน ดังนั้นผลลัพธ์และความถูกต้องของภูมิความสัมพันธ์จึงขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้ เมื่อมองในภาพรวมแล้วพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการศึกษาของนักศึกษาเรียนอ่อนคือ วิธีการเข้าศึกษา คะแนนสอบเข้าศึกษาของวิชาต่าง ๆ และเพศของนักศึกษา จากผลของงานวิจัยได้มีการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ เพื่อทำนายความเสี่ยงต่อการเรียนอ่อนของนักศึกษาในแต่ละคณะ โดยใช้ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการเรียนของนักศึกษาแต่ละคณะมาทำการพัฒนา ผลของงานวิจัยฉบับนี้สามารถนำไปใช้ในการทำนายความเสี่ยงที่จะเรียนอ่อนของนักศึกษา เพื่อช่วยป้องกันปัญหาทางผลการเรียนได้

2.2 CRISP-DM [6]

CRISP-DM ย่อมาจาก Cross-Industry Standard Process for Data Mining จากความต้องการในวิธีการในการค้นหาความรู้ที่มีประสิทธิภาพ จึงก่อให้เกิดขั้นตอนวิธีในการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Algorithm) และเครื่องมือช่วยในการทำเหมืองข้อมูล (Data mining tool) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความซับซ้อนในกระบวนการการทำเหมืองข้อมูล การทำเหมืองข้อมูลจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งหนึ่งในนั้นก็คือ CRISP-DM

CRISP-DM เป็นมาตรฐานในการทำเหมืองข้อมูลซึ่งเกิดจากความร่วมมือระหว่าง บริษัท DaimlerChrysler บริษัท SPSS และ บริษัท NCR โดยเป็นแบบจำลองในการทำเหมืองข้อมูลที่น่าเชื่อถือ อีกทั้งสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว โดยผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ด้านเหมืองข้อมูลน้อยก็สามารถใช้งานได้

2.2.1 กระบวนการทำเหมืองข้อมูลตามขั้นตอนของ CRISP-DM มี 6 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

1) ช่วงทำความเข้าใจธุรกิจ (Business research/Understanding phase) โดยเป็นการกำหนดจุดประสงค์และความต้องการของโครงการ จากนั้นจะแปลงจุดประสงค์ให้อยู่ในรูปแบบของปัญหาเหมืองข้อมูล

2) ช่วงทำความเข้าใจข้อมูล (Data understanding phase) โดยเป็นการทำความเข้าใจกับข้อมูลที่จัดเก็บ รวมรูปข้อมูล ศึกษาและทำความคุ้นเคยกับข้อมูล ตลอดจนประเมินคุณภาพของข้อมูลที่ได้มา

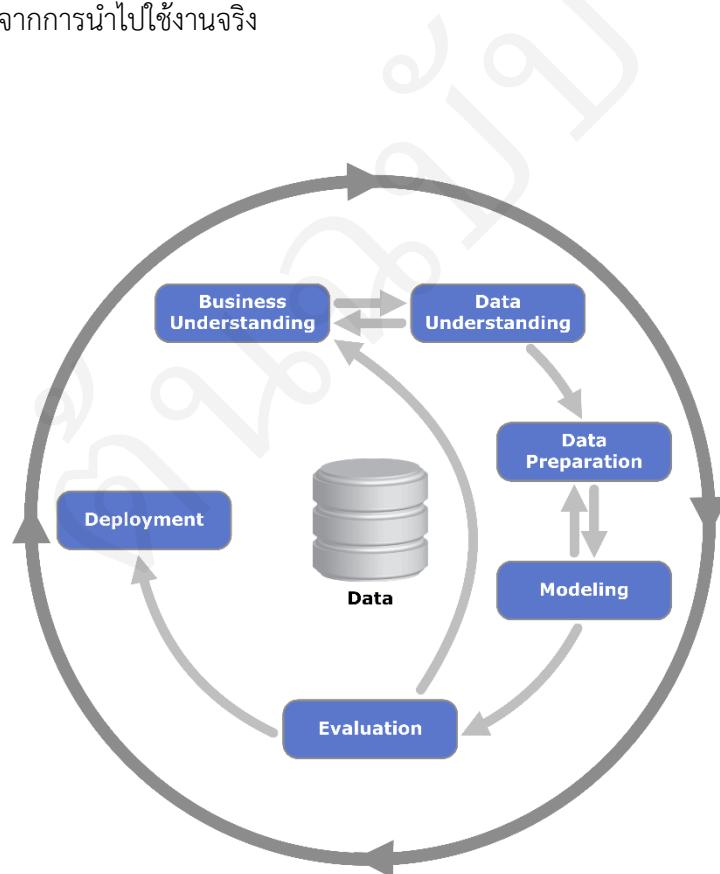
3) ช่วงเตรียมข้อมูล (Data preparation phase) โดยเป็นการเตรียมข้อมูล โดยเตรียมข้อมูลดิบที่มีให้ เป็นข้อมูลที่จะต้องใช้ในขั้นตอนที่เหลือ ตลอดจนเลือกตัวแปรที่ต้องการวิเคราะห์ให้

เหมาะสม อีกทั้งแปลงรูปแบบของตัวแปรให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน เพื่อให้ข้อมูลพร้อมสำหรับการนำไปสร้างแบบจำลอง

4) ช่วงสร้างแบบจำลอง (Modeling phase) โดยเป็นการคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม ปรับปรุงตัวแปร ลักษณะแบบจำลอง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด อาจจะใช้เทคนิคหลาย ๆ เทคนิคเข้ามาช่วยวิเคราะห์ได้ ถ้าจำเป็นก็สามารถย้อนกลับไปซ่างการเตรียมข้อมูล เพื่อเตรียมข้อมูลให้ เหมาะสมกับการสร้างแบบจำลองใหม่ได้

5) ช่วงประเมินผล (Evaluation Phase) โดยเป็นการประเมินแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมด ประเมินว่าแบบจำลองไหนตอบโจทย์ในขั้นตอนแรกได้ดีที่สุด ตรวจสอบความถูกต้องและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ตัดสินใจในการนำผลลัพธ์ไปใช้

6) ช่วงนำไปใช้งาน (Deployment phase) โดยเป็นการนำไปใช้งานจริง รวมถึงนำเสนอตัวอย่างจากการนำไปใช้งานจริง



รูปที่ 2.1 CRISP-DM Process Diagram [6]

2.3 กฎความสัมพันธ์ (Association Rule) [7]

กฎความสัมพันธ์ เป็นกระบวนการหนึ่งในการทำต้าไม่นิ่งที่ได้รับความนิยมมากโดยเป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในกลุ่มข้อมูลเพื่อใช้ลักษณะของข้อมูลนั้น ๆ ในการบอกลักษณะที่จะเกิดขึ้นกับข้อมูลอีกด้วยนั่นเอง ซึ่งอาจจะเป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน เช่น ลูกค้าที่ซื้อผ้าอ้อมส่วนใหญ่มักจะซื้อเบียร์ด้วย หรือลูกค้าที่ซื้อหนังสือเล่มหนึ่ง ๆ มักจะซื้อหนังสือเล่มใดพร้อมกันด้วยเสมอ ความสัมพันธ์ที่ได้จากการนี้สามารถนำไปใช้คาดเดาได้ว่าควรแนะนำหนังสือเล่มใดเพิ่มเติมให้กับลูกค้า เป็นต้น ซึ่งลักษณะของการหาความสัมพันธ์นั้นอาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Association Discovery) การหาความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นลำดับของข้อมูล (Sequential Pattern Discovery) และการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลกับช่วงเวลาใด ๆ (Similar Time Sequence Discovery)

ในการหากฎความสัมพันธ์นั้นจะมีขั้นตอนวิธีการหาหลายวิธีด้วยกัน แต่สำหรับในหัวข้อนี้จะแสดงการหากฎความสัมพันธ์ด้วยวิธี Apriori [8] ซึ่งจะมีอยู่ 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

2.3.1 หาก Frequent itemset เป็นการสรุปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อย ๆ ในฐานข้อมูล หรือมากกว่าค่า Minimum support ที่ผู้ใช้กำหนด ในขั้นตอนนี้จะแบ่งได้อีกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย คือ

1) การสร้างรูปแบบของ Itemset (Join) จะใช้รูปแบบของ Itemset ที่มีค่ามากกว่า Minimum support มาทำการสร้างรูปแบบของ Itemset ที่มีขนาดยาวมากขึ้นทีละหนึ่งขั้นไปเรื่อย ๆ

2) การนับค่า Support (Count) หลังจากที่สร้างรูปแบบของ Itemset ได้แล้ว ขั้นตัดมาจะทำการคำนวณค่า Support ที่เกิดขึ้น โดยที่ Support คือจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่พบ Itemset ในฐานข้อมูล

2.3.2 สร้าง Association Rule หลังจากที่หา Frequent itemset ได้แล้วจะนำรูปแบบที่หาได้มาระบบเป็นกฎความสัมพันธ์ โดยกฎความสัมพันธ์ทั่วไปจะแสดงเป็น $LSH \Rightarrow RSH$ โดยที่ LHS (Left Hand Side) แสดงรูปแบบของ Itemset ด้านซ้ายของกฎความสัมพันธ์ และ RHS (Right Hand Side) แสดงรูปแบบของ Itemset ด้านขวาของกฎความสัมพันธ์ เช่น Apple \Rightarrow Cereal หมายความว่า เมื่อลูกค้าซื้อ Apple แล้วลูกค้าจะซื้อ Cereal ร่วมไปด้วย

ตัวอย่างข้อมูลที่จะใช้หากฎความสัมพันธ์ แสดงใน ตารางที่ 2.1 ซึ่งเรียกว่า Transaction database ในฐานข้อมูลนี้จะประกอบด้วย 4 Transaction และมีสินค้าที่ลูกค้าซื้อทั้งหมด 5 ประเภทคือ Apple, Beer, Cereal, Diapers และ Eggs

ตารางที่ 2.1 Transaction Database ที่จะใช้หากฎความสัมพันธ์

Transaction ID	Items
1	Apple, Cereal, Diapers
2	Beer, Cereal, Eggs
3	Apple, Beer, Cereal, Eggs
4	Beer, Eggs

ตัวอย่างการหากฎความสัมพันธ์ โดยกำหนดค่า Minimum support ไว้ที่ 50% นั่นคือ สินค้าที่มีการซื้อมากกว่าหรือเท่ากับ 50% จะถือว่าเป็น Frequent itemset ขั้นตอนการทำงานมี ดังต่อไปนี้

1) คำนวณหาค่า Support ของแต่ละ Item ดังแสดงในตารางที่ 2.2 แต่ละแถวคือ ข้อมูลสินค้าแต่ละชนิด จากค่า Support ที่คำนวณได้ ในตารางที่ 2.2 จะเห็นว่า Diapers มีค่า Support 25% ซึ่งต่ำกว่าค่า Minimum support คือ 50% ดังนั้น Diapers จะถูกตัดออกและ ไม่นำไปพิจารณาสร้างเป็น Itemset ที่มีความยาว 2 ต่อไป ดังตารางที่ 2.3 และเรียก Apple, Beer, Cereal และ Eggs ว่า Frequent itemset

ตารางที่ 2.2 การคำนวณค่า support ของสินค้าแต่ละชนิด

Items	Transaction ID				Support
	1	2	3	4	
Apple	1	0	1	0	2/4 = 50%
Beer	0	1	1	1	3/4 = 75%
Cereal	1	1	1	0	3/4 = 75%
Diapers	1	0	0	0	1/4 = 25%
Eggs	0	1	1	1	3/4 = 75%

ตารางที่ 2.3 ตัวสินค้าที่มีค่า Support ต่ำกว่า Minimum support ที่กำหนดไว้

Items	Transaction ID				Support
	1	2	3	4	
Apple	1	0	1	0	$2/4 = 50\%$
Beer	0	1	1	1	$3/4 = 75\%$
Cereal	1	1	1	0	$3/4 = 75\%$
Diapers	1	0	0	0	$1/4 = 25\%$
Eggs	0	1	1	1	$3/4 = 75\%$

2) นำ Frequent itemset ที่ได้จากตารางที่ 2.3 มาสร้างเป็น Itemset ที่มีความยाव 2 โดยใช้การ Join จะได้เป็น {Apple, Beer}, {Apple, Cereal}, {Apple, Eggs}, {Beer, Cereal}, {Cereal, Eggs} และเนื่องจากเป็นเซต ลำดับของข้อมูลไม่มีผล นั่นคือ {Apple, Beer} = {Beer, Apple} ค่า Support ของ Itemset ที่มีความยाव 2 ทั้งหมดจะแสดงในตารางที่ 2.4 และ Itemset ที่มีค่า Support น้อยกว่า Minimum support จะถูกตัดทิ้งไปทำให้เหลือ Frequent itemset ที่มีความยाव 2 เพียงแค่ {Apple, Cereal}, {Beer, Cereal}, {Beer, Eggs}, {Cereal, Eggs} ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.4 ค่า Support ของ Itemset ที่มีความยाव 2

Itemset	Transaction ID				Support
	1	2	3	4	
{Apple, Beer}	0	0	1	0	$1/4 = 25\%$
{Apple, Cereal}	1	0	1	0	$2/4 = 50\%$
{Apple, Eggs}	0	0	1	0	$1/4 = 25\%$
{Beer, Cereal}	0	1	1	0	$2/4 = 50\%$
{Beer, Eggs}	0	1	1	1	$3/4 = 75\%$
{Cereal, Eggs}	0	1	1	0	$2/4 = 50\%$

ตารางที่ 2.5 Frequent Itemset ที่มีความยาว 2

Itemset	Transaction ID				Support
	1	2	3	4	
{Apple, Beer}	0	0	1	0	1/4 = 25%
{Apple, Cereal}	1	0	1	0	2/4 = 50%
{Apple, Eggs}	0	0	1	0	1/4 = 25%
{Beer, Cereal}	0	1	1	0	2/4 = 50%
{Beer, Eggs}	0	1	1	1	3/4 = 75%
{Cereal, Eggs}	0	1	1	0	2/4 = 50%

3) ถัดมาทำการสร้าง Itemset ที่มีความยาวเท่ากับ 3 โดยมีเงื่อนไขว่าข้อมูล Item แรกจะต้องมีค่าเหมือนกันจึงสามารถทำการ Join กันได้ เช่น {Beer, Cereal, Eggs} เกิดจากการ Join {Beer, Cereal} และ {Beer, Eggs} แต่ไม่สามารถ Join {Apple, Cereal} และ {Beer, Cereal} ได้ ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะมีเพียงแค่ Itemset เดียวคือ {Beer, Cereal, Eggs} และเป็น Frequent itemset ดังแสดงในตารางที่ 2.6 และจากตารางที่ 2.6 เราไม่สามารถสร้าง Itemset ที่มีความยาวมากขึ้นกว่านี้ได้อีก ขั้นตอนการหา Frequent itemset จึงหยุด และได้ Frequent itemset ทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.6 Itemset ที่มีความยาวเท่ากับ 3

Itemset	Transaction ID				Support
	1	2	3	4	
{Beer, Cereal, Eggs}	0	1	1	0	2/4 = 50%

ตารางที่ 2.7 Frequent itemset ทั้งหมดที่หาได้

Frequent itemset	Support	Size
{Apple}	2/4 = 50%	1
{Beer}	3/4 = 75%	1
{Cereal}	3/4 = 75%	1
{Eggs}	3/4 = 75%	1
{Apple, Cereal}	2/4 = 50%	2
{Beer, Eggs}	2/4 = 50%	2
{Beer, Cereal}	3/4 = 75%	2
{Cereal, Eggs}	2/4 = 50%	2
{Beer, Cereal, Eggs}	2/4 = 50%	3

4) ขั้นตอนถัดมาคือการสร้างกฎความสัมพันธ์จาก Frequent itemset ที่หาได้ โดยจะพิจารณา Frequent itemset ที่มีความยาวมากกว่า 2 item ขึ้นไปมาสร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ เช่น {Apple, Cereal} จะสร้างกฎความสัมพันธ์ได้เป็น Apple \Rightarrow Cereal เป็นต้น

2.3.3 การวัดประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์ ในการพิจารณาว่ากฎความสัมพันธ์ที่สร้างได้ดีหรือไม่นั้นจะต้องมีตัววัดประสิทธิภาพของกฎ คือ Confidence และ Lift

1) ค่า Confidence แสดงความเชื่อมั่นของกฎความสัมพันธ์ที่เมื่อรูปแบบ LHS เกิดขึ้นแล้วรูปแบบ RHS จะเกิดขึ้นด้วยเป็นจำนวนกี่เปอร์เซ็นต์ การคำนวณค่า Confidence หาได้จากสมการที่ 2.1

$$\text{Confidence} (\text{LSH} \Rightarrow \text{RHS}) = \frac{\text{Support} (\text{LSH}, \text{RHS})}{\text{Support} (\text{LHS})} \quad (2.1)$$

2) ค่า Lift คือค่าที่บ่งบอกว่าการเกิดรูปแบบ LHS และ RHS มีความสัมพันธ์กันแค่ไหน โดยถ้าค่า Lift เป็น 1 แสดงว่ารูปแบบ LHS และ RHS ไม่ขึ้นต่อ กัน (Independent) ค่า lift คำนวณได้จากสมการที่ 2.2

$$Lift(LSH \Rightarrow RHS) = \frac{Support(LHS, RHS)}{Support(LHS) \times Support(RHS)} \quad (2.2)$$

ค่า Confidence และ Lift ของกฎความสัมพันธ์ทั้งหมดที่สร้างได้แสดงในตารางที่ 2.8 โดยทำการเรียงตามค่า Confidence และ Lift จากมากไปหาน้อย

ตารางที่ 2.8 กฎความสัมพันธ์ทั้งหมดที่สร้างได้พร้อมทั้งค่า Confidence และ Lift

Rule No.	Frequent itemset	Confidence	Lift
1	Apple \Rightarrow Cereal	100%	1.33
2	Beer \Rightarrow Eggs	100%	1.33
3	Eggs \Rightarrow Beer	100%	1.33
4	Beer, Cereal \Rightarrow Eggs	100%	1.33
5	Cereal, Eggs \Rightarrow Beer	100%	1.33
6	Cereal \Rightarrow Apple	67%	1.33
7	Beer \Rightarrow Cereal, Eggs	67%	1.33
8	Eggs \Rightarrow Beer, Cereal	67%	1.33
9	Beer \Rightarrow Cereal	67%	0.89
10	Cereal \Rightarrow Beer	67%	0.89
11	Cereal \Rightarrow Eggs	67%	0.89
12	Eggs \Rightarrow Cereal	67%	0.89
13	Cereal \Rightarrow Beer, Eggs	67%	0.89
14	Beer, Eggs \Rightarrow Cereal	67%	0.89

2.4 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [8]

เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจ มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับต้นไม้ซึ่งแต่ละโหนดจะแสดงคุณสมบัติที่ใช้ในการทดสอบและแต่ละกิ่งจะแสดงผลของการทดสอบ และใบของต้นไม้จะแสดงคลาสหรือการแบ่งคลาสออกมานะ

2.4.1 ส่วนประกอบของต้นไม้ตัดสินใจ

1) โหนดภายใน (Internal node) คือ คุณลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูลใด ๆ ที่กล่องมาที่โหนด จะใช้คุณลักษณะนี้เป็นตัวตัดสินใจว่าข้อมูลจะไปในทิศทางใด โดยโหนดภายในที่เป็นจุดเริ่มต้นของต้นไม้เรียกว่าโหนดราก

2) กิ่ง (Branch) เป็นค่าคุณลักษณะในโหนดภายในที่แตกกิ่งนี้ออกมานะ

3) โหนดใบ (Leaf node) คือ กลุ่มต่างๆ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ในการจำแนกประเภทข้อมูล

2.4.2 ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาในการแบ่งกลุ่ม

1) ประเภทของคุณสมบัติ (Attribute type) แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

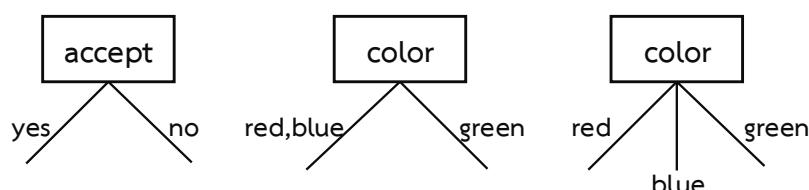
- แบ่งเป็นกลุ่ม (Nominal)
- แบ่งเป็นกลุ่มโดยมีการเรียงลำดับ (Ordinal)
- ข้อมูลมีความต่อเนื่องกัน (Continuous)

2) จำนวนของเส้นทางที่จะแยกข้อมูล

- 2 way split (Binary split)
- Multi-way split (Ordinal)

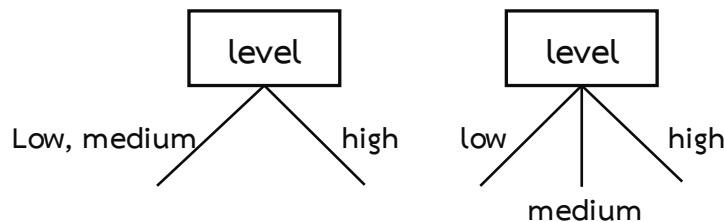
2.4.3 ตัวอย่างการแบ่งข้อมูลตามประเภทของข้อมูล

1) Nominal Attribute การแบ่งข้อมูลแบบกลุ่ม ตัวอย่างดังรูปที่ 2.2



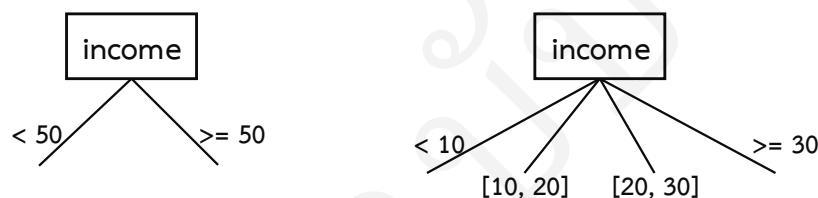
รูปที่ 2.2 การแบ่งข้อมูลแบบกลุ่ม

2) Ordinal Attribute การแบ่งข้อมูลแบบลำดับกลุ่ม ตัวอย่างดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การแบ่งข้อมูลแบบลำดับกลุ่ม

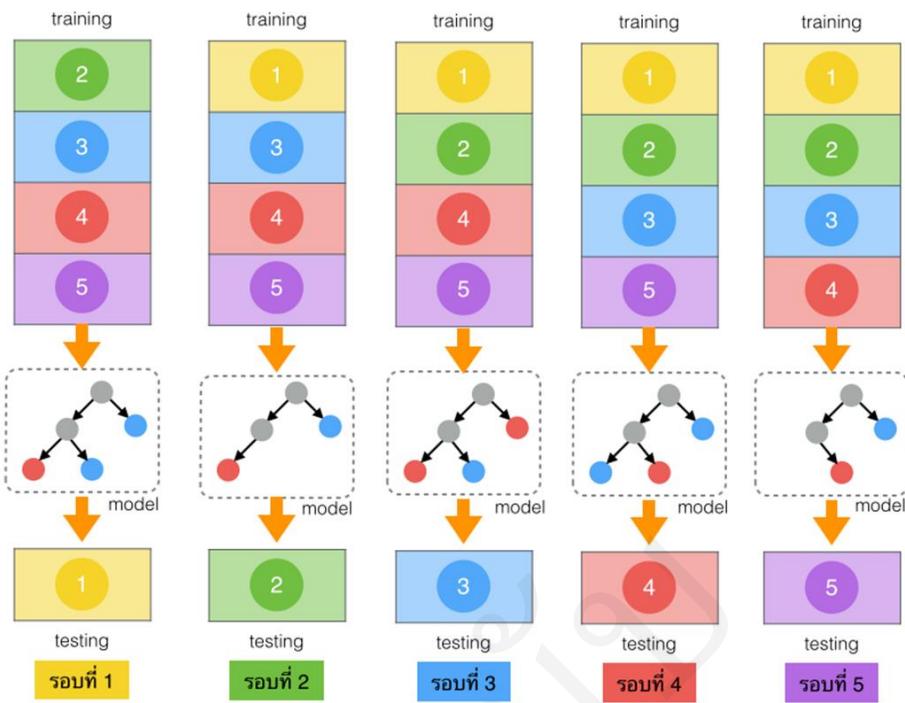
3) Continuous Attribute การแบ่งข้อมูลตามความต่อเนื่อง ตัวอย่างดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การแบ่งข้อมูลตามความต่อเนื่อง

2.5 Cross-validation Test [7]

การแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการวัดประสิทธิภาพของโมเดลการจำแนกประเภทข้อมูลด้วย Cross-validation Test วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลเนื่องจากผลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี Cross-validation test นี้จะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นหลายส่วน (มักจะแสดงด้วยค่า k) เช่น 5-fold cross-validation คือการแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน หรือ 10-fold cross-validation คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน หลังจากนั้นข้อมูลหนึ่งส่วนจะใช้เป็นตัวทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล ทำวนไปเรื่อยๆ จนครบจำนวนที่แบ่งไว้ เช่นการทดสอบด้วยวิธี 5-fold cross-validation ในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการแบ่งข้อมูลแบบ 5-fold cross-validation [7]

จากรูปที่ 2.5 แบ่งข้อมูลเทรนนิ่ง ดาต้าออกเป็น 5 ส่วนที่มีจำนวนเท่ากัน หลังจากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล 5 ครั้ง ดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 แบ่งข้อมูลเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโมเดล

รอบที่	ข้อมูลที่ใช้สร้างโมเดล	ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ
1	ส่วนที่ 2, 3, 4 และ 5	ส่วนที่ 1
2	ส่วนที่ 1, 3, 4 และ 5	ส่วนที่ 2
3	ส่วนที่ 1, 2, 4 และ 5	ส่วนที่ 3
4	ส่วนที่ 1, 2, 3 และ 5	ส่วนที่ 4
5	ส่วนที่ 1, 2, 3 และ 4	ส่วนที่ 5

จากตารางที่ 2.9 จะเห็นได้ว่าข้อมูลทุกชุดจะได้เป็นตัวทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล โดยในการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลทั้งหมดนี้จะถูกนำมาคำนวณหาค่าความถูกต้อง (Accuracy)

2.6 UML Diagram [9]

UML Diagram ประกอบไปด้วยโดยแกรมต่าง ๆ มากมายแต่ละโดยแกรมต่างก็ให้มุมมองในเเล่งมุมที่แตกต่างกัน เพื่อให้เข้าใจระบบงานมากขึ้น แต่ทั้งนี้ในการพัฒนาระบบงานอาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกโดยแกรมก็ได้ ซึ่งอาจจะพิจารณาเพียงโดยแกรมที่เหมาะสมต่อความต้องการโดย UML Diagram ประกอบด้วย

2.6.1 Use Case Diagram

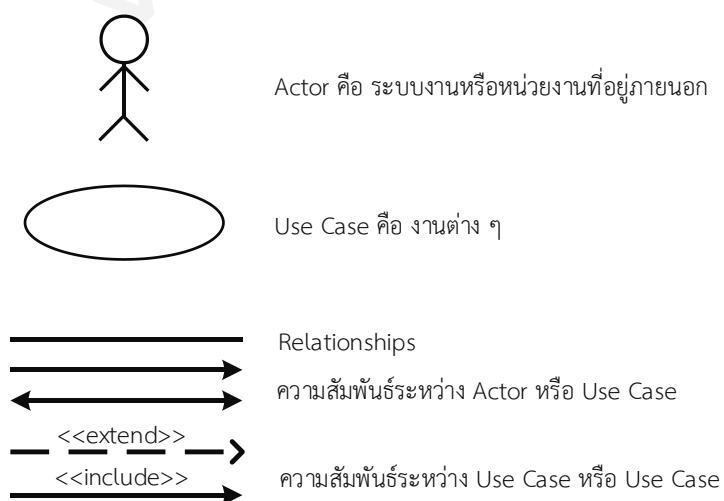
แผนภาพยูสเคสคือเป็นจุดเริ่มต้นของการร่วมความต้องการของผู้ใช้ โดยเป็นแผนภาพที่ถูกนำมาใช้เพื่อแสดงภาพรวมของระบบ ด้วยการอธิบายถึงพฤติกรรมหรือฟังก์ชันการทำงานของระบบว่ามีอะไรบ้าง เกี่ยวข้องกับใคร ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาสามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบว่ามีฟังก์ชันการทำงานอะไร โดยฟังก์ชันการทำงานเหล่านี้ จะต้องได้รับการดำเนินงานโดยระบบ

Use Case Diagram นั้นประกอบด้วย Actor, Use Case และ Relationship

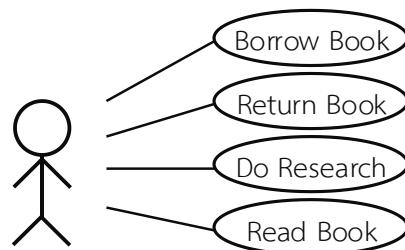
1) Actor มีสัญลักษณ์เป็นรูปคน ซึ่งหมายถึงผู้เกี่ยวข้องกับระบบ เป็นองค์ประกอบที่แสดงเอ็นทิตี้ที่อยู่ภายนอกระบบและมีปฏิสัมพันธ์กับระบบ รวมถึงแสดงความสัมพันธ์กับ Use Case

2) Use Case ใช้สัญลักษณ์รูปวงรี เพื่อแสดงถึงฟังก์ชันหน้าที่ต่าง ๆ ในระบบ หรือสิ่งที่ระบบต้องทำในมุมมองของผู้ใช้งาน

3) Relationship แสดงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง Use Case กับ Use Case, Use Case กับ Actor หรือ Actor กับ Actor โดยจะมีรูปแบบความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น Association, Aggregation, Composition และ Generalization



รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์และความหมายใน Use Case Diagram

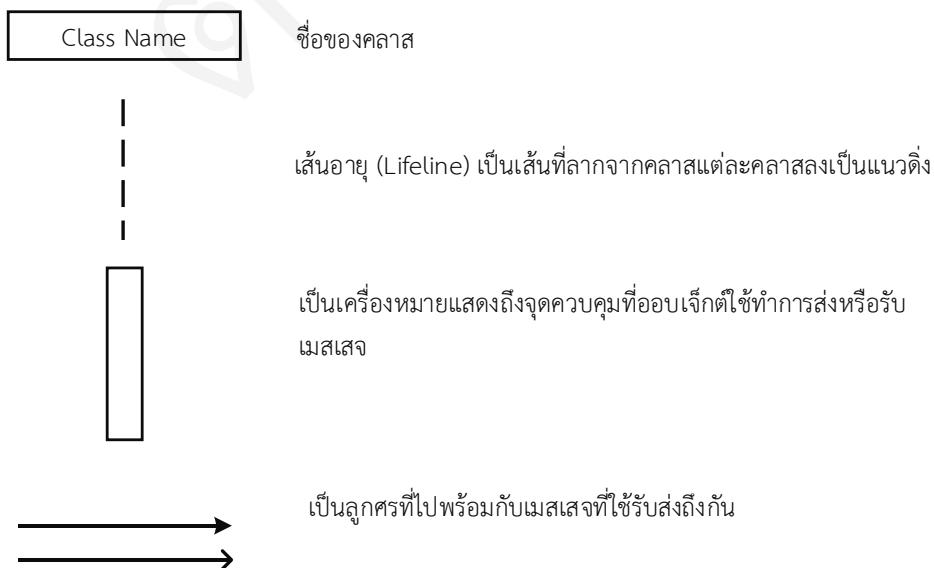


รูปที่ 2.7 ตัวอย่าง Use Case Diagram ของระบบงานห้องสมุด

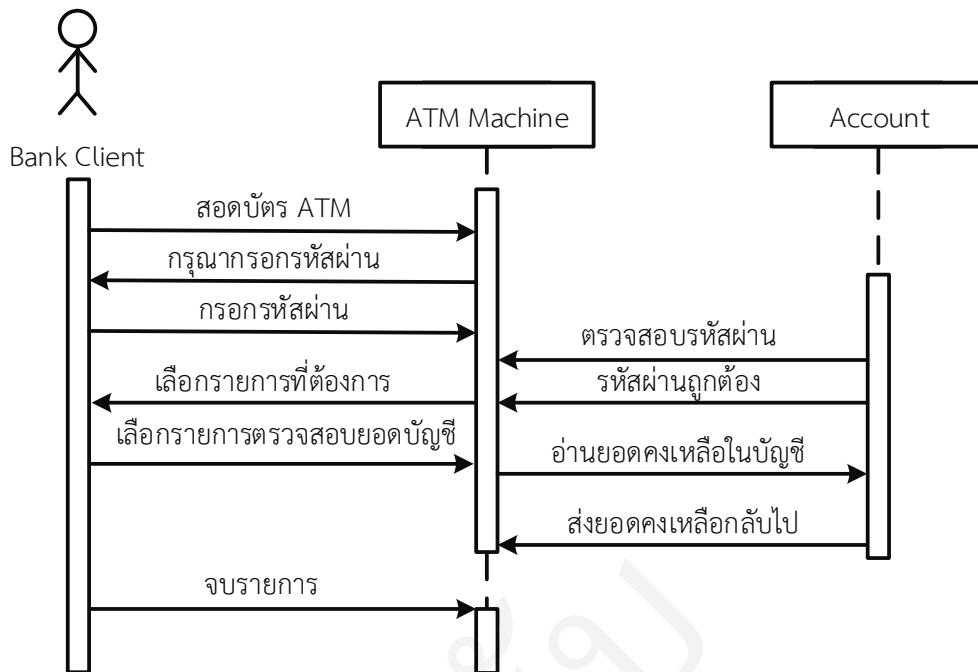
2.6.2 Sequence Diagram

Sequence Diagram เป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายการทำงานของ Use Case นั้น ๆ ว่า Object แต่ละตัวมีการสื่อสารกันอย่างไร มีลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างไร นอกจากนี้ Sequence Diagram ยังเกี่ยวข้องกับเงื่อนไขเวลาที่ใช้ในการทำงานด้วย เช่น หากเวลาได้มีการเปลี่ยนแปลง ขั้นตอนการทำงานก็จะเปลี่ยนไปด้วย

Sequence Diagram จะแสดงในรูปแบบ 2 มิติ โดยเส้นประแนวตั้งจะนำเสนอเป็นแกนเวลา ส่วนเส้นแนวนอน จะเป็นการต่อตัวระหว่าง Object หรือ Class ทั้งนี้เส้นแนวตั้งหรือแนวตั้งที่เป็นเส้นประ จะเรียกว่าเส้นอายุ (Lifeline) ที่แสดงช่วงเวลาของแต่ละ Class ต่อตัวกันตั้งแต่เริ่มต้นถึงสร้างจนกระทั่งถูกทำลาย โดยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ใน Sequence Diagram เป็น ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ใน Sequence Diagram



รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง Sequence Diagram การตรวจสอบยอดบัญชี

จากรูปที่ 2.9 เมื่อผู้ใช้สอดบัตร ATM แล้ว ตู้ ATM จะให้จะให้ผู้ใช้กรอกรหัสผ่าน แล้ว ส่งรหัสผ่านไปตรวจสอบ เมื่อรหัสผ่านถูกต้องแล้ว ผู้ใช้เลือกทำการตรวจสอบยอดเงิน ตู้ ATM จะตรวจสอบยอดเงินจากบัญชี แล้วส่งกลับไปแสดงให้กับผู้ใช้

2.7 ระบบฐานข้อมูล (Database System) [10]

ระบบฐานข้อมูล คือการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลดังกล่าวได้ ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การเพิ่มข้อมูล (Add data) การแทรกข้อมูล (Insert data) การเรียกใช้ข้อมูล (Retrieve data) การแก้ไขและลบข้อมูล (Update and Delete data) ตลอดจนการเคลื่อนย้าย ข้อมูล (Move data) ไปตามที่กำหนดมีการจัดการที่สามารถทำได้รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ

2.7.1 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

1) ข้อมูล (Data) เป็นองค์ประกอบหลักของระบบฐานข้อมูล ให้มีลักษณะเป็น ศูนย์กลางข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่จะถูกเก็บใน แฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ ซึ่งผู้ใช้หลาย ๆ คน สามารถเรียกใช้หรือดึงข้อมูล ชุดเดียวกันได้ ณ เวลาเดียวกัน หรือต่างเวลา กันได้

2) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์รอบนอกที่ต่อ เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถจับต้องได้ ระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพควร มีฮาร์ดแวร์ที่มี

ประสิทธิภาพ สามารถอำนวยความสะดวกในการบริหารระบบฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ขนาดของหน่วยความจำหลักความเร็วของหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำสำรอง อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลและอุปกรณ์อกรายงานต้องรองรับการประมวลผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ซอฟต์แวร์ (Software) หมายถึง โปรแกรม หรือชุดคำสั่งที่ส่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูล ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ 2 ประเภท คือ ซอฟต์แวร์ระบบ และ ซอฟต์แวร์ใช้งาน

4) บุคลากร (Personal) บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลได้แก่ ผู้ใช้ทั่วไป (User), พนักงานปฏิบัติการ (Operator), นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analyst), ผู้เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน (Programmer) และ ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator)

2.7.2 แนวคิดการออกแบบฐานข้อมูล (Database approach)

ระบบฐานข้อมูลจะมีแนวคิดในการจัดการกับตัวข้อมูลโดยตรง นั่นคือความพร้อมของข้อมูลที่จะถูกเรียกใช้ได้ทันทีที่ต้องการ นอกจากนี้แล้วข้อมูลในระบบจะถูกใช้ร่วมกัน โดยผู้ใช้ แต่ละคนจะมองเห็นระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันตามลักษณะการทำงานที่ได้ถูกกำหนดไว้โดยผู้ออกแบบระบบ

2.7.3 ข้อดีของการประมวลผลด้วยระบบฐานข้อมูล

- 1) ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Minimal data redundancy)
 - 2) หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้ (Consistency of data)
 - 3) จำกัดความผิดพลาดในการป้อนข้อมูลให้น้อยที่สุด (Data integrity)
 - 4) สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ (Sharing of data)
 - 5) สามารถกำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันได้ (Enforcement of standard)
 - 6) สามารถกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลได้ (Security and privacy)
 - 7) ข้อมูลมีความเป็นอิสระ (Data independence)

2.7.4 ข้อเสียของการประมวลผลด้วยระบบฐานข้อมูล

- 1) ขั้นตอนการออกแบบดำเนินการและการบำรุงรักษาเมื่อต้นทุนที่สูง
 - 2) ระบบมีความซับซ้อนจำเป็นต้องมีผู้ดูแลระบบที่ถูกฝึกมาอย่างดี
 - 3) การเสียงต่อการหยุดชะงักของระบบ

2.8 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) [11]

วิศวกรรมซอฟต์แวร์ เป็นศาสตร์เกี่ยวกับวิศวกรรมด้านซอฟต์แวร์ มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการทางวิศวกรรมในการดูแลการผลิต ตั้งแต่การเริ่มเก็บความต้องการ การตั้งเป้าหมายของระบบ การออกแบบ กระบวนการพัฒนา การตรวจสอบ การประเมินผล การติดตามโครงการ การประเมินต้นทุน การรักษาความปลอดภัย ไปจนถึงการคิดราคาก่อสร้าง วิศวกรรมซอฟต์แวร์คือการนำวิศวกรรมซอฟต์แวร์ประยุกต์ความรู้และเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ การบริหารจัดการโครงการ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่สามารถปฏิบัติงานตามเป้าหมาย ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด วิศวกรรมซอฟต์แวร์เป็นศาสตร์ที่ทุกความสำคัญเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากในปัจจุบัน ซอฟต์แวร์มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น จำเป็นต้องมีการวิศวกรรมที่จะควบคุมและดำเนินการผลิตที่มีประสิทธิภาพ สามารถวัดผลได้ และสามารถตรวจสอบหาข้อผิดพลาดพร้อมสาเหตุได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้สามารถปรับปรุงแก้ไขซอฟต์แวร์ตั้งแต่ต้นไปในระหว่างการผลิตได้ อีกทั้งยังมีการทบทวนและตรวจสอบอยู่เสมอ

2.8.1 กระบวนการซอฟต์แวร์ (Software process)

1) Software specification นิยามหน้าที่ต่าง ๆ ที่ต้องมีในซอฟต์แวร์และระบุข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น กฎหมาย อัตราภาษี กฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาซอฟต์แวร์

2) Software design and implementation กิจกรรมนี้ทำการสร้าง / พัฒนาซอฟต์แวร์ให้ตรงกับข้อกำหนด (specification)

3) Software validation กิจกรรมนี้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของซอฟต์แวร์ เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นได้ตรงกับความต้องการของลูกค้า

4) Software evolution ในทางปฏิบัติเมื่อซอฟต์แวร์ใช้งานได้ระยะหนึ่งแล้ว ผู้ใช้หรือลูกค้าอาจมีความต้องการเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงความต้องการบางอย่าง ดังนั้นขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ต้องมีการเตรียมการบางอย่างเพื่อจัดการกับเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

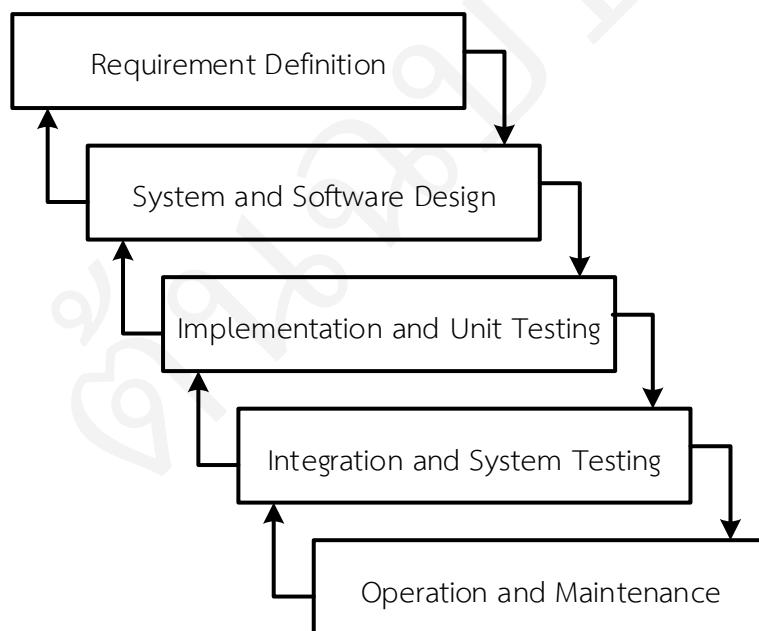
2.8.2 Water Fall Model

Water Fall Model เป็นหนึ่งในโมเดลที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นขั้นตอนการทำงาน คล้ายสายงานการผลิต (Product Line) ข้อดีคือแบ่งงานเป็นส่วนและมีกำหนดการส่งมอบงานในแต่ละส่วนอย่างชัดเจน สำหรับข้อเสียคือหลักการเปรียบเสมือนกับน้ำตกไหลจากที่สูงลงที่ต่ำ ไม่สามารถไหลกลับมาในทางตรงกันข้ามได้อีก การพัฒนาระบบงานด้วยหลักการนี้ เมื่อทำขั้นตอนหนึ่งแล้วจะไม่สามารถย้อนกลับมาที่ขั้นตอนก่อนหน้าได้อีก ซึ่งจะมองเห็นจุดอ่อนของหลักการนี้ว่า หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นที่ขั้นตอนก่อนหน้านี้แล้ว จะไม่สามารถย้อนกลับมาแก้ไขได้ ดังนั้น การ

พัฒนาระบบทั่วไปหลักการนี้ จำเป็นต้องมีการวางแผนที่ดี เพื่อให้สามารถป้องกันการผิดพลาดได้มากที่สุด โดยขั้นตอนพื้นฐานในการดำเนินงานผลิตซอฟต์แวร์ในแบบ Waterfall Model มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การกำหนดความต้องการ (Requirement Definition)
- 2) การออกแบบระบบ (System and Software Design)
- 3) การลงมือทำและทดสอบระดับหน่วย (Implementation and Unit Testing)
- 4) การประสานระบบและทดสอบระบบ (Integration and System Testing)
- 5) การนำไปใช้และบำรุงรักษา (Operation and Maintenance)

Waterfall Model มีข้อเสียคือ ไม่สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ อย่างไรก็ตาม ข้อดีของแบบจำลองนี้ก็คือ มีการสร้างเอกสารในทุก ๆ ขั้นตอนหรือทุกระยะ ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ขั้นตอนการผลิตซอฟต์แวร์แบบ Water Fall Model

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึง แผนการดำเนินงาน เครื่องมือต่าง ๆ และขั้นตอนในการดำเนินงาน รวมไปถึง วิธีการวัดผลการทำงานของโปรแกรมด้วย

3.1 แผนการดำเนินงาน

เพื่อให้การจัดทำโครงการดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องมีการวางแผนและดำเนินงาน ตามแผนที่วางไว้เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างสะดวก และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานของโครงการ

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา พ.ศ. 2561				
		มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1	วิเคราะห์และศึกษาข้อมูลที่จะใช้สร้างระบบ	---	---	---	---	---
2	เตรียมข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และฐานข้อมูล	---	---	---	---	---
3	พัฒนาระบบส่วนของ R <ul style="list-style-type: none">● Decision Tree Model● Association Rules Model	---	---	---	---	---
4	พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน <ul style="list-style-type: none">● User Interface● Prediction● DBMS for administrator	---	---	---	---	---

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานของโครงการ (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา	พ.ศ. 2561				
			มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
5	ทดสอบการใช้งาน <ul style="list-style-type: none"> ● ทดสอบการทำงานทั้งระบบ ● ติดตามและบันทึกผล ● ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม 				—	- - - -	- - - -
6	จัดทำปริญญาอิเล็กทรอนิกส์		—	—	—	—	—

----- แสดงแผนการดำเนินงาน

————— แสดงการดำเนินงานจริง

3.2 การออกแบบ

3.2.1 การทำงานโดยรวมของระบบ

ผู้ใช้พื้นฐานสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ และผู้ดูแลระบบ

1) นักศึกษา คือผู้ใช้งานที่ผู้ดูแลระบบสร้างบัญชีผู้ใช้ให้ สามารถใช้ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชาได้ ซึ่งต้องนำเข้าไฟล์ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ CSV หรือ PDF และบันทึกรายงานผลการทำนายพร้อมทั้งการคิดเกรดเฉลี่ยภายในภาคเรียนนั้น ๆ ออกมาเป็นข้อมูลเอกสาร PDF ได้

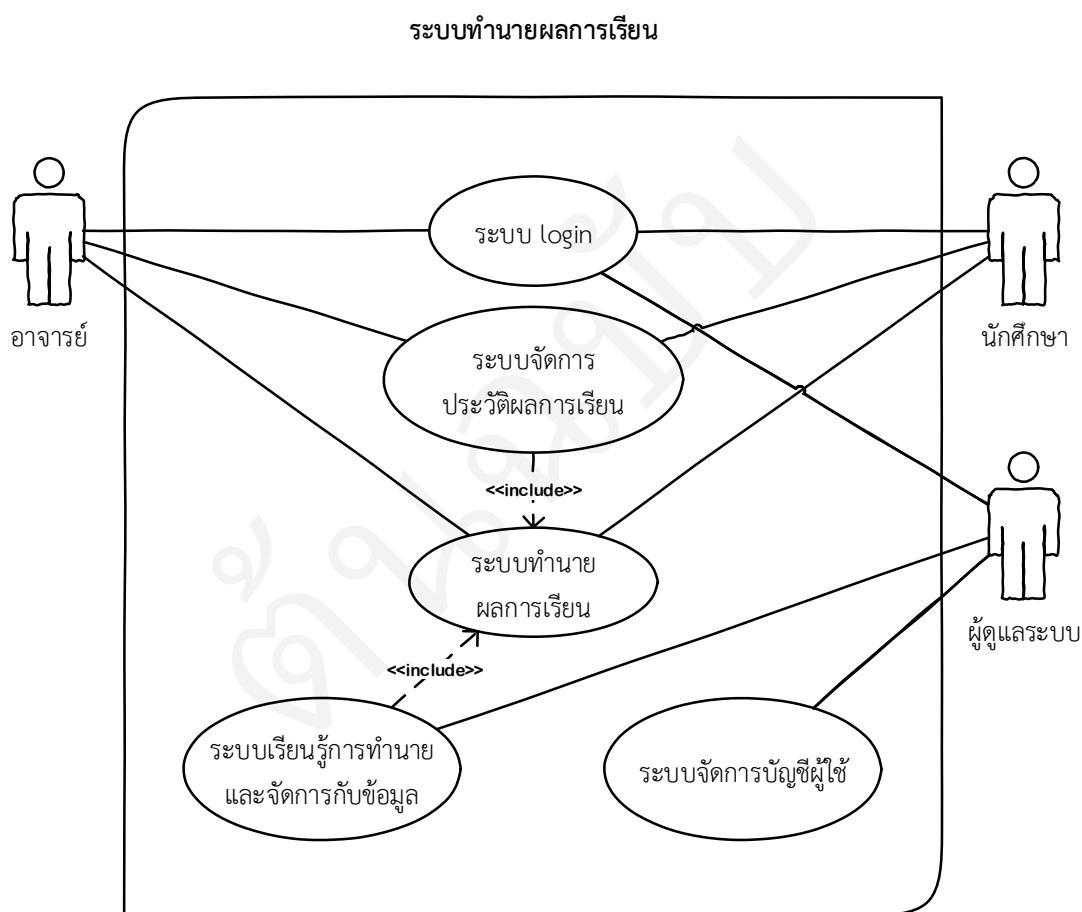
2) อาจารย์ คือผู้ใช้งานที่ผู้ดูแลระบบสร้างบัญชีผู้ใช้ให้ สามารถใช้ระบบทำนายผลการเรียนได้เหมือนนักศึกษา แต่ในระดับอาจารย์จะสามารถทำนายผลการเรียนรายวิชาได้หลาย ๆ คน พร้อมกันโดยการนำเข้าไฟล์ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ CSV หรือ PDF และสามารถบันทึกการทำนายเกรดเฉลี่ยภายในภาคเรียนนั้น ๆ และกราฟภาพรวมออกมาเป็นข้อมูลเอกสาร PDF ได้

3) ผู้ดูแลระบบ คือผู้นำเข้าและจัดการกับข้อมูลให้กับระบบเพื่อให้ระบบเรียนรู้การทำนายใหม่ สามารถจัดการข้อมูลบัญชีผู้ใช้ได้

3.2.2 แผนภาพความสัมพันธ์ของระบบ (Use Case Diagram)

1) ระบบทํานายผลการเรียน ประกอบด้วย

- Actor ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ และผู้ดูแลระบบ
- Use Case ได้แก่ ระบบ login ระบบจัดการประวัติผลการเรียน ระบบทํานายผลการเรียน ระบบเรียนรู้การทํานายและจัดการกับข้อมูล และระบบจัดการบัญชีผู้ใช้



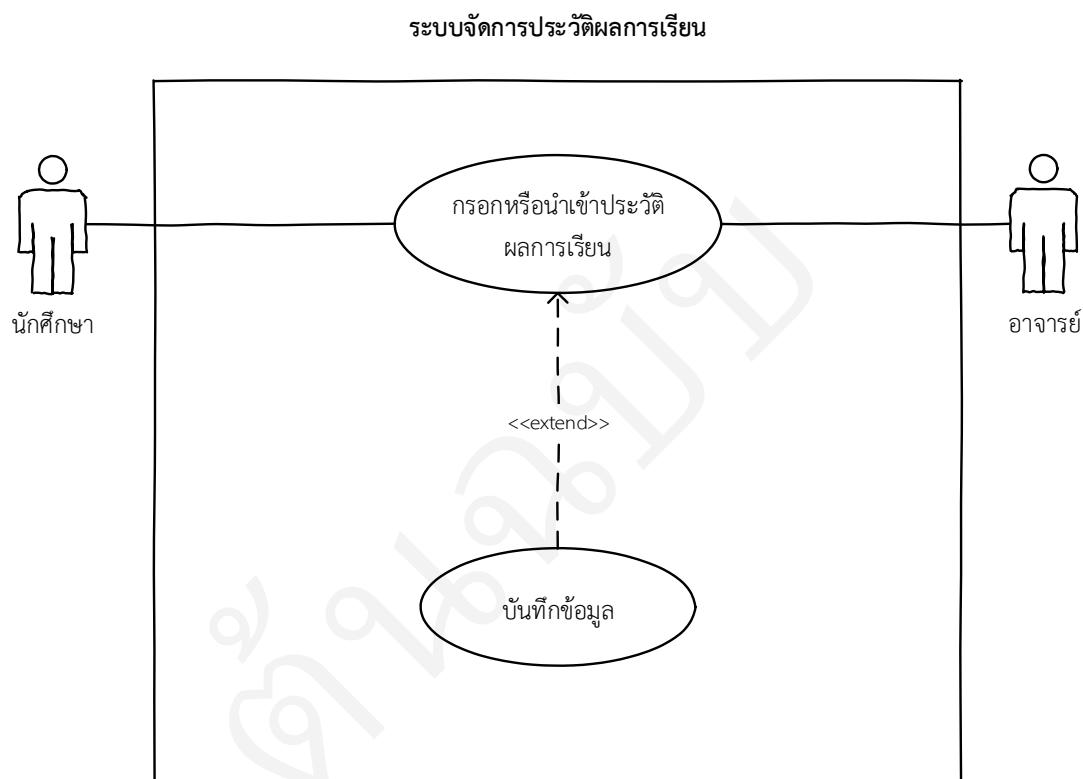
รูปที่ 3.1 Use Case Diagram ระบบทํานายผลการเรียน

จากรูปที่ 3.1 Use Case Diagram ระบบทํานายผลการเรียนแสดงถึงการใช้งานระบบทํานายผลการเรียนของผู้ใช้ 3 ระดับ ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ และผู้ดูแลระบบ โดยสำหรับนักศึกษาและอาจารย์จะต้อง Login เข้าสู่ระบบก่อนเพื่อเข้าใช้ระบบทํานายผลการเรียนและระบบ

จัดการประวัติผลการเรียน และสำหรับผู้ดูแลระบบจะต้อง Login สู่ระบบก่อนเพื่อเข้าใช้ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้และระบบเรียนรู้การทำนายและจัดการกับข้อมูล

2) ระบบจัดการประวัติผลการเรียน ประกอบด้วย

- Actor ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์
- Use Case ได้แก่ กรอกหรือนำเข้าประวัติผลการเรียน และบันทึกข้อมูล

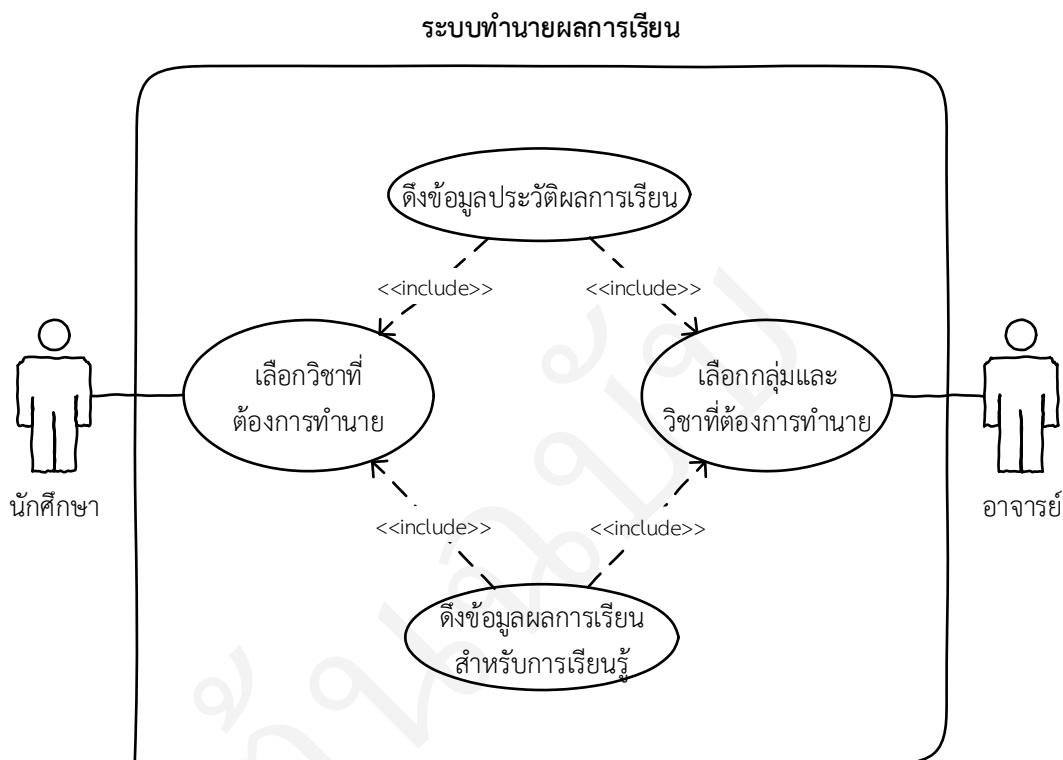


รูปที่ 3.2 Use Case Diagram ระบบจัดการประวัติผลการเรียน

จากรูปที่ 3.2 Use Case Diagram ระบบจัดการประวัติผลการเรียนแสดงถึงการใช้งานระบบจัดการประวัติผลการเรียนของผู้ใช้ 2 ระดับ ได้แก่ นักศึกษา และอาจารย์ โดยนักศึกษาและอาจารย์เป็นผู้กรอกหรือนำเข้าข้อมูลประวัติผลการเรียน จากนั้นและระบบจะทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

3) ระบบทำนายผลการเรียน ประกอบด้วย

- Actor ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์
- Use Case ได้แก่ เลือกวิชาที่ต้องการทำนาย เลือกกลุ่มและวิชาที่ต้องการทำนาย ดึงข้อมูลประวัติผลการเรียน และดึงข้อมูลผลการเรียนสำหรับการเรียนรู้

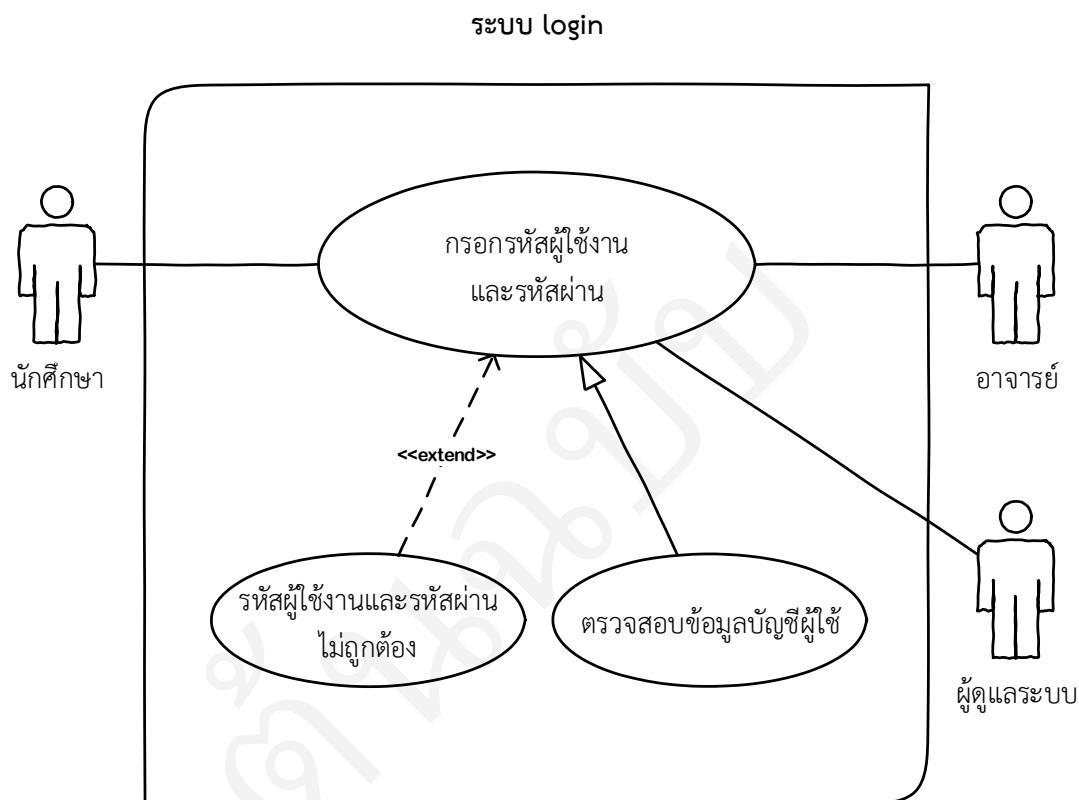


รูปที่ 3.3 Use Case Diagram ระบบทำนายผลการเรียนของอาจารย์และนักศึกษา

จากรูปที่ 3.3 Use Case Diagram ระบบทำนายผลการเรียนของอาจารย์และนักศึกษา แสดงถึงขั้นตอนการทำนายผลการเรียนสำหรับนักศึกษาและการทำนายผลการเรียน นักศึกษาแบบกลุ่มสำหรับอาจารย์ โดยนักศึกษาจะต้องทำการเลือกวิชาที่ต้องการทำนาย และอาจารย์จะต้องทำการเลือกกลุ่มและวิชาที่ต้องการทำนาย จากนั้นระบบจะประมวลผลการทำนาย และแสดงผลการทำนายออกมาในรูปแบบตารางและกราฟ

4) ระบบ Login ประกอบด้วย

- Actor ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ และผู้ดูแลระบบ
- Use Case ได้แก่ กรอกรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่าน รหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านไม่มีถูกต้อง และตรวจสอบข้อมูลบัญชีผู้ใช้



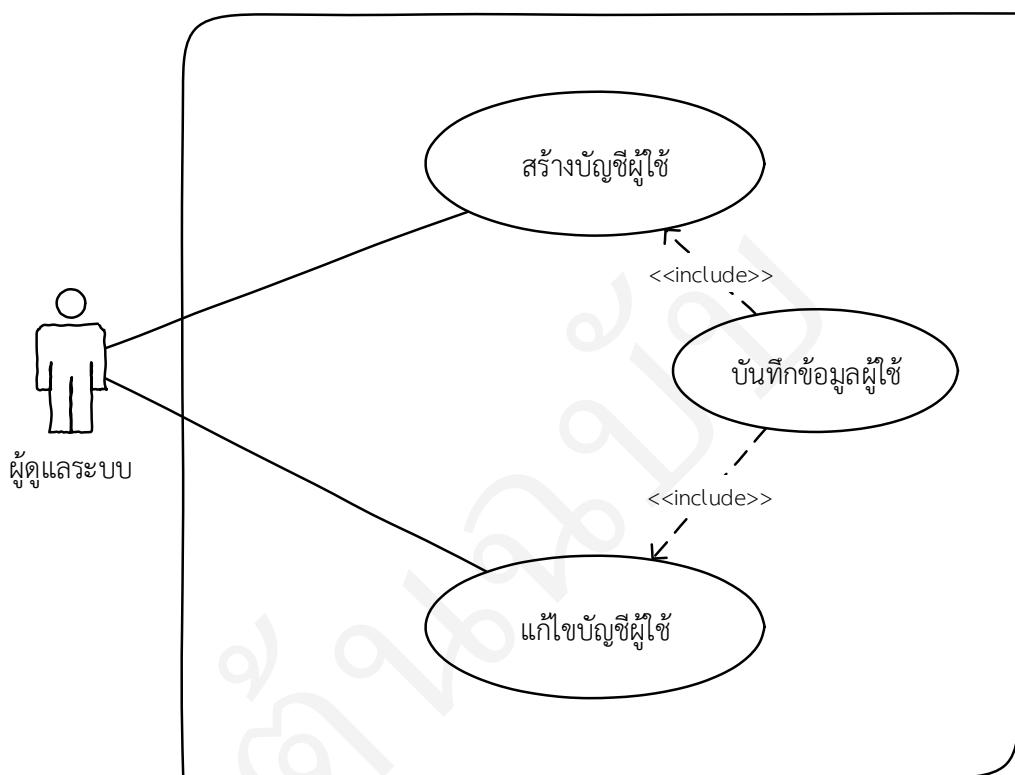
รูปที่ 3.4 Use Case Diagram ระบบ Login

จากรูปที่ 3.4 Use Case Diagram ระบบ Login แสดงถึงขั้นตอนการลงชื่อเข้าใช้ระบบ โดยนักศึกษา อาจารย์ และผู้ดูแลระบบ ทำการกรอกรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่าน จากนั้นระบบจะตรวจสอบข้อมูลบัญชีผู้ใช้ ถ้าข้อมูลที่ตรวจสอบถูกต้องระบบจะยินยอมให้สิทธิ์ในการใช้ระบบ

5) ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้ ประกอบด้วย

- Actor ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ
- Use Case ได้แก่ สร้างบัญชีผู้ใช้ แก้ไขบัญชีผู้ใช้ และบันทึกข้อมูลผู้ใช้

ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้



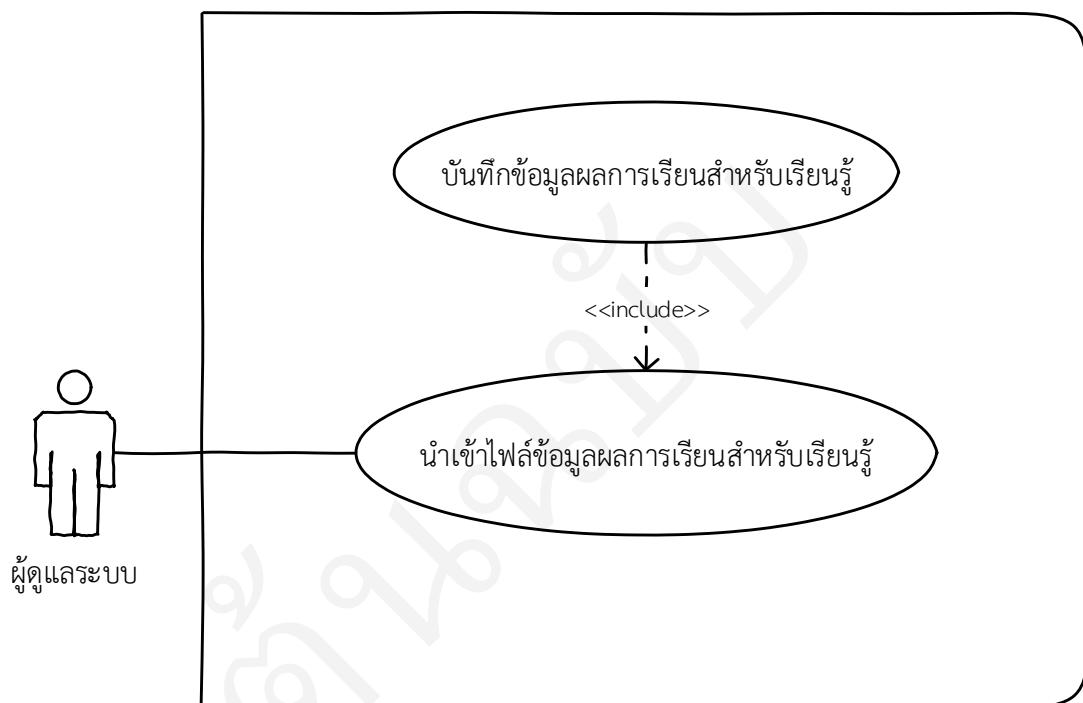
รูปที่ 3.5 Use Case Diagram ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้

จากรูปที่ 3.5 Use Case Diagram ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้ แสดงถึงขั้นตอนการสร้างบัญชีผู้ใช้หรือแก้ไขบัญชีผู้ใช้ โดยผู้ดูแลระบบทำการสร้างบัญชีผู้ใช้หรือแก้ไขบัญชีผู้ใช้ จากนั้นระบบจะบันทึกข้อมูลผู้ใช้

6) ระบบจัดการกับข้อมูลสำหรับเรียนรู้การทำงาน ประกอบด้วย

- Actor ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ
- Use Case ได้แก่ นำเข้าไฟล์ข้อมูลผลการเรียนสำหรับเรียนรู้การทำงาน และบันทึกข้อมูลผลการเรียนสำหรับเรียนรู้การทำงาน

ระบบจัดการกับข้อมูลสำหรับเรียนรู้

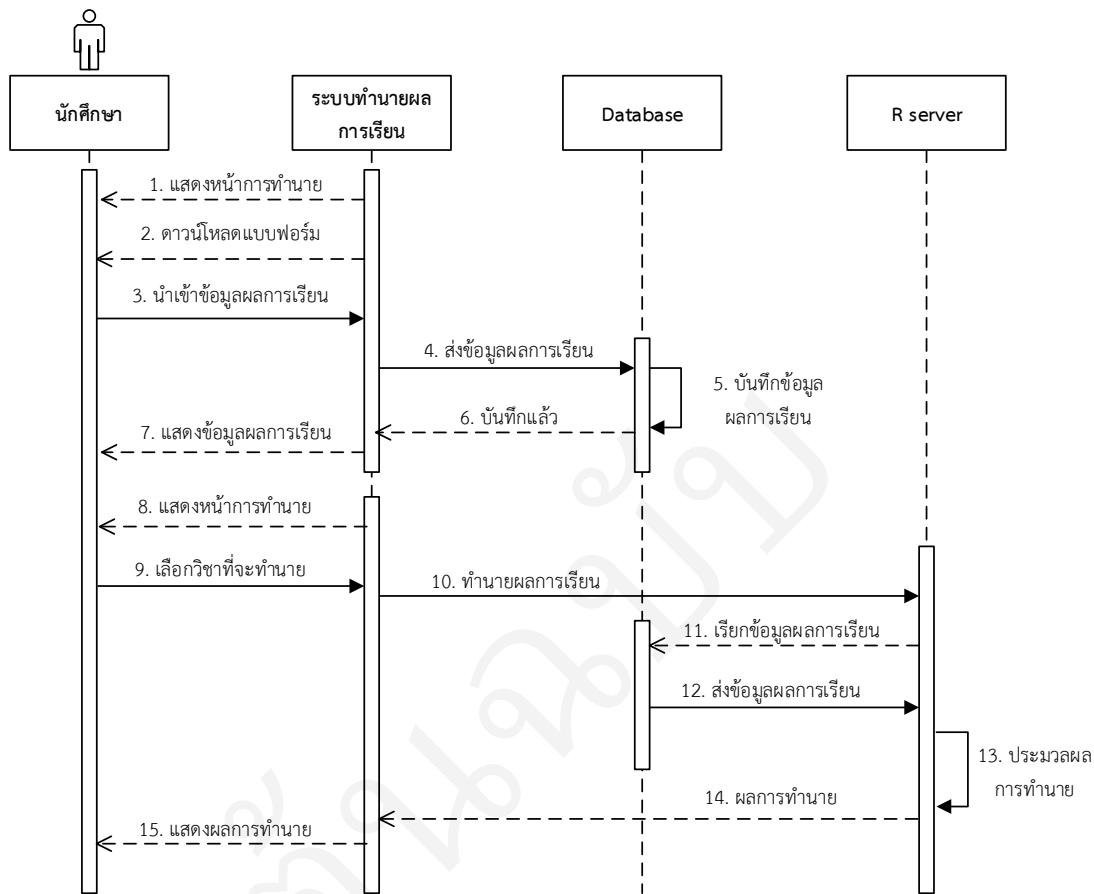


รูปที่ 3.6 Use Case Diagram ระบบเรียนรู้การทำงานและจัดการกับข้อมูล

จากรูปที่ 3.6 Use Case Diagram ระบบจัดการกับข้อมูลสำหรับเรียนรู้การทำงานแสดงถึงการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาที่จัดการศึกษาแล้วให้ระบบเรียนรู้การทำงาน

3.2.3 การวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบ (Sequence Diagram)

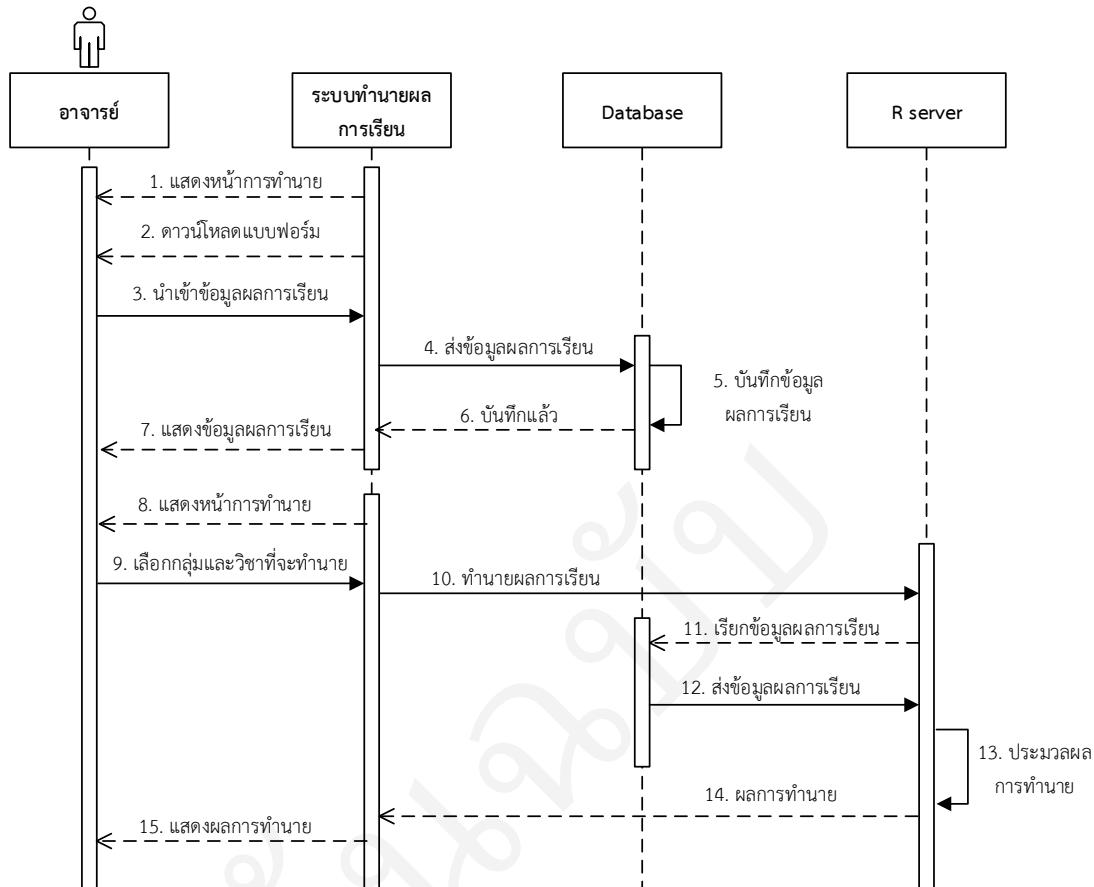
1) ระบบทำนายผลการเรียนของนักศึกษา



รูปที่ 3.7 Sequence Diagram ระบบทำนายผลการเรียนของนักศึกษา

จากรูปที่ 3.7 Sequence Diagram ระบบทำนายผลการเรียนของนักศึกษาแสดงถึงการทำนายผลการเรียนของนักศึกษา โดยเริ่มจากระบบทำนายผลการเรียนแสดงหน้าการทำนายจากนั้นนักศึกษาทำการนำเข้าผลการเรียนเข้าสู่ระบบ โดยการนำเข้าไฟล์ .CSV หรือนำเข้าผ่านหน้าเพิ่มข้อมูลผลการเรียน นักศึกษาทำการเลือกวิชาที่ต้องการจะทำนายผลการเรียน จากนั้นระบบทำนายผลการเรียนจะส่งข้อมูลผลการเรียนและวิชาที่ต้องการทำนายของนักศึกษาไปที่ R server ประมวลผล จากนั้นระบบจะรับผลการทำนายมาแสดงให้กับนักศึกษา

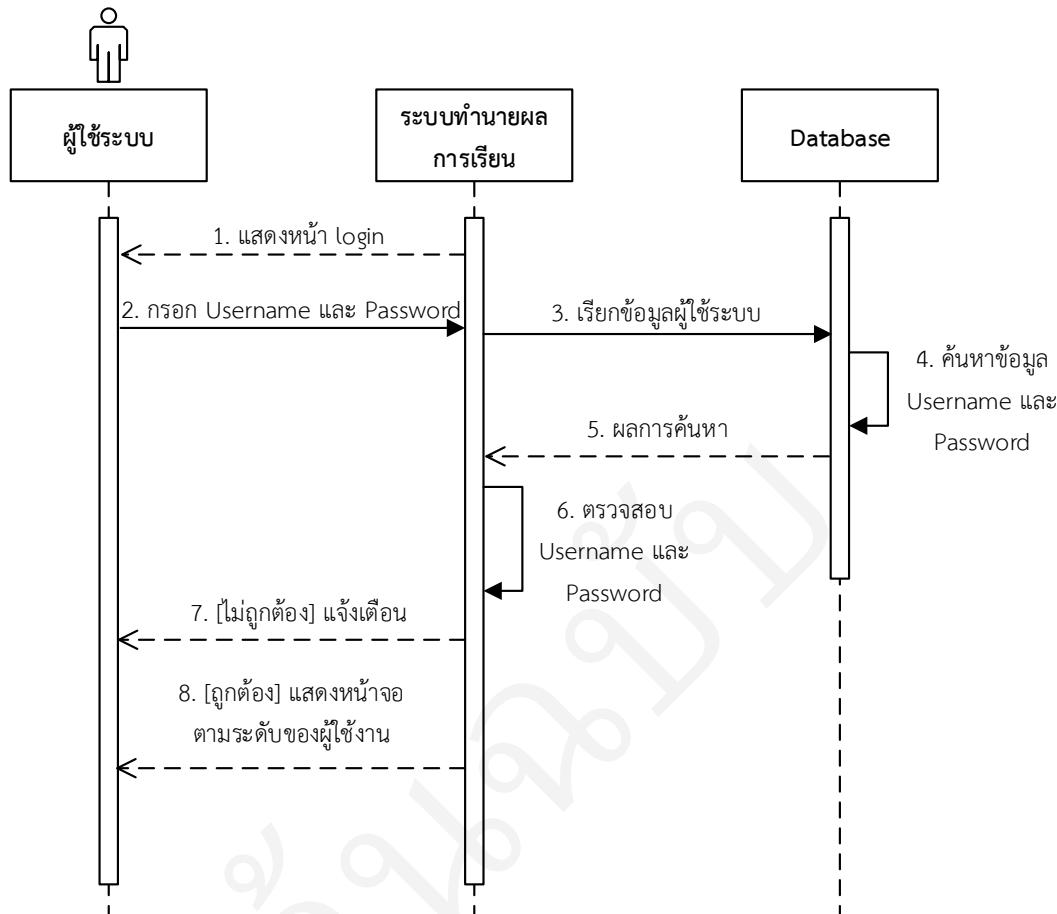
2) ระบบทำนายผลการเรียนของอาจารย์



รูปที่ 3.8 Sequence Diagram ระบบทำนายผลการเรียนของอาจารย์

จากรูปที่ 3.8 Sequence Diagram ระบบทำนายผลการเรียนของอาจารย์แสดงถึง การทำนายผลการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มที่ดูแล โดยเริ่มจากระบบทามายผลการเรียนแสดงหน้า การทำนาย จากนั้นอาจารย์ทำการนำเข้าผลการเรียนเข้าสู่ระบบ โดยการนำเข้าไฟล์ .CSV หรือนำเข้า ผ่านหน้าเพิ่มข้อมูลผลการเรียน อาจารย์ทำการเลือกวิชาที่ต้องการจะทำนายผลการเรียน จากนั้น ระบบทำนายผลการเรียนจะส่งข้อมูลผลการเรียนและวิชาที่ต้องการทำนายของนักศึกษาในกลุ่มที่ดูแล ไปที่ R server ประมวลผล จากนั้นระบบจะรับผลการทำนายมาแสดงให้กับอาจารย์

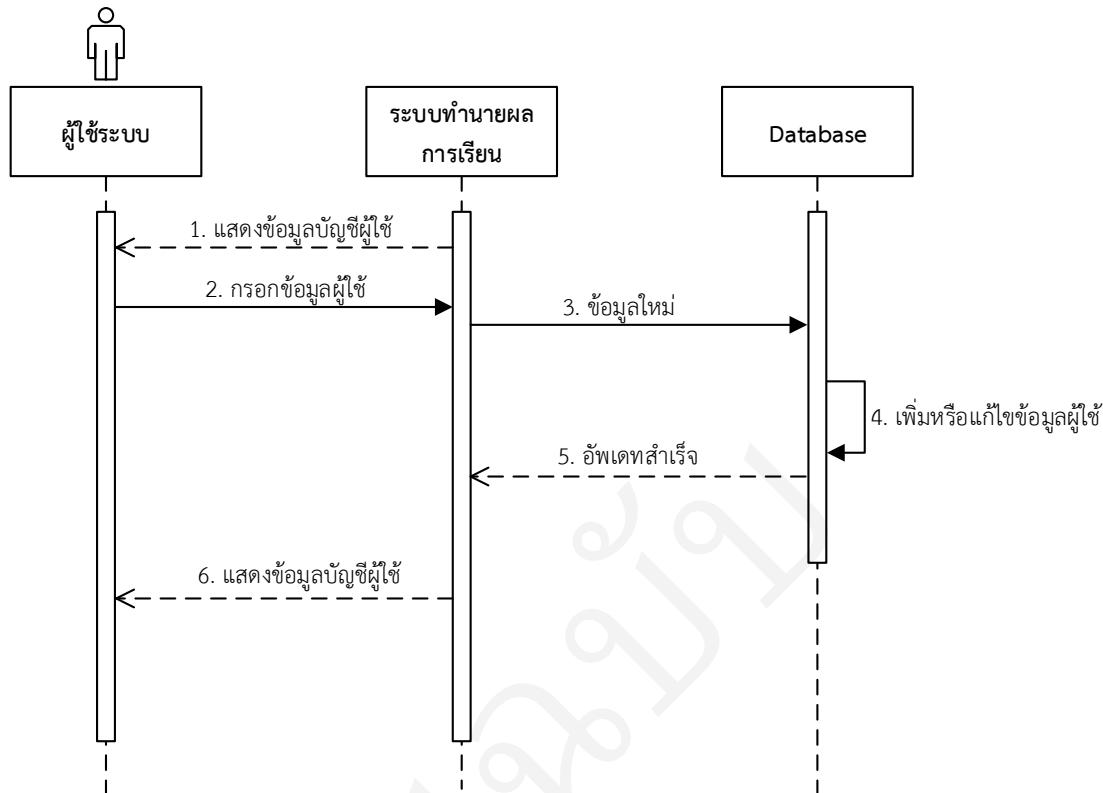
3) ระบบ Login



รูปที่ 3.9 Sequence Diagram ระบบ Login

จากรูปที่ 3.9 Sequence Diagram ระบบ Login แสดงถึงการลงชื่อเข้าใช้ระบบที่จำกัดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้ระบบ ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ และผู้ดูแลระบบ โดยเริ่มจากระบบทำนายผลการเรียนแสดงหน้า login จากนั้นผู้ใช้งานกรอกรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านเข้าสู่ระบบ ระบบจะค้นหารหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านในฐานข้อมูล และตรวจสอบความถูกต้อง แสดงผลการตรวจสอบให้กับผู้ใช้ระบบ และให้สิทธิ์เมื่อผลการตรวจสอบถูกต้อง

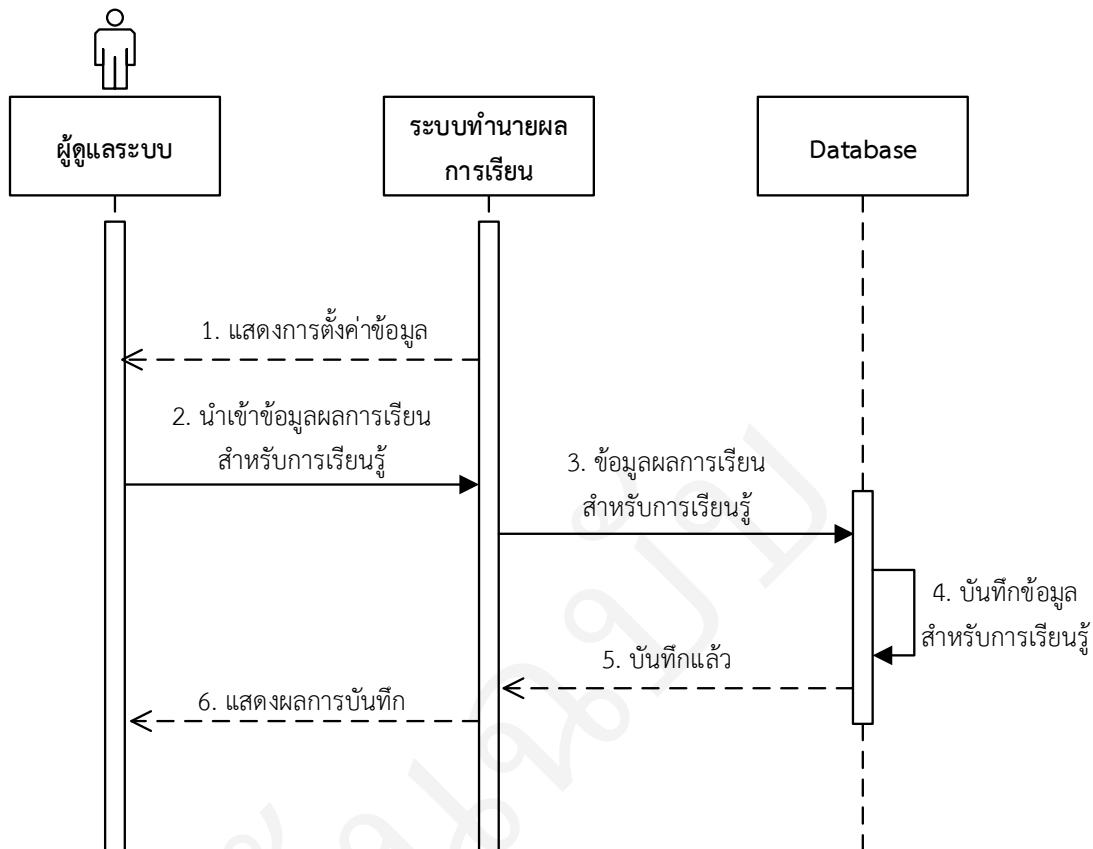
4) ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้



รูปที่ 3.10 Sequence Diagram ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้

จากรูปที่ 3.10. Sequence Diagram ระบบจัดการบัญชีผู้ใช้ แสดงถึงการจัดการบัญชีผู้ใช้ของนักศึกษาและอาจารย์โดยผู้ดูแลระบบ เริ่มจากระบบจะแสดงผลข้อมูลบัญชีผู้ใช้งานทั้งหมดให้กับผู้ดูแลระบบ จากนั้นผู้ดูแลระบบจะเลือกบัญชีที่ต้องการแก้ไขหรือสร้างบัญชีให้ กรอกข้อมูลผู้ใช้ จากนั้นระบบบันทึกข้อมูลใหม่ลงในฐานข้อมูล และแสดงผลข้อมูลบัญชีทั้งหมดให้กับผู้ดูแลระบบ

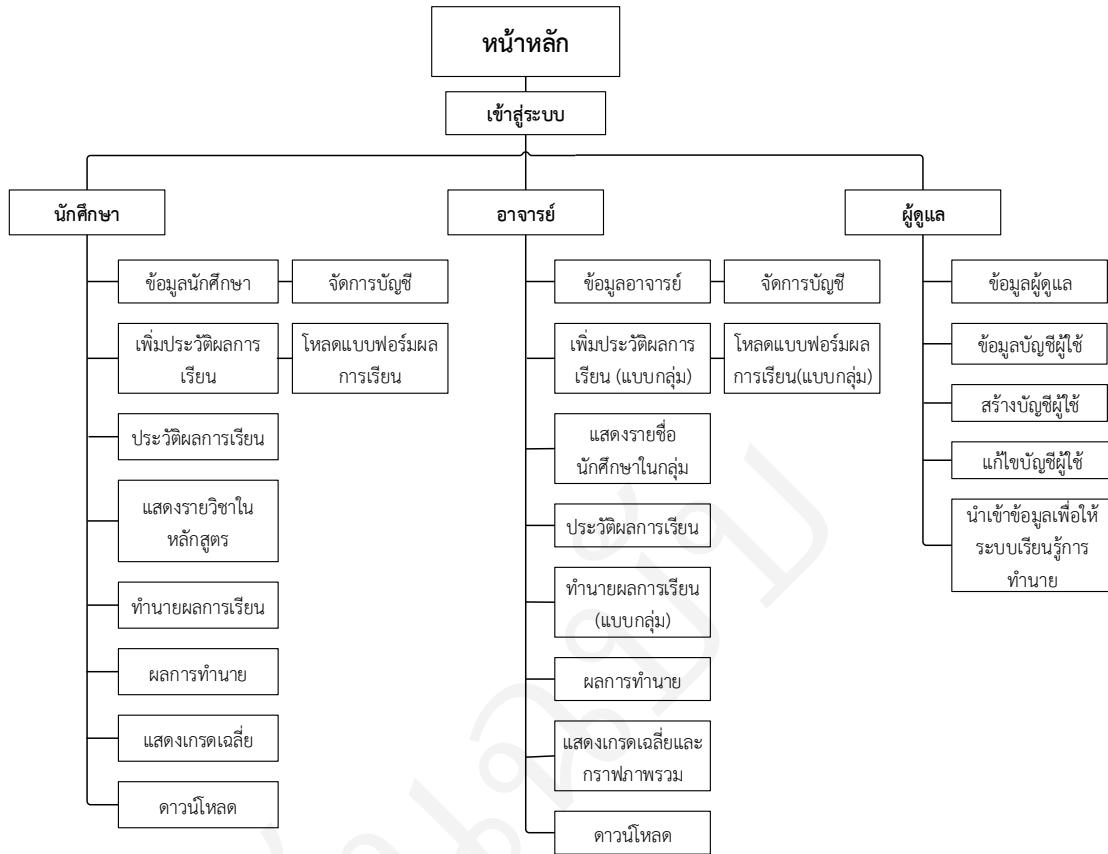
5) ระบบจัดการกับข้อมูลสำหรับเรียนรู้การท่านาย



รูปที่ 3.11 Sequence Diagram ระบบจัดการกับข้อมูลสำหรับเรียนรู้การท่านาย

จากรูปที่ 3.11 Sequence Diagram ระบบจัดการกับข้อมูลสำหรับเรียนรู้การท่านาย แสดงถึงการเพิ่มข้อมูลผลการเรียนนักศึกษาที่จบการศึกษาแล้วจากการนำเข้าไฟล์เข้าสู่ฐานข้อมูล จากนั้นระบบท่านายผลการเรียนแสดงผลการบันทึกให้กับผู้ใช้ระบบ

3.2.4 แผนผังเว็บไซต์ (Site map)

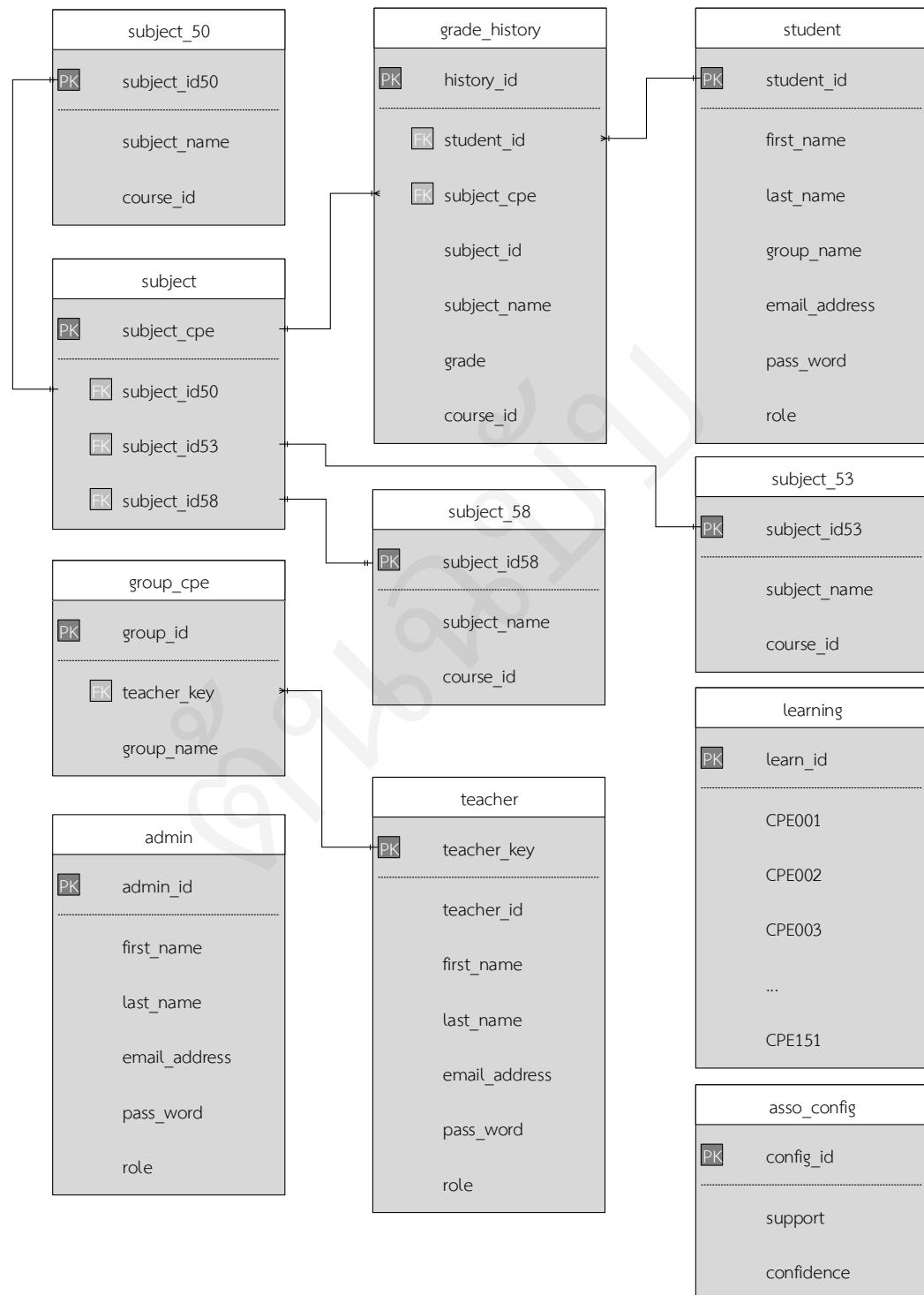


รูปที่ 3.12 แผนผังเว็บไซต์ของระบบทำนายผลการเรียน

จากรูปที่ 3.12 แผนผังเว็บไซต์ของระบบทำนายผลการเรียน แสดงถึงแผนผังเว็บไซต์ของระบบทำนายผลการเรียน ซึ่งจะบอกรายละเอียดและจำนวนของหน้าต่างเว็บไซต์ของระบบทำนายผลการเรียน

3.2.5 การออกแบบระบบฐานข้อมูล (Database System Design)

1) ER Diagram



รูปที่ 3.13 ER Diagram ระบบทำนายผลการเรียน

จากรูปที่ 3.13 จะแสดงตารางความสัมพันธ์ในฐานข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย ตารางข้อมูลนักศึกษา ตารางข้อมูลอาจารย์ ตารางข้อมูลผู้ดูแล ตารางข้อมูลกลุ่มนักศึกษา ตารางข้อมูลรายวิชา ตารางข้อมูลรายวิชาหลักสูตร 2550 ตารางข้อมูลรายวิชาหลักสูตร 2553 ตารางข้อมูลรายวิชาหลักสูตร 2558 ตารางประวัติผลการเรียน ตารางตั้งค่าກฎความสัมพันธ์ และ ตารางข้อมูลผลเรียนเรียนสำหรับการเรียนรู้

2) Data Dictionary

ตารางที่ 3.2 ตารางข้อมูลนักศึกษา (student)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
student_id	รหัสนักศึกษา	varchar	14	PK	
first_name	ชื่อ	varchar	50		
last_name	นามสกุล	varchar	50		
group_name	ชื่อกลุ่ม	varchar	50		
email_address	อีเมล	varchar	50		
pass_word	รหัสผ่าน	varchar	50		
role	สถานะ	varchar	15		

ตารางที่ 3.3 ตารางข้อมูลอาจารย์ (teacher)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
teacher_key	รหัสอ้างอิงกลุ่ม	Auto Increment		PK	
teacher_id	รหัสอาจารย์	varchar	20		
first_name	ชื่อ	varchar	50		
last_name	นามสกุล	varchar	50		
email_address	อีเมล	varchar	50		
pass_word	รหัสผ่าน	varchar	50		
role	สถานะ	varchar	15		

ตารางที่ 3.4 ตารางข้อมูลผู้ดูแล (admin)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
admin_id	รหัสผู้ดูแลระบบ	varchar	20	PK	
first_name	ชื่อ	varchar	50		
last_name	นามสกุล	varchar	50		
email_address	อีเมล	varchar	50		
pass_word	รหัสผ่าน	varchar	50		
role	สถานะ	varchar	15		

ตารางที่ 3.5 ตารางประวัติผลการเรียน (grade_history)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
history_id	รหัสประวัติผลการเรียน	Auto Increment		PK	
student_id	รหัสนักศึกษา	varchar	14	FK	student
subject_cpe	รหัสอ้างอิงวิชา	varchar	10	FK	subject
subject_id	รหัสวิชา	varchar	10		
subject_name	ชื่อวิชา	varchar	100		
grade	ผลการเรียน	varchar	2		
course_id	หลักสูตร	Int	4		

ตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูลกลุ่มนักศึกษา (group)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
group_id	รหัสกลุ่ม	Auto Increment			
group_name	ชื่อกลุ่ม	varchar	50		
teacher_key	รหัสอ้างอิงกลุ่ม	number		FK	teacher

ตารางที่ 3.7 ตารางข้อมูลรายวิชา (subject)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
subject_id50	รหัสวิชาหลักสูตร 2550	varchar	10	PK	
subject_name	ชื่อวิชา	varchar	100		
course_id	หลักสูตร	int	4		

ตารางที่ 3.8 ตารางข้อมูลรายวิชาหลักสูตร 2550 (subject_50)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
subject_id50	รหัสวิชาหลักสูตร 2550	varchar	10	PK	
subject_name	ชื่อวิชา	varchar	100		
course_id	หลักสูตร	int	4		

ตารางที่ 3.9 ตารางข้อมูลรายวิชาหลักสูตร 2553 (subject_53)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
subject_id53	รหัสวิชาหลักสูตร 2553	varchar	10	PK	
subject_name	ชื่อวิชา	varchar	100		
course_id	หลักสูตร	int	4		

ตารางที่ 3.10 ตารางข้อมูลรายวิชาหลักสูตร 2558 (subject_58)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
subject_id58	รหัสวิชาหลักสูตร 2558	varchar	10	PK	
subject_name	ชื่อวิชา	varchar	100		
course_id	หลักสูตร	int	4		

ตารางที่ 3.11 ตารางค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่น (asso_config)

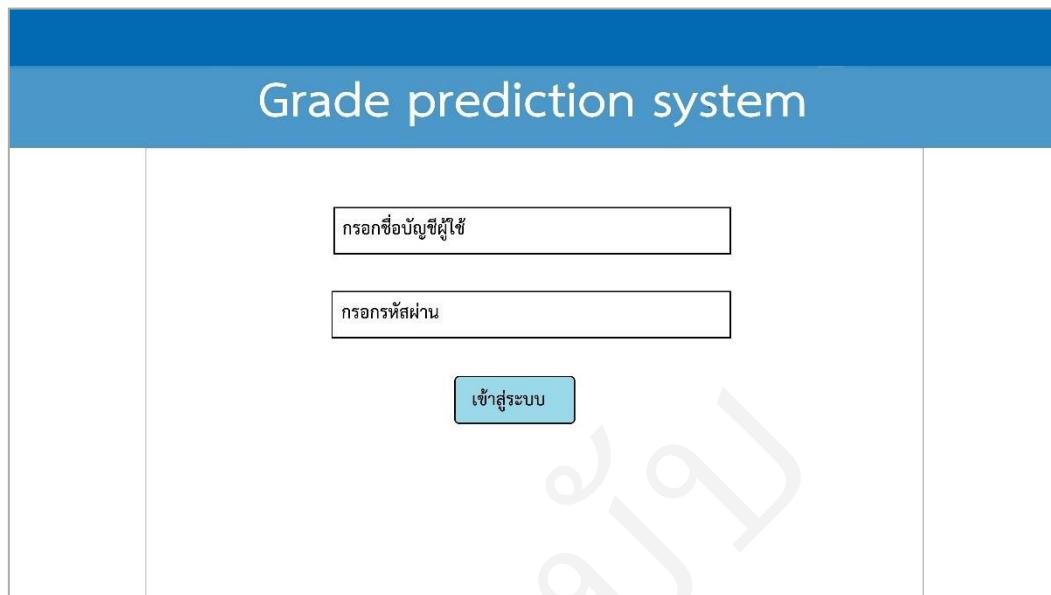
Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
config_id	รหัสการตั้งค่า	int	1	PK	
support	ค่าสนับสนุน	number	3		
confidence	ค่าความเชื่อมั่น	number	3		

ตารางที่ 3.12 ตารางข้อมูลผลการเรียนสำหรับการเรียนรู้ (learning)

Name	Description	Data type	Length	Key	Reference
learn_id	รหัสลำดับ	Auto Increment		PK	
CPE001	ผลการเรียน	varchar	2		
CPE002	ผลการเรียน	varchar	2		
CPE003	ผลการเรียน	varchar	2		
CPE004	ผลการเรียน	varchar	2		
CPE005	ผลการเรียน	varchar	2		
CPE006	ผลการเรียน	varchar	2		
CPE007	ผลการเรียน	varchar	2		
CPE008	ผลการเรียน	varchar	2		
CPE009	ผลการเรียน	varchar	2		
CPE010	ผลการเรียน	varchar	2		
...		
CPE151	ผลการเรียน	varchar	2		

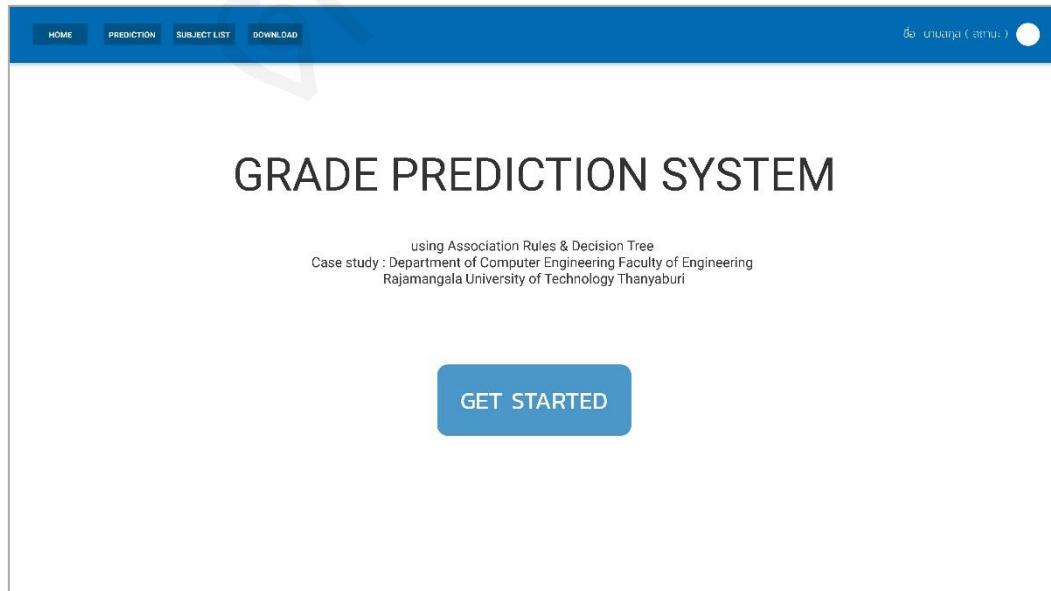
3.2.6 User Interface

1) หน้าเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 3.14 หน้าเข้าสู่ระบบ

2) หน้าหลักระบบทำนายผลการเรียน



รูปที่ 3.15 หน้าหลักระบบทำนายผลการเรียน

3) หน้าดูรายชื่อวิชาในหลักสูตร

รายวิชาตามหลักสูตร

ค้นหารายวิชา

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
00000001	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	3
00000002	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	3
00000003	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	3
00000004	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	3
00000005	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	3
00000006	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	3
00000007	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	3

รูปที่ 3.16 หน้าดูรายชื่อวิชาในหลักสูตร

4) หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์ม

Download Template

รูปตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับ
บัตรเขยับ

[Download](#)

รูปตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับ
อาจารย์

[Download](#)

รูปที่ 3.17 หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์ม

5) หน้าข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา

The screenshot shows a 'Student Profile' page with a blue header bar containing 'HOME', 'PREDICTION', 'SUBJECT LIST', and 'DOWNLOAD' buttons. On the right, there's a user icon labeled 'បានលក្ខ (សាមែ)'. Below the header, the title 'Student Profile' is displayed. The main content area has a light gray background. At the top left, it says 'ឈ្មោះ - បានលក្ខ'. Below that is the text 'ភាគខេត្ត : ប៉ែកកែកបា'. A horizontal line separates this from a section titled 'រាយការណ៍ខ្លួន'. This section contains four circular buttons: 'ប្រគល់ឈ្មោះរីយៈ', 'ផ្តល់ឈ្មោះ Email', 'ផ្តល់ឈ្មោះ Password', and a list of four items: 'ឈ្មោះប៉ែកកែកបា : XXXXXXXXXXXX-X', 'កម្រិត : CPEXXXXX', 'អាជារយកប៉ែកកែកបា : ល. XXXXXX XXXXX', and 'Email : example@mail.com'.

រូបថី 3.18 หน้าข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา

6) หน้าเลือกวิชาที่ต้องการทำนาย

The screenshot shows a 'Student Prediction' page with a blue header bar containing 'HOME', 'PREDICTION', 'SUBJECT LIST', and 'DOWNLOAD' buttons. On the right, there's a user icon labeled 'បានលក្ខ (សាមែ)'. Below the header, the title 'Student Prediction' is displayed. The main content area has a light gray background. It features a table with columns 'កុំពូកវិជ្ជាព័ត៌មាន', 'ឯកសារ', and 'លើកវិជ្ជាព័ត៌មាន'. The table lists seven rows of data, each with a 'ដោះស្រាយ' button. To the right of the table is a green button labeled 'រាយការណ៍ខ្លួន'. Below the table, there's a list of four items, each preceded by a red circle with the letter 'au': 'au XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX', 'au XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX', 'au XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX', and 'au XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX'.

រូបថី 3.19 หน้าเลือกวิชาที่ต้องการทำนาย

7) หน้าจัดการผลการเรียนของนักศึกษา

The screenshot displays the 'Grade History' section of the application. At the top, there are navigation links: HOME, PREDICTION, SUBJECT LIST, DOWNLOAD, and a user profile icon. Below the header, the title 'Grade History' is centered.

ประวัติผลการเรียน

คุณภาพการเรียน				
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	เกรด	หลักสูตร	แก้ไข/ลบ
00000001	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	D	2558	[แก้ไข] [ลบ]
00000002	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	D	2558	[แก้ไข] [ลบ]
00000003	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	D	2558	[แก้ไข] [ลบ]
00000004	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	D	2558	[แก้ไข] [ลบ]
00000005	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	D	2558	[แก้ไข] [ลบ]

เพิ่มผลการเรียน

รหัสวิชา*
เกรด*

อัพโหลดผลการเรียน

เลือกไฟล์... นำเข้าเลือกไฟล์

บันทึก

รูปที่ 3.20 หน้าจัดการผลการเรียนของนักศึกษา

8) หน้าแสดงผลการทำนายของนักศึกษา

The screenshot displays the 'Student Prediction' interface. At the top, there are navigation links: HOME, PREDICTION, SUBJECT LIST, and DOWNLOAD. On the right, there is a user profile icon with the text 'เข้าสู่ระบบ (ล็อกอิน)'. Below the header, the title 'Student Prediction' is centered. A main section titled 'ผลการทำนาย' (Prediction Result) contains two boxes: 'เกรดเฉลี่ย' (Grade Average) and 'ค่านิพัทธ์' (Coefficients). Under 'Grade Average', two sub-boxes show 'Decision Tree' and 'Association Rules', both displaying 'GPA: 2.00'. Below this, there are two sections for subjects: 'วิชาที่ 1' (Subject 1) and 'วิชาที่ 2' (Subject 2). Each subject section contains two sub-boxes: 'Decision Tree' and 'Association Rules'. For Subject 1, the results are 'D+' (Accuracy: 100%) and 'C' (Confidence: 100%). For Subject 2, the results are 'C+' (Accuracy: 100%) and 'A' (Confidence: 100%).

รูปที่ 3.21 หน้าแสดงผลการทำนายของนักศึกษา

9) หน้าข้อมูลส่วนตัวของอาจารย์

The screenshot shows a 'Teacher Profile' page with a blue header bar containing 'HOME', 'PREDICTION', 'SUBJECT LIST', and 'DOWNLOAD' buttons. On the right, there's a user icon labeled 'បានចូល (ភាគ់)'. Below the header, the title 'Teacher Profile' is displayed. In the center, there's a section titled 'ថែរ - បានសកល' with the subtitle 'សារុប៖ វាជារី'. A 'រាយការណ៍' (Information) section contains four buttons: 'ការងារផលការឱ្យបាន', 'ពេះផលការឱ្យបាន', 'ផ្លូវយោង Email', and 'ផ្លូវយោង Password'. To the right of these buttons is a list of three items:

- ទីតាំងវាជារី: XXXXXXXXXXXX
- កូដ: CPEXXXXX
- Email: example@mail.com

រូបថែរ 3.22 หน้าข้อมูลส่วนตัวของอาจารย์

10) หน้าจัดการข้อมูลนักศึกษาในกลุ่ม

The screenshot shows a 'Group Prediction' page with a blue header bar containing 'HOME', 'PREDICTION', 'SUBJECT LIST', and 'DOWNLOAD' buttons. On the right, there's a user icon labeled 'បានចូល (ភាគ់)'. Below the header, the title 'Group Prediction' is displayed. A search bar labeled 'សៀវភៅក្នុងបញ្ជីសិក្សា' (Search in student list) contains the text 'CPEXXXXX'. Below the search bar are two buttons: 'ផ្តល់ឯមិនឯម' (Not included) and 'រាយការណ៍' (Information). At the bottom, there's a table titled 'ព័ត៌មានបញ្ជី' (Student Information) with the following data:

អត្ថប័ណ្ណសិក្សា	ថែរ - បានសកល	ប្រវតី	អគារឱ្យបាន	ការងារ
1158304620XX-X	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	០ វិជ្ជា	វិជ្ជា	រាយការ
1158304620XX-X	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	០ វិជ្ជា	វិជ្ជា	រាយការ
1158304620XX-X	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	០ វិជ្ជា	វិជ្ជា	រាយការ
1158304620XX-X	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	០ វិជ្ជា	វិជ្ជា	រាយការ
1158304620XX-X	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX	០ វិជ្ជា	វិជ្ជា	រាយការ

រូបថែរ 3.23 หน้าจัดการข้อมูลนักศึกษาในกลุ่ม

11) หน้าเลือกวิชาที่ต้องการทำนายแบบกลุ่มสำหรับอาจารย์

The screenshot shows the 'Group Prediction' section of a web application. At the top, there are navigation links: HOME, PREDICTION, SUBJECT LIST, and DOWNLOAD. On the right, there is a status bar showing 'เข้า - บานสกุล (สถานะ:)'. Below the navigation, the title 'Group Prediction' is displayed. The main area contains two forms. The first form is titled 'เลือกกลุ่มนักศึกษา' (Select Group of Students) and includes a dropdown menu with 'CPEXXXXX' selected, a 'แสดงข้อมูล' (Show Data) button, and a 'ทำนายกลุ่มนี้' (Predict this group) button. The second form is titled 'เลือกวิชาที่จะทำนาย' (Select subject to predict) and contains a table with three rows:

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	เลือกวิชา
00000001	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	เพิ่บ
00000002	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	เพิ่บ
00000003	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	เพิ่บ

On the right side of the interface, there is a sidebar with the heading 'รายการที่เลือก' (Selected Items) and a green button labeled 'ดำเนินการต่อไป' (Proceed). Below this, there are four entries, each consisting of a red circular icon with 'av', followed by a long string of 'x' characters.

รูปที่ 3.24 หน้าเลือกวิชาที่ต้องการทำนายแบบกลุ่มสำหรับอาจารย์

12) หน้าแสดงผลการทำนายผลการเรียนของนักศึกษาสำหรับอาจารย์

The screenshot shows the 'Group Prediction' section of a web application. At the top, there are navigation links: HOME, PREDICTION, SUBJECT LIST, and DOWNLOAD. On the right, there is a status bar showing 'เข้า - บานสกุล (สถานะ:)'. Below the navigation, the title 'Group Prediction' is displayed. The main area contains two tables under the heading 'ผลการทำนาย' (Prediction Result):

ชื่อ - บานสกุล คบกที่ 1

No.	SUBJECT LIST	Decision Tree		Association Rule	
		Grade	Accuracy	Grade	Confidence
1	5บทที่ 1	D	100 %	D	100 %
2	5บทที่ 2	D	100 %	D	100 %
3	5บทที่ 3	D	100 %	D	100 %

ชื่อ - บานสกุล คบกที่ 1

No.	SUBJECT LIST	Decision Tree		Association Rule	
		Grade	Accuracy	Grade	Confidence
1	5บทที่ 1	D	100 %	D	100 %
2	5บทที่ 2	D	100 %	D	100 %
3	5บทที่ 3	D	100 %	D	100 %

รูปที่ 3.25 หน้าแสดงผลการทำนายผลการเรียนของนักศึกษาสำหรับอาจารย์

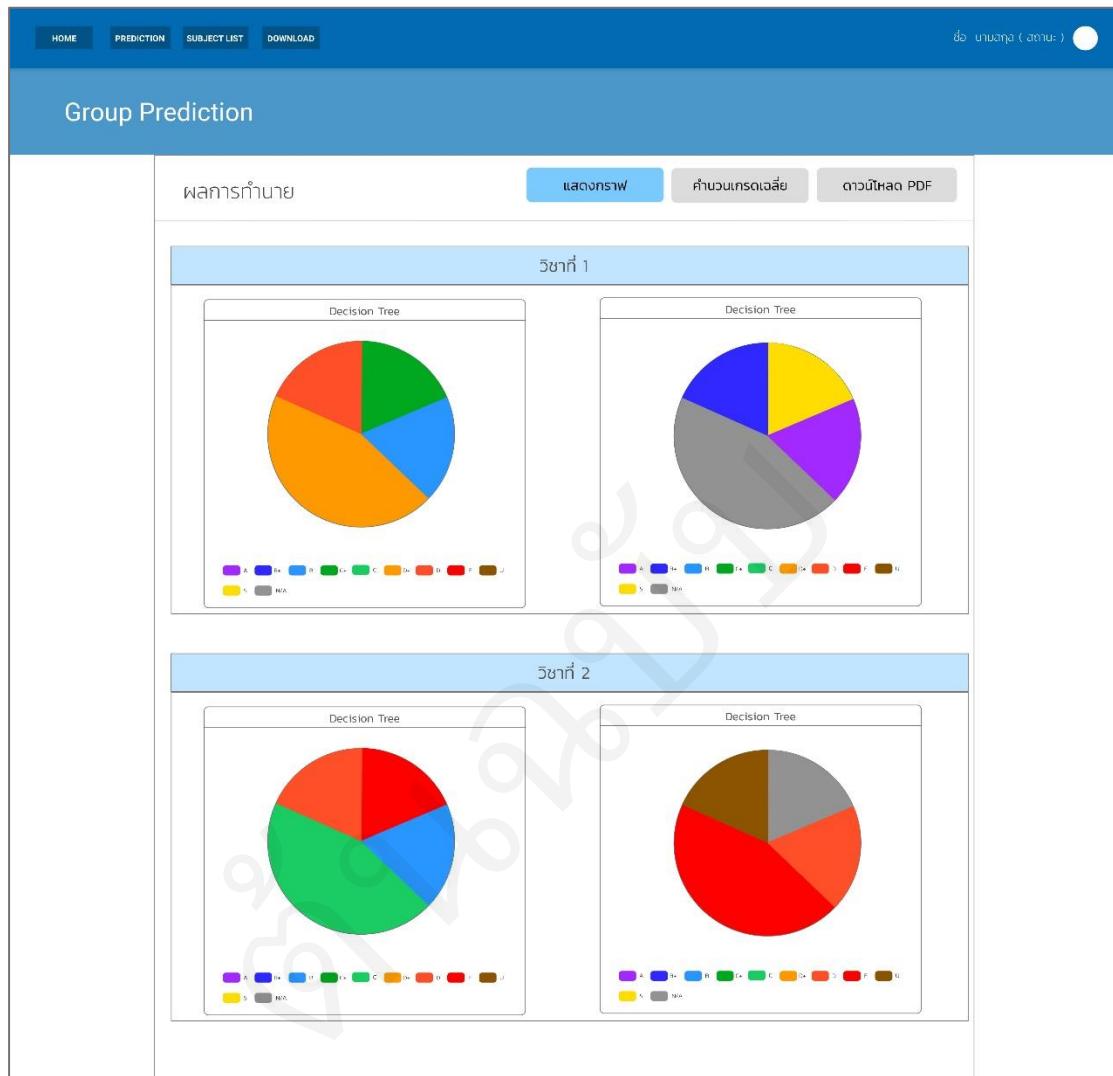
13) หน้าแสดงเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาสำหรับอาจารย์

The screenshot shows a web-based application interface. At the top, there is a blue header bar with navigation links: HOME, PREDICTION, SUBJECT LIST, DOWNLOAD, and a user icon labeled 'បាយក្រុង (ខាងក្រោម)'. Below the header, the main title 'Group Prediction' is displayed. Underneath the title, there is a section titled 'ผลการកំណត់' (Prediction Result) with three buttons: 'ແຂតងទរាង' (View Report), 'ការណែនកំណត់' (View Grade), and 'ទាញរឿង PDF' (Download PDF). The central part of the page contains a table titled 'កេរណៈសេវា (GPA)' (Grade Sheet). The table has four columns: 'លេខឈ្មោះសិស្ស' (Student Name), 'ថ្ងៃ - បានសក្ខុ' (Date - Received), 'Decision Tree', and 'Association Rule'. Six rows of data are listed, each corresponding to a student with a unique ID and name, and both 'Decision Tree' and 'Association Rule' values set to 2.00.

កេរណៈសេវា (GPA)			
លេខឈ្មោះសិស្ស	ថ្ងៃ - បានសក្ខុ	Decision Tree	Association Rule
1158304620XX-X	បាយក្រុង គណៈ 1	2.00	2.00
1158304620XX-X	បាយក្រុង គណៈ 2	2.00	2.00
1158304620XX-X	បាយក្រុង គណៈ 3	2.00	2.00
1158304620XX-X	បាយក្រុង គណៈ 4	2.00	2.00
1158304620XX-X	បាយក្រុង គណៈ 5	2.00	2.00

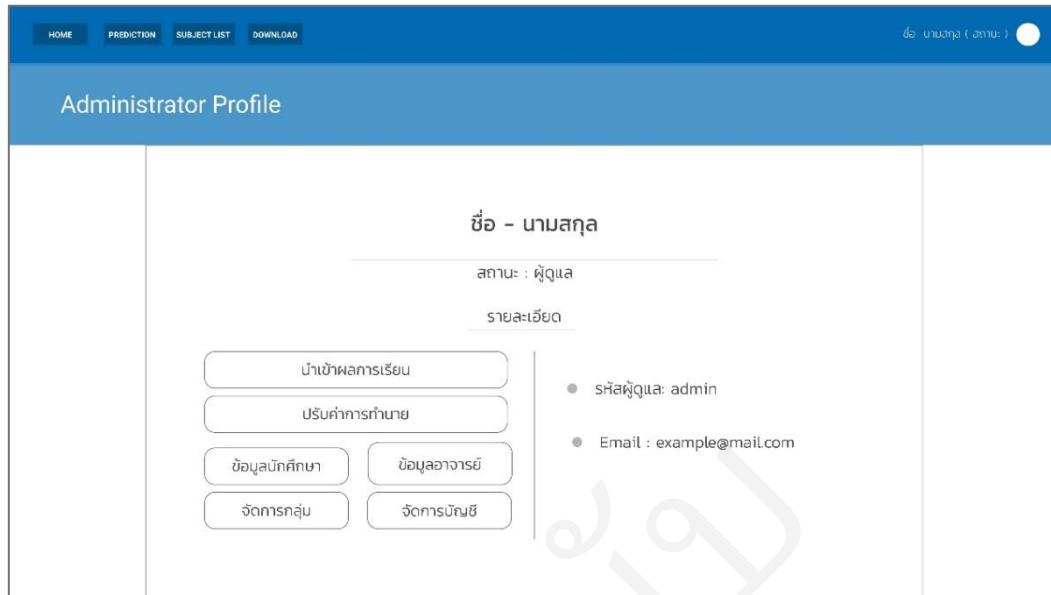
រូបថត 3.26 หน้าแสดงเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาสำหรับอาจารย์

14) หน้าแสดงกราฟสรุปผลการทำนาย



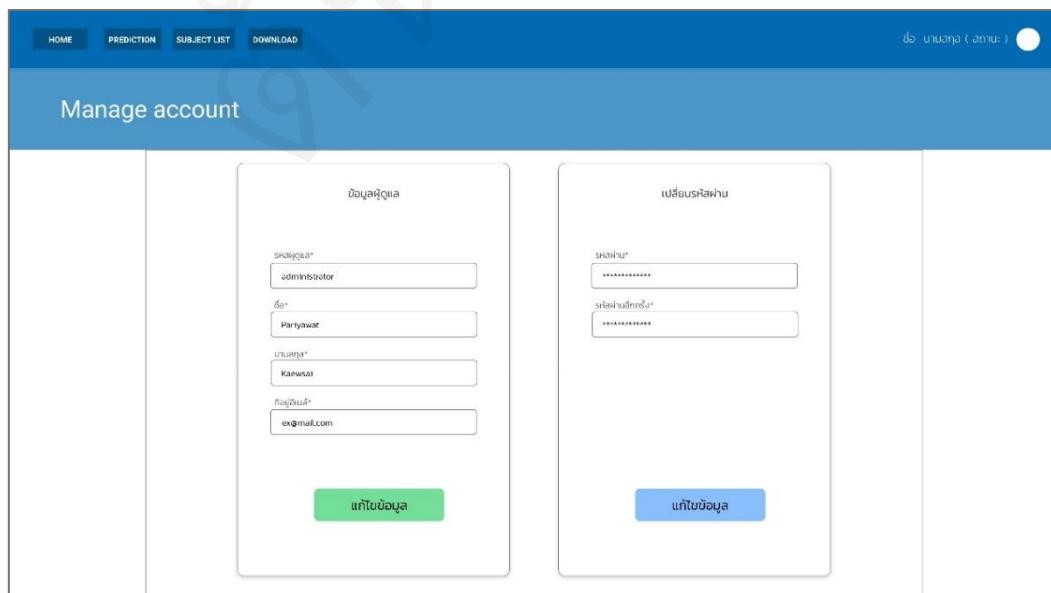
รูปที่ 3.27 หน้าแสดงกราฟสรุปการทำนาย

15) หน้าแสดงข้อมูลส่วนตัวผู้ดูแลระบบ



រូបថត 3.28 หน้าแสดงข้อมูลส่วนตัวผู้ดูแลระบบ

16) หน้าจัดการข้อมูลส่วนตัวผู้ดูแลระบบ



រូបថត 3.29 หน้าจัดการข้อมูลส่วนตัวผู้ดูแลระบบ

17) หน้าจัดการบัญชีอาจารย์สำหรับผู้ดูแลระบบ

The screenshot shows a web-based application interface titled 'Manage teacher'. At the top, there are navigation links: HOME, PREDICTION, SUBJECT LIST, and DOWNLOAD. On the right side, there is a user status indicator: 'เข้าสู่ระบบ (ผู้ดูแล)' with a circular profile picture. Below the title, there is a search bar labeled 'ค้นหาอาจารย์' and a blue button labeled 'เพิ่มอาจารย์'. The main content area displays a table with six rows of teacher information:

รหัสอาจารย์	ชื่อ	นามสกุล	อีเมล	แก้ไข/ลบ
wattana.p	พศ.วัฒนา	พันธ์สิรยาเจนก	wattana.p@en.rmutt.ac.th	แก้ไข ลบ
nachirat.r	พศ.นฤทธิ์	ราษฎร์	nachirat.r@en.rmutt.ac.th	แก้ไข ลบ
sutinun.p	ดร.สุตินัน	พรสวรรค์	sutinun.p@en.rmutt.ac.th	แก้ไข ลบ
samatachaj.j	ดร.สมรรถาชัย	จิตาภรณ์	samatachaj.j@en.rmutt.ac.th	แก้ไข ลบ
itarun.p	พศ.อรุณรัตน์	ปิริยา	itarun.p@en.rmutt.ac.th	แก้ไข ลบ

รูปที่ 3.30 หน้าจัดการบัญชีอาจารย์สำหรับผู้ดูแลระบบ

18) หน้าเพิ่มบัญชีอาจารย์

The screenshot shows the same 'Manage teacher' page, but the central area is a modal dialog box titled 'เพิ่มอาจารย์'. It contains several input fields for adding a new teacher:

- รหัสอาจารย์ *
- ชื่อ *
- นามสกุล *
- ที่อยู่บ้าน
- โทรศัพท์ *
- รหัสบ้านเลขที่ *

At the bottom of the modal is a green 'เพิ่ม' (Add) button.

รูปที่ 3.31 หน้าเพิ่มบัญชีอาจารย์

19) หน้าจัดการข้อมูลนักศึกษาสำหรับอาจารย์

รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	อีเมล	แก้ไข/ลบ
115830462001-1	นรี	ภานุषพันธุ์	mati.p@en.rmutt.ac.th	<button>แก้ไข</button> <button>ลบ</button>
115830462003-7	ภูมิ	พูลวรพัท	phoom@en.rmutt.ac.th	<button>แก้ไข</button> <button>ลบ</button>
115830462004-5	ภัทร	ภัทรพัท	phat@en.rmutt.ac.th	<button>แก้ไข</button> <button>ลบ</button>
115830462007-8	นิตาพร	บุรีรัตน์	nattapol@en.rmutt.ac.th	<button>แก้ไข</button> <button>ลบ</button>
115830462026-8	ปริญดา	ไชยวัฒน์	pariyawat@en.rmutt.ac.th	<button>แก้ไข</button> <button>ลบ</button>

รูปที่ 3.32 หน้าจัดการข้อมูลนักศึกษาสำหรับอาจารย์

20) หน้าเพิ่มบัญชีนักศึกษา

รูปที่ 3.33 หน้าเพิ่มบัญชีนักศึกษา

21) หน้าสร้างกลุ่มนักศึกษา

The screenshot shows a web application interface titled "Manage group". At the top, there are navigation tabs: HOME, PREDICTION, SUBJECT LIST, and DOWNLOAD. On the right, there is a user status indicator: "ເຊື້ອ ທະນາຄູວາ (ລາຍລະອຽດ)". Below the tabs, the main title is "Manage group". A sub-section title "ຈັດກາຮັກສຸ່ມບັນກັດກົມ" is displayed. There is a form for creating a new group, which includes fields for "ເລີ່ມຕົກລົ້ມ *", "ເລືອກອາຈານທີ່ໄປກົມ", and a "ເພີ້ນ" button. Below this is a table titled "ກົມກາຮັກ...". The table has columns: "ລຳດັບ", "ລັດ", "ອາຈານຍົກປິດກົມ", and "ແກ້ໄຂ/ລົບ". It contains three rows of data:

ລຳດັບ	ລັດ	ອາຈານຍົກປິດກົມ	ແກ້ໄຂ/ລົບ
1	CPE58346	ວະນະຮອດລົບ ຈິນທິກົມ	ແກ້ໄຂ ລົບ
2	CPE59346	ພົກວະນາ ພິບເລົາເວັບ	ແກ້ໄຂ ລົບ
3	CPE57346	ອະນາຍະ ປະຈາ	ແກ້ໄຂ ລົບ

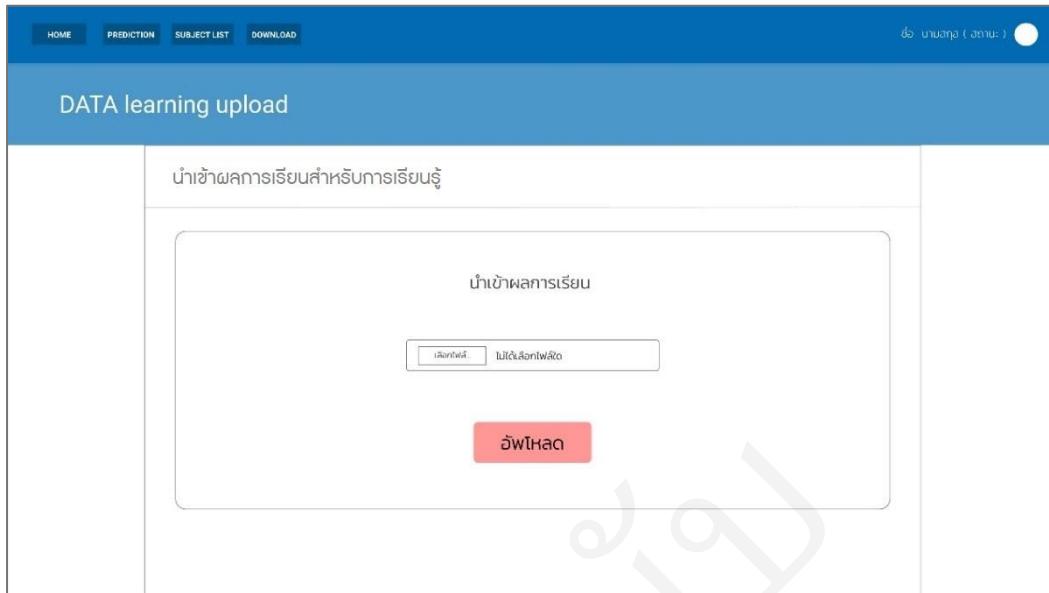
ຮູບທີ 3.34 หน้าสร้างกลุ่มนักศึกษา

22) หน้าปรับค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่น

The screenshot shows a web application interface titled "Prediction Config". At the top, there are navigation tabs: HOME, PREDICTION, SUBJECT LIST, and DOWNLOAD. On the right, there is a user status indicator: "ເຊື້ອ ທະນາຄູວາ (ລາຍລະອຽດ)". Below the tabs, the main title is "Prediction Config". A sub-section title "ປັບປຸງການກຳນົດ" is displayed. There is a form for adjusting prediction parameters, which includes fields for "Support % *", "Confidence % *", and a "ບັນທຶກ" button.

ຮູບທີ 3.35 หน้าปรับค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่น

23) หน้านำเข้าผลการเรียนให้ระบบเรียนรู้



รูปที่ 3.36 หน้านำเข้าผลการเรียนให้ระบบเรียนรู้

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3.1 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย CRISP-DM

1) Business Understanding

นักศึกษาส่วนใหญ่ขาดการวางแผนในระหว่างการเรียน ไม่รู้ถึงความสามารถของตน ขณะปัจจุบันว่าถ้าศึกษาต่อไปแล้วจะมีผลอย่างไรต่อผลการศึกษา มักประสบกับปัญหาด้านผลการศึกษา เช่น ผลการเรียนของรายวิชาต่อเนื่องไม่ผ่านเกณฑ์ จึงไม่สามารถลงรายวิชาตัวต่อไปได้ มีเกรดเฉลี่ยสะสมที่เสี่ยงต่อการพ้นสภาพนักศึกษา โครงการนี้ได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลนักศึกษา เพื่อช่วยในการวางแผนในระหว่างการเรียน และให้นักศึกษาได้ตระหนักรถึงความเสี่ยงในการเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อให้นักศึกษาระตือรือร้นและพยายามในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาสามารถใช้ระบบทำนายนี้ในการทำนายผลการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มที่ปรึกษาของตนเอง เพื่อให้เห็นภาพรวมของผลการเรียนของนักศึกษา เพื่อช่วยให้คำแนะนำในการสอนรายวิชาแก่นักศึกษาที่มีความเสี่ยงต่อการไม่ผ่านเกณฑ์ในวิชานั้น ๆ หรือให้คำแนะนำในการเลือกลงรายวิชาอิสระได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา เป็นระบบที่นักศึกษาสามารถคาดการณ์ถึงเกรดรายวิชา ของแต่ละวิชาในหลักสูตรการศึกษา โดยใช้หลักการทำเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์ทุกวิชาที่

เคยเรียนมาแล้ว ของนักศึกษาเพื่อคาดการณ์ถึงผลลัพธ์ ในส่วนของระบบทำนายผลการเรียนรายวิชา ใช้วิธีทำนายผลการเรียนโดยใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ (Association Rules) และเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) จากข้อมูลนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา จากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.รัตนบุรี

2) Data Understanding

ในโครงการนี้ใช้ข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษาจากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.รัตนบุรี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2547 ถึง 2556 รวมทั้งสิ้น 47,983 แผ่น จากนักศึกษา 1,000 คน โดยข้อมูลนี้ประกอบไปด้วย รหัสประจำตัวนักศึกษา ปีการศึกษา ภาคเรียน รหัสวิชา ชื่อวิชา และผลการเรียน ดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 ตัวอย่างข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษา

รหัสประจำตัว	ปี	ภาค	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	GRADE
1156404620XX-X	2556	1	09410141	Physics for Engineers 1	D+/#
1156404620XX-X	2556	1	09410141	Physics for Engineers 1	F
1156404620XX-X	2556	2	09410143	Physics for Engineers 2	C
1150304620XX-X	2550	1	09080131	Physics 1	B+
1150304620XX-X	2550	2	09080133	Physics 2	A
.....

3) Data Preparation

เนื่องจากข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษามีผลการเรียนที่ได้ผลการเรียน F ในวิชานั้น และเมื่อละเบียนเรียนใหม่ผลการเรียนที่จะมีเครื่องหมาย # ต่อท้ายผลการเรียน จึงทำการนำผลการเรียนที่มีเครื่องหมาย # ทั้งหมดออกจากข้อมูลผลการเรียนดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 ตัวอย่างข้อมูลผลการเรียนที่นำผลการเรียนที่มีเครื่องหมาย # ออก

รหัสประจำตัว	ปี	ภาค	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	GRADE
1156404620XX-X	2556	1	09410141	Physics for Engineers 1	F
1156404620XX-X	2556	2	09410143	Physics for Engineers 2	C
1150304620XX-X	2550	1	09080131	Physics 1	B+
1150304620XX-X	2550	2	09080133	Physics 2	A
.....

เนื่องจากข้อมูลของนักศึกษามีทั้งหมด 3 หลักสูตรคือ หลักสูตร 2545 2550 และ 2553 ซึ่งรหัสวิชาและชื่อวิชาที่เป็นวิชาเดียวกันของแต่ละหลักสูตรอาจไม่ตรงกัน จึงจำเป็นต้องแทรกคอลัมน์รหัสอ้างอิงให้ตรงกัน และทำการตัดคอลัมน์ ปี และภาค ออกจากตารางข้อมูล ดังตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.15 ผลการแทรกคอลัมน์รหัสอ้างอิงรหัสวิชา

รหัสประจำตัว	SUP_CPE	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	GRADE
1156404620XX-X	CPE001	09410141	Physics for Engineers 1	F
1156404620XX-X	CPE002	09410143	Physics for Engineers 2	C
1150304620XX-X	CPE001	09080131	Physics 1	B+
1150304620XX-X	CPE002	09080133	Physics 2	A
.....

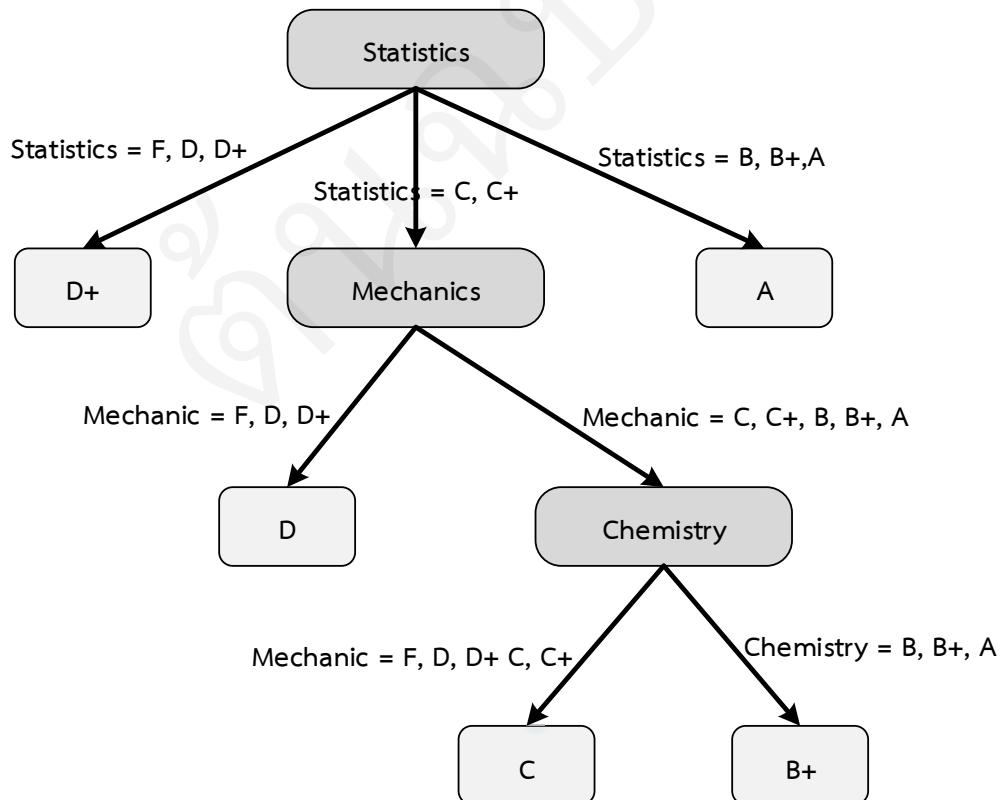
จากตารางที่ 3.15 ข้อมูลอยู่ในระดับรายวิชา จำเป็นต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในระดับของนักศึกษา โดยแปลงให้ແຄวแทนนักศึกษาแต่ละคน และคอลัมน์ແນทรรหัสอ้างอิงรหัสวิชาต่าง ๆ ผลของตารางจะแสดงได้ดังในตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.16 ตัวอย่างข้อมูลที่จัดอยู่ในระดับนักศึกษา

รหัสประจำตัว	CPE001	CPE002
1156404620XX-X	F	C	...
1150304620XX-X	B+	A	...
.....

4) Modeling

ต้นไม้ตัดสินใจในการสร้างแต่ละโมเดล แบ่งข้อมูลเป็น 90% จากข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลสอนระบบ (Training Data) เพื่อสร้างโมเดล และข้อมูล 10% ที่เหลือเป็นข้อมูลที่ใช้ทดสอบ (Testing Data) เพื่อทดสอบความถูกต้องของโมเดล ตัวอย่างโมเดลสำหรับการทำนายผลการเรียนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1 แสดงดังรูปที่ 3.37



รูปที่ 3.37 โมเดลต้นไม้ตัดสินใจการทำนายผลการเรียนวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1

จากรูปที่ 3.37 สามารถสรุปอ กมาเป็นกฎได้ 5 แบบ คือ
ถ้านักศึกษาเรียนวิชาสถิติได้ผลการเรียน F, D, D+ จะได้ผลการเรียนในวิชาแคลคูลัส
สำหรับวิศวกร 1 คือ D

ถ้านักศึกษาเรียนวิชาสถิติได้ผลการเรียน B, B+, A จะได้ผลการเรียนในวิชาแคลคูลัส
สำหรับวิศวกร 1 คือ B+

ถ้านักศึกษาเรียนวิชาสถิติได้ผลการเรียน C, C+ และเรียนวิชากลศาสตร์ได้ผลการ
เรียน F, D, D+ แล้วจะได้ผลการเรียนในวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1 คือ D+

ถ้านักศึกษาเรียนวิชาสถิติได้ผลการเรียน C, C+ และเรียนวิชากลศาสตร์ได้ผลการ
เรียน C, C+, B, B+, A และเรียนวิชาเคมีได้ผลการเรียน F, D, D+, C, C+ แล้วจะได้ผลการเรียนใน
วิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1 คือ C+

ถ้านักศึกษาเรียนวิชาสถิติได้ผลการเรียน C, C+ และเรียนวิชากลศาสตร์ได้ผลการ
เรียน C, C+, B, B+, A และเรียนวิชาเคมีได้ผลการเรียน B, B+, A แล้วจะได้ผลการเรียนในวิชา
แคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1 คือ B

กฎความสัมพันธ์เป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดร่วมกัน ซึ่งกฎที่ได้มีจำนวน
มาก จึงจำเป็นต้องตัดความสัมพันธ์บางส่วนโดย กำหนดค่าสนับสนุนต่ำที่สุด (Minimum Support)
และค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุด (Minimum Confidence) ไว้เพื่อเลือกเฉพาะความสัมพันธ์ที่มีค่า
สนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นตามที่กำหนดไว้ และคัดเลือกเฉพาะความสัมพันธ์ที่ทางด้านชัยมีของ
กฎเป็นวิชาที่นักศึกษาเคยเรียน และมีผลการเรียนแล้ว เมื่อนักศึกษาต้องการทำนายผลการเรียนใน
รายวิชาหนึ่ง โมเดลจะทำนายผลการเรียนให้กับนักศึกษาโดยพิจารณาวิชาที่นักศึกษาเคยเรียนและมี
ผลการเรียนมาแล้วทุกวิชามาสร้างกฎความสัมพันธ์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสามารถหากกฎความสัมพันธ์ที่ตรง
กับเงื่อนไขความต้องการ คือกฎความสัมพันธ์ทางด้านขวาของกฎเป็นวิชาที่นักศึกษาต้องการทำนาย
และด้านซ้ายของกฎเป็นวิชาและผลการเรียนในวิชาต่าง ๆ ที่นักศึกษาเคยเรียนมา ออกมาได้หลายกฎ
ความสัมพันธ์ ตัวอย่างเช่น จากตารางที่ 3.16 ถ้าต้องการทำนายผลการเรียนในวิชา CPE003 ของ
นักศึกษารหัสประจำตัว 1150304620XX-X เมื่อพิจารณากฎตามเงื่อนไขความต้องการแล้วได้
ความสัมพันธ์ดังรูปภาพที่ 3.38

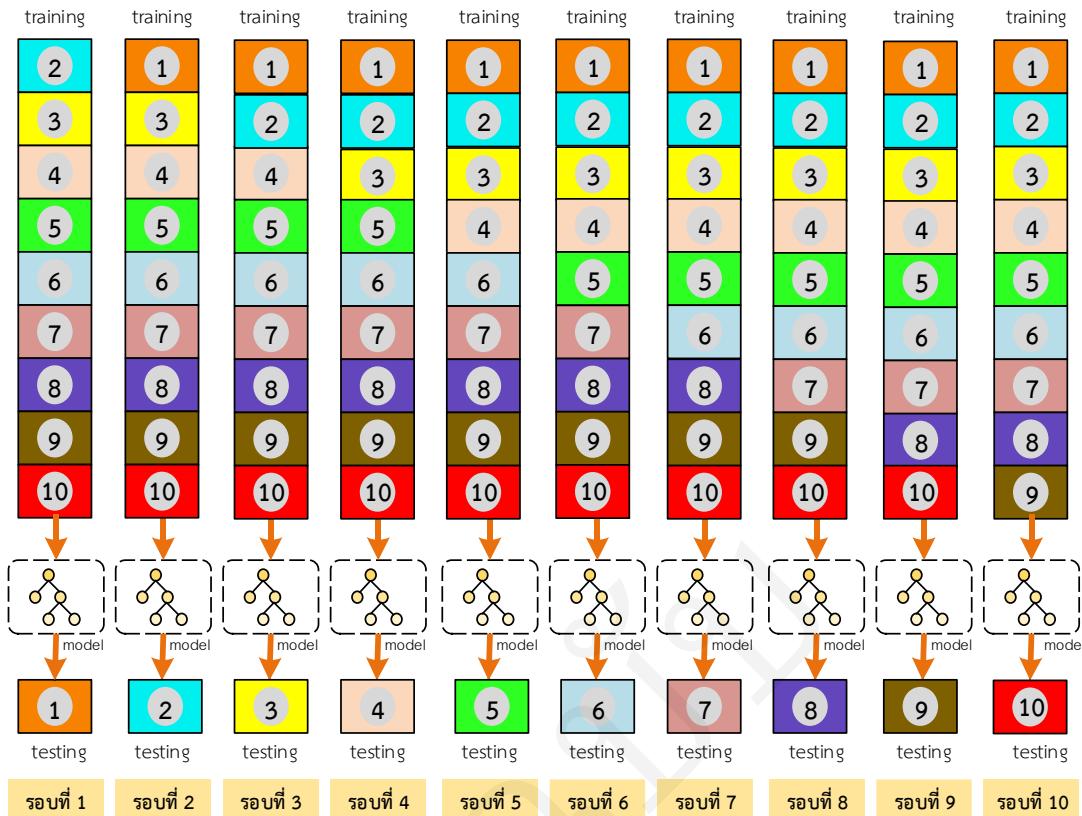
[1] [CPE001=C] + [CPE002=C+] => [CPE003=C]	confidence = 60.3
[2] [CPE001=B+] + [CPE002=A] => [CPE003=B+]	confidence = 73.5
[3] [CPE001=F] + [CPE002=D] => [CPE003=D]	confidence = 79.4

รูปที่ 3.38 กฎความสัมพันธ์การทำนายผลการเรียนรหัสวิชา CPE003

จากรูปที่ 3.38 จะเห็นได้ว่า กฎที่ได้มาทั้งหมดนั้นสามารถทำนายผลการเรียนในวิชาที่ต้องการได้อย่างหลายแบบด้วยกัน ดังนั้นต้องกำหนดหลักเกณฑ์ในการเลือกความสัมพันธ์ให้นักศึกษาให้ถูกต้อง การลำดับความสำคัญของเกณฑ์การเลือกความสัมพันธ์มีดังนี้คือ ข้อที่ 1 เลือกความสัมพันธ์ที่ทางด้านซ้ายของกฎมีวิชาและผลการเรียนตรงกับนักศึกษาคนนั้นมากที่สุดเป็นอันดับแรก ข้อที่ 2 เลือกความสัมพันธ์ที่มีค่าความเชื่อมั่น (Confidence) สูงสุดเมื่อผ่านเกณฑ์ในข้อที่ 1 และข้อที่ 3 เลือกความสัมพันธ์ที่มีค่าสนับสนุน (Support) สูงสุดเมื่อผ่านเกณฑ์ในข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ข้อที่ 1 เป็นอันดับแรก จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ [2] มีวิชาและผลการเรียนที่ตรงตามเกณฑ์ข้อที่ 1 และตรงตามเกณฑ์ในข้อที่ 2 และ 3 จึงสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ที่ [2] นั้นตรงตามหลักเกณฑ์มากที่สุด และทำนายได้ว่าผลการเรียนในวิชา CPE003 ของนักศึกษาคนนี้จะได้ B+ นอกจากนี้ ระบบยังแสดงเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้ที่นักศึกษาคนนี้จะได้ผลการเรียนจากการทำนายโดยนำมาจากค่าความเชื่อมั่น (Confidence) ให้กับนักศึกษาด้วย

5) Evaluation

การรัดประสิทธิภาพผลลัพธ์ของโมเดลต้นไม้ตัดสินใจวัดประสิทธิภาพผลลัพธ์โดยการใช้วิธี 10-fold Cross-validation คือการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน หลังจากนั้นข้อมูลหนึ่งส่วนจะใช้เป็นตัวทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล ทำงานไปเรื่อยๆ จนครบจำนวนที่แบ่งไว้ ดังรูปด้านล่างที่ 3.37



รูปที่ 3.39 โมเดลการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี 10-fold Cross-validation

จากรูปที่ 3.39 ทำการแบ่งข้อมูลผลการเรียนออกเป็น 10 ส่วน 以便นั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล 10 ครั้ง ดังตารางที่ 3.17

ตารางที่ 3.17 แบ่งข้อมูลเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโมเดล

รอบที่	ข้อมูลที่ใช้สร้างโมเดล	ข้อมูลที่ใช้ทดสอบโมเดล
1	ส่วนที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10	ส่วนที่ 1
2	ส่วนที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10	ส่วนที่ 2
3	ส่วนที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10	ส่วนที่ 3
4	ส่วนที่ 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10	ส่วนที่ 4
5	ส่วนที่ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 และ 10	ส่วนที่ 5
6	ส่วนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 และ 10	ส่วนที่ 6
7	ส่วนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 และ 10	ส่วนที่ 7

ตารางที่ 3.17 แบ่งข้อมูลเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโมเดล (ต่อ)

รอบที่	ข้อมูลที่ใช้สร้างโมเดล	ข้อมูลที่ใช้ทดสอบโมเดล
8	ส่วนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 และ 10	ส่วนที่ 8
9	ส่วนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 10	ส่วนที่ 9
10	ส่วนที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9	ส่วนที่ 10

หลักจากที่ทดสอบประสิทธิภาพโมเดลการคำนวณผลการเรียนแล้ว นำผลที่ได้มาหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของแต่ละโมเดล โดยวิธีการหาค่าความถูกต้องดังสมการที่ 3.1

$$\text{ค่าความถูกต้อง (Accuracy)} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่คำนวณถูกต้องทั้งหมด}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \times 100 \quad (3.1)$$

จากนั้นนำค่าความถูกต้องแต่ละโมเดลมาเปรียบเทียบหากค่าความถูกต้องที่สูงที่สุด และนำโมเดลที่มีค่าความถูกต้องที่สูงที่สุดมาเป็นโมเดลในการคำนวณผลการเรียน

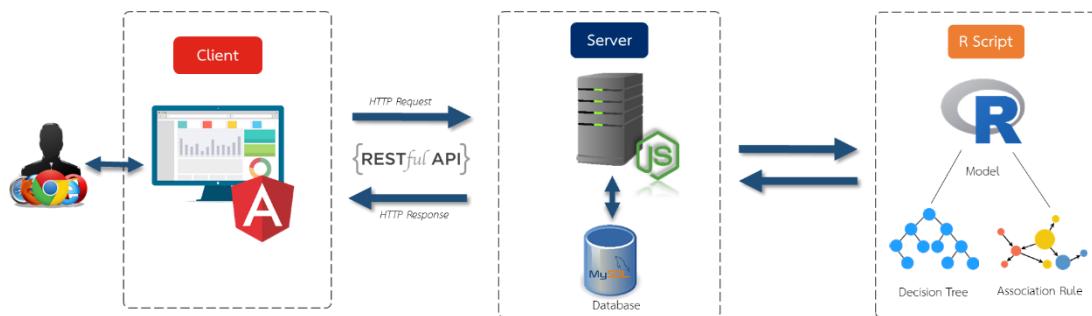
การวัดประสิทธิภาพผลลัพธ์ของกฎความสัมพันธ์หลังจากที่ได้กฎความสัมพันธ์แล้ว นำกฎมาเรียงตามค่าความเชื่อมั่นจำนวนมากไปหนึ่งอย่าง จากนั้นนำผลการเรียนของนักศึกษามาเปรียบเทียบว่าตรงกับกฎใดเป็นกฎแรก และนำกฎที่ได้มาใช้ในการคำนวณผลการเรียน ด้วยวิธีนี้จะได้กฎที่มีความเชื่อมั่นมากที่สุด

6) Deployment

จากโมเดลการคำนวณผลการเรียนที่สร้างขึ้นมาโดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และกฎความสัมพันธ์ (Association Rules) นั้นสามารถนำไปแบ่งนำการวางแผนการเรียนสำหรับนักศึกษา และสำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาสามารถนำไปแบ่งนำให้นักศึกษาในกลุ่มที่ปรึกษา โดยโมเดลคำนวณผลการเรียนนั้นจะคำนวณผลลัพธ์เป็นผลการเรียน เช่น A B C D และ F เป็นต้น ทั้งสองวิธี

3.3.2 สร้างเว็บไซต์

การสร้างเว็บไซต์ระบบทำนายผลการเรียน ได้แบ่งการพัฒนาออกเป็น 2 ส่วนคือ Client และ Server



รูปที่ 3.40 ภาพรวมของระบบ

จากรูปที่ 3.40 ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานเว็บไซต์ได้ผ่านเบราว์เซอร์ ซึ่ง Client และ Server ติดต่อสื่อสารกันผ่าน REST API (Representational State Transfer) ด้วย HTTP Protocol หลังจากนั้น Server จะทำหน้าที่ดึงข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการจากฐานข้อมูล และทำนายผลการเรียนด้วย R Script ซึ่งประกอบไปด้วยรูปแบบการทำนายสองรูปแบบ แล้วส่งข้อมูลกลับไปยังผู้ใช้

- 1) พัฒนาส่วนของ Client โดยใช้ Angular Framework Version 6 เป็นเครื่องมือในการสร้างเว็บแอปพลิเคชันผู้ใช้งานในรูปแบบของ HTML, CSS และ JavaScript/TypeScript
- 2) พัฒนาส่วนของ Server โดยใช้ Node.js Version 8 ร่วมกับ Library Express เป็นเครื่องมือในการสร้าง Web API ซึ่งจะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL เพื่อดึงข้อมูล เพิ่มข้อมูลเปลี่ยนข้อมูล ลบข้อมูล และเรียกใช้งานการทำนายไปยัง R Script

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ต้นไม้มัตต์ดินสินใจ

ในโครงงานนี้การวัดประสิทธิภาพโมเดลของต้นไม้มัตต์ดินสินใจใช้วิธี Cross-validation Test คือการแบ่งข้อมูลสำหรับเรียนรู้และทดสอบ โดยสัดส่วนของการแบ่งต้องสัมพันธ์กับข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษาเพื่อให้ได้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ในการทำนายมากที่สุด จึงทำการทดลองการทำนายหนึ่งวิชาโดยการทดลองการแบ่งข้อมูล 3 รูปแบบ ดังนี้

- 1) แบ่งข้อมูล 10 ส่วน ข้อมูลสำหรับเรียนรู้ 70% และ ข้อมูลสำหรับทดสอบ 30%
- 2) แบ่งข้อมูล 10 ส่วน ข้อมูลสำหรับเรียนรู้ 80% และ ข้อมูลสำหรับทดสอบ 20%

3) แบ่งข้อมูล 10 ส่วน ข้อมูลสำหรับเรียนรู้ 90% และ ข้อมูลสำหรับทดสอบ 10%

3.4.2 กฎความสัมพันธ์

การเกิดกฎความสัมพันธ์ต้องทำการหา Frequent itemset เป็นการหารูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อย ๆ ในฐานข้อมูล หรือมากกว่าค่าสนับสนุน (Minimum support) ที่กำหนดไว้ คณะผู้จัดทำจึงทำการทดลองสร้างกฎความสัมพันธ์ในบางรายวิชา เพื่อหาสนับสนุนที่เหมาะสมที่สุดในโครงงานนี้

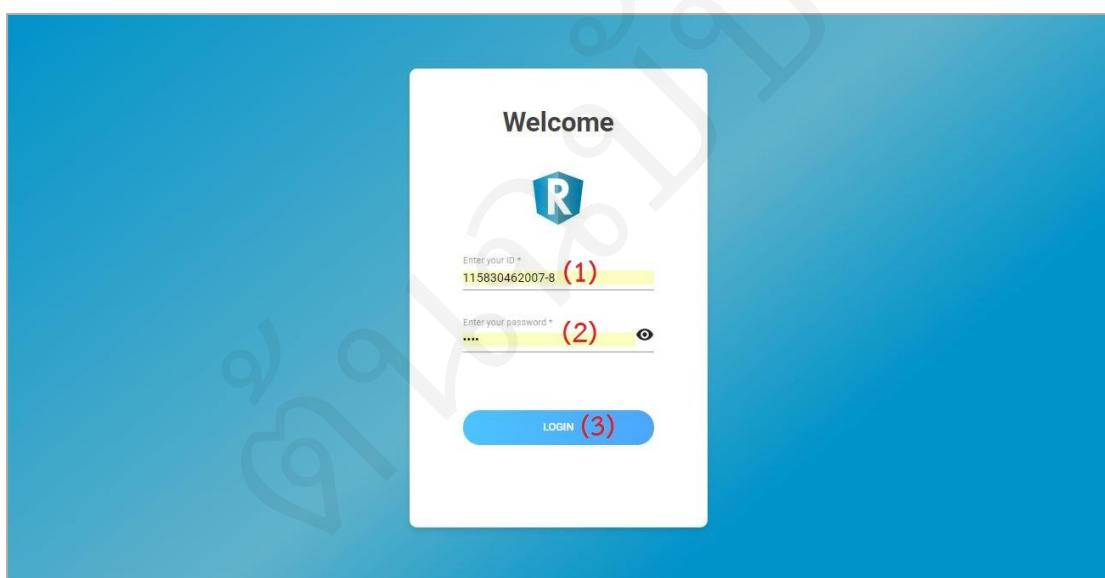
บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

การทดสอบการใช้งานของระบบทำนายผลการเรียน ถือเป็นส่วนที่สำคัญมาก เพราะระบบจะประสบผลสำเร็จหรือต้องปรับปรุงแก้ไข สามารถดูได้จากการทำงานของโปรแกรม ซึ่งคงจะมีผู้จัดทำได้แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของนักศึกษา อาจารย์ และผู้ดูแลระบบโดยมีผลการดำเนินงานดังนี้

4.1 ผลการทดสอบการใช้งานระบบทำนายผลการเรียน

4.1.1 การเข้าสู่ระบบ



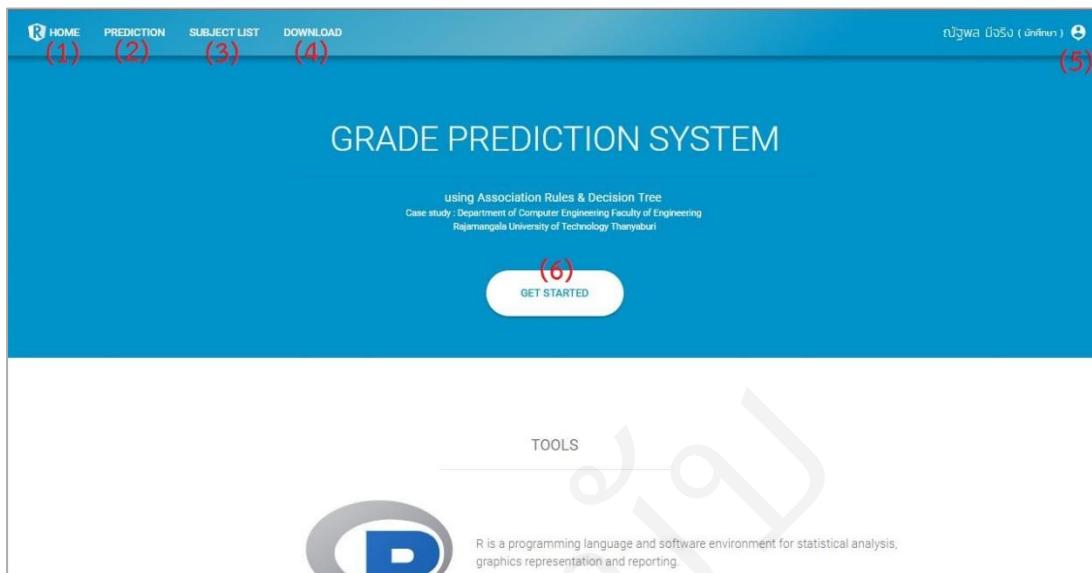
รูปที่ 4.1 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ

จากรูปที่ 4.1 เป็นส่วนของการเข้าสู่ระบบ สามารถแยกสิทธิ์ผู้ใช้งานออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ และผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- 1) หมายเลข 1 คือ การกรอกรหัสผู้ใช้งาน
- 2) หมายเลข 2 คือ การกรอกรหัสผ่าน
- 3) หมายเลข 3 คือ การกดปุ่มเข้าสู่ระบบ

4.1.2 ผู้ใช้งานระดับนักศึกษา ประกอบด้วย

- 1) หน้าจอหลักระบบทำนายผลการเรียนสำหรับนักศึกษา



รูปที่ 4.2 หน้าหลักระบบทำนายผลการเรียน

จากรูปที่ 4.2 เป็นส่วนของหน้าหลักของระบบทำนายผลการเรียน เป็นหน้าหลักสำหรับนักศึกษา ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ กลับสู่หน้าหลัก
- หมายเลข 2 และ 6 คือ เข้าสู่หน้าทำนายผลการเรียน
- หมายเลข 3 คือ เข้าสู่หน้ารายชื่อวิชาในหลักสูตร
- หมายเลข 4 คือ เข้าสู่หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียน
- หมายเลข 5 คือ เข้าสู่หน้าข้อมูลส่วนตัวผู้ใช้งาน

2) หน้าจอสำหรับดูรายชื่อวิชาในหลักสูตร

รายวิชาตามหลักสูตร 2558

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
01000001	Social Skills	3
01010001	Thai Life Style in Globalization	3
01010009	Learning Skill for Success (2)	2
01010010	Personality Development	3
01010013	Friendly Environment for Life Development	3
01010014	Weight Control and Body Shapes for Health	2
01010016	Man and Decent Life	2

รูปที่ 4.3 หน้ารายชื่อวิชาในหลักสูตร

จากรูปที่ 4.3 เป็นส่วนของการดูรายชื่อวิชาในหลักสูตร โดยรายชื่อวิชาจะเป็นไปตามหลักสูตรของนักศึกษา เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับนักศึกษา ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ การค้นหารายชื่อวิชา
- หมายเลข 2 คือ ตารางรายชื่อวิชา

3) หน้าจอสำหรับดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียน

subject_id	grade
1 04622302	C
3 04622315	D
4 04622316	A
5 04622402	C
6 04622301	D
7 04623302	B
8 09111141	B+
9 09111142	C
10 09410141	D

(2)
Download Template for student

รูปที่ 4.4 หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียน

จากรูปที่ 4.4 เป็นส่วนของการดาวน์โหลดแบบฟอร์มและตัวอย่างการกรอกข้อมูลผลการเรียนสำหรับนักศึกษา เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับนักศึกษา ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ รูปภาพตัวอย่างการกรอกข้อมูลผลการเรียน
- หมายเลข 2 คือ ดาวน์โหลดแบบฟอร์ม

4) หน้าจอสำหรับจัดการข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา



รูปที่ 4.5 หน้าจัดการข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา

จากรูปที่ 4.5 เป็นส่วนของการจัดการข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับนักศึกษา ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เข้าสู่หน้าข้อมูลประวัติผลการเรียน
- หมายเลข 2 คือ เปลี่ยนอีเมล
- หมายเลข 3 คือ เปลี่ยนรหัสผ่าน
- หมายเลข 4 คือ ข้อมูลส่วนตัว

5) หน้าจอสำหรับจัดการข้อมูลประวัติผลการเรียน

The screenshot shows a user interface for managing academic grades. At the top, there are navigation links: HOME, PREDICTION, SUBJECT LIST, and DOWNLOAD. On the right, it says 'บัญชีพอด เป็งรัง (บันทึก)' and has a profile icon. Below the header, the title 'Grade History' is displayed. A sub-header 'ประวัติผลการเรียน' is followed by two buttons: '(1) ดูรายละเอียด' (View details) and '(2) แก้ไขผลการเรียน' (Edit grade). A horizontal line labeled 'คืนรายการวิชา' (Return to subject list) follows. The main content is a table with the following columns: รหัสวิชา (Subject ID), ชื่อวิชา (Subject Name), เกรด (Grade), หน่วยกิต (Credit), และ/อุป (And/Or). The table lists seven subjects:

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	เกรด	หน่วยกิต	และ/อุป
04622402	Advanced Topics in Computer Software	D+	2558	(3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/>
09111141	Calculus for Engineers 1	B	2558	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
09111142	Calculus for Engineers 2	C	2558	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
04623201	Data Communication	B	2558	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
04622302	Operating Systems	D+	2558	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
09410141	Physics for Engineers 1	C+	2558	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
09410143	Physics for Engineers 2	D	2558	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.6 หน้าจัดการข้อมูลประวัติผลการเรียน

จากรูปที่ 4.6 เป็นส่วนของการจัดการข้อมูลผลการเรียน เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งาน ระดับนักศึกษา ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เข้าสู่หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียน
- หมายเลข 2 คือ เข้าสู่หน้าทำนายผลการเรียน
- หมายเลข 3 คือ แก้ไขผลการเรียนในวิชาที่เลือก
- หมายเลข 4 คือ ลบข้อมูลผลการเรียนในวิชาที่เลือก

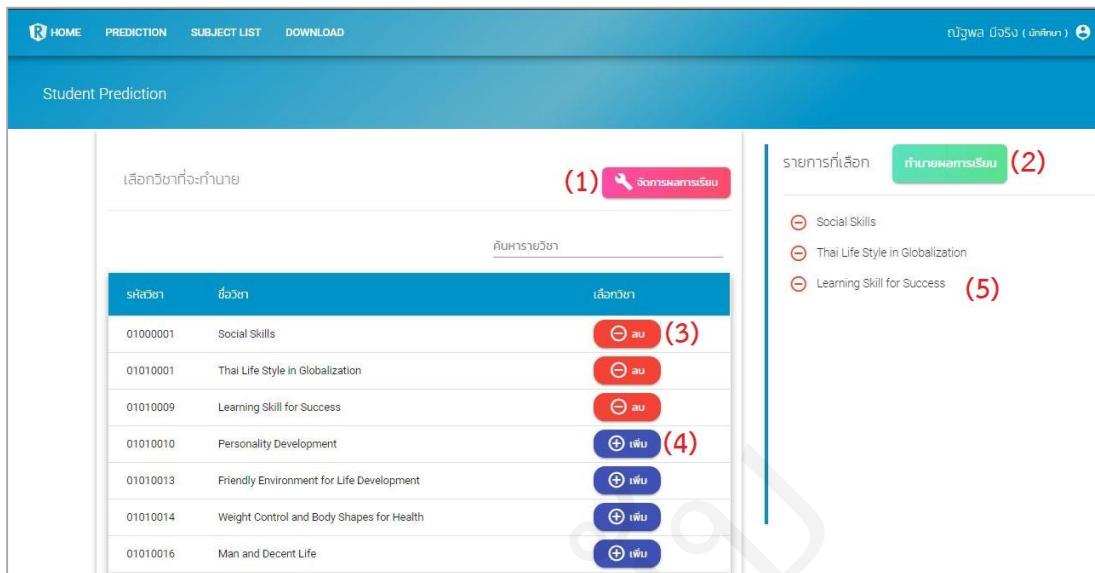
6) หน้าจอสำหรับเพิ่มหรือนำเข้าข้อมูลผลการเรียน

รูปที่ 4.7 หน้าเพิ่มหรือนำเข้าข้อมูลผลการเรียน เป็นหน้าสำหรับ

ผู้ใช้งานระดับนักศึกษา ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ กรอกรหัสวิชาที่ต้องการเพิ่มผลการเรียน
- หมายเลข 2 คือ กรอกผลการเรียนวิชาที่เพิ่ม
- หมายเลข 3 คือ เพิ่มผลการเรียนที่ทำการกรอกข้อมูลในหมายเลข 1 และ 2
- หมายเลข 4 คือ เลือกไฟล์ข้อมูลผลการเรียนเพื่อทำการนำเข้าผลการเรียน
- หมายเลข 5 คือ นำเข้าผลการเรียนเมื่อเลือกไฟล์ข้อมูลในหมายเลข 4 แล้ว

7) หน้าจอสำหรับทำนายผลการเรียน

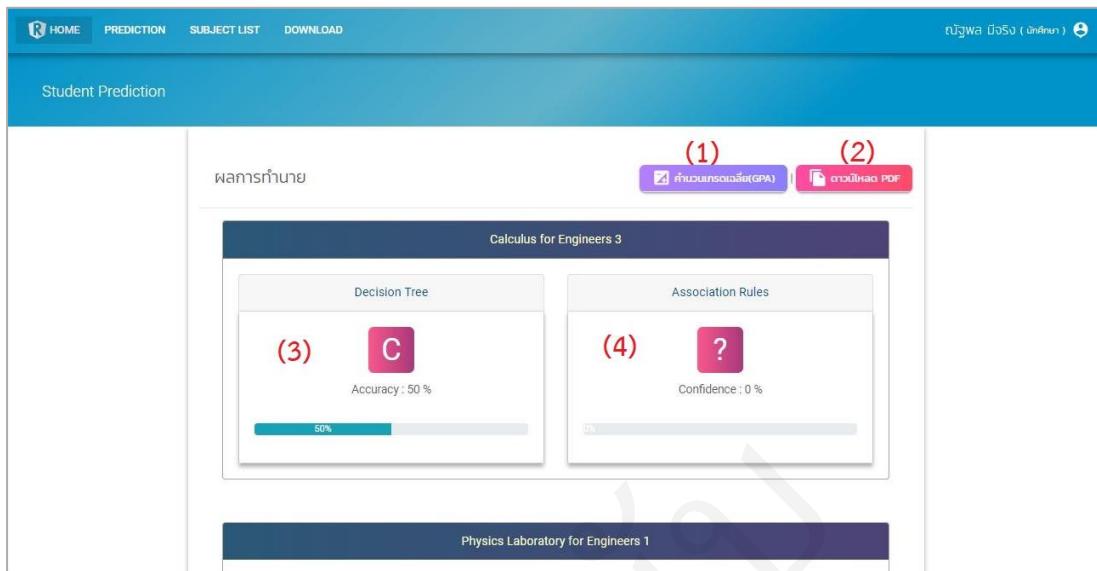


รูปที่ 4.8 หน้าทำนายผลการเรียน

จากรูปที่ 4.8 เป็นส่วนของการเลือกวิชาที่ต้องการทำนายผลการเรียน เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับนักศึกษา ประกอบด้วย

- หมายเลขอ 1 คือ เข้าสู่หน้าข้อมูลประวัติผลการเรียน
- หมายเลขอ 2 คือ ทำนายผลการเรียนจากวิชาที่เลือก
- หมายเลขอ 3 คือ ลบวิชาที่จะทำนาย
- หมายเลขอ 4 คือ เพิ่มวิชาที่จะทำนาย
- หมายเลขอ 5 คือ รายชื่อวิชาที่เลือกที่ต้องการจะทำนาย

8) หน้าจอสำหรับแสดงผลการทำนาย



รูปที่ 4.9 หน้าแสดงผลการทำนาย

จากรูปที่ 4.9 เป็นส่วนของการแสดงผลการทำนาย ผลการทำนายที่มีผลลัพธ์เป็นเครื่องหมาย ? นั้นคือ ไม่สามารถทำนายได้เนื่องจากหากภูความสัมพันธ์ไม่ได้ หรือผลการเรียนของนักศึกษาไม่ตรงกับกฎที่ได้ เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับนักศึกษา ประกอบด้วย

- หมายเลขอ 1 คือ คำนวนเกรดเฉลี่ยจากการเรียนที่ทำนายทั้งหมด
- หมายเลขอ 2 คือ บันทึกข้อมูลผลการทำนายเป็นไฟล์ .PDF
- หมายเลขอ 3 คือ ผลการทำนายผลการเรียนโดยวิธี Decision Tree
- หมายเลขอ 4 คือ ผลการทำนายผลการเรียนโดยวิธี Association Rules

9) หน้าจอสำหรับแสดงเกรดเฉลี่ย

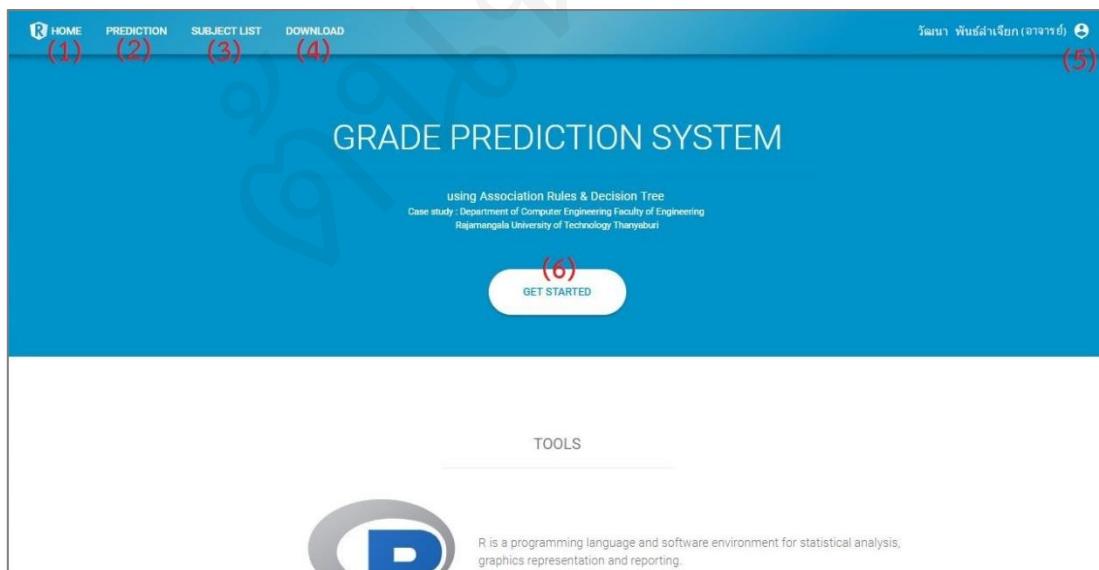


รูปที่ 4.10 หน้าแสดงเกรดเฉลี่ย

จากรูปที่ 4.10 เป็นส่วนของการแสดงเกรดเฉลี่ยเมื่อกดปุ่มคำนวณเกรดเฉลี่ยในหน้าแสดงผลการทำนาย เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับนักศึกษา

4.1.3 ผู้ใช้งานระดับอาจารย์ ประกอบด้วย

- 1) หน้าจอหลักระบบทำนายผลการเรียนสำหรับอาจารย์



รูปที่ 4.11 หน้าหลักระบบทำนายผลการเรียน

จากรูปที่ 4.11 เป็นส่วนของหน้าหลักของระบบทำนายผลการเรียน เป็นหน้าหลักสำหรับอาจารย์ ประกอบด้วย ประกอบด้วย

- หมายเลขอ 1 คือ กลับสู่หน้าหลัก
 - หมายเลขอ 2 และ 6 คือ เข้าสู่หน้าทำนายผลการเรียน
 - หมายเลขอ 3 คือ เข้าสู่หน้ารายชื่อวิชาในหลักสูตร
 - หมายเลขอ 4 คือ เข้าสู่หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียน
 - หมายเลขอ 5 คือ เข้าสู่หน้าข้อมูลส่วนตัวผู้ใช้งาน
- 2) หน้าจօสำหรับดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียน

Example for Teacher

A	B	C	D
student_id	subject_id	grade	
1	04622302	D+	
2	04622315	C+	
3	04622316	C+	
4	04622402	D+	(1)
5	04623201s	B	
6	04622310	B+	
7	04623301	D+	
8	04623302	D	
9	09111141	B	
10	09111142	C	
11	09410141	C+	
12	09410143	D	
13			

(2)

Download Template for teacher

รูปที่ 4.12 หน้าดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียน

จากรูปที่ 4.12 เป็นส่วนของการดาวน์โหลดแบบฟอร์มและตัวอย่างการกรอกข้อมูลผลการเรียนสำหรับนักศึกษา เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับอาจารย์ ประกอบด้วย

- หมายเลขอ 1 คือ รูปภาพตัวอย่างการกรอกข้อมูลผลการเรียน
- หมายเลขอ 2 คือ ดาวน์โหลดแบบฟอร์ม

3) หน้าจอสำหรับจัดการข้อมูลส่วนตัวของอาจารย์

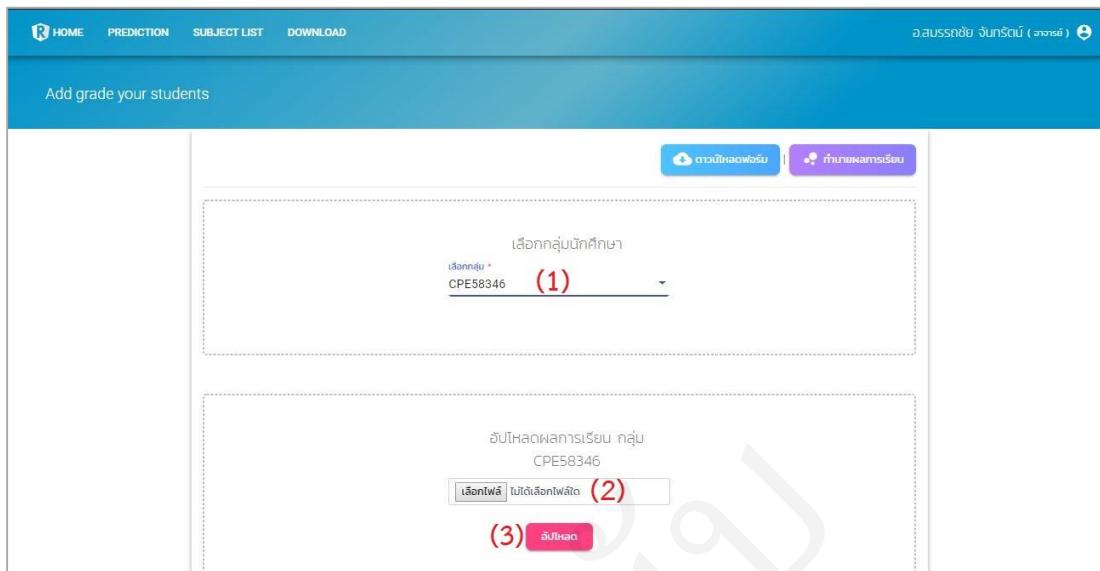


รูปที่ 4.13 หน้าจัดการข้อมูลส่วนตัวของอาจารย์ เป็นหน้าสำหรับ

จากรูปที่ 4.13 เป็นส่วนของการจัดการข้อมูลส่วนตัวของอาจารย์ เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับอาจารย์ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เข้าสู่หน้าที่นำযผลการเรียน
- หมายเลข 2 คือ เข้าสู่หน้าจัดการข้อมูลประวัติผลการเรียนของนักศึกษาในกลุ่ม
- หมายเลข 3 คือ เปลี่ยนอีเมล
- หมายเลข 4 คือ เปลี่ยนรหัสผ่าน
- หมายเลข 5 คือ แสดงข้อมูลส่วนตัว

4) หน้าจอสำหรับนำเข้าข้อมูลผลการเรียนแบบกลุ่ม



รูปที่ 4.14 หน้านำเข้าข้อมูลผลการเรียนแบบกลุ่ม

จากรูปที่ 4.14 เป็นส่วนของการนำเข้าข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มที่ปรึกษาแบบกลุ่ม เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับอาจารย์ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เลือกกลุ่มที่ต้องการนำเข้าผลการเรียน
- หมายเลข 2 คือ เลือกไฟล์ข้อมูลผลการเรียนเพื่อทำการนำเข้าผลการเรียน
- หมายเลข 3 คือ นำเข้าผลการเรียนเมื่อเลือกไฟล์ข้อมูลในหมายเลข 2 แล้ว

5) หน้าจอสำหรับจัดการข้อมูลและทำนายผลการเรียนของนักศึกษารายบุคคล

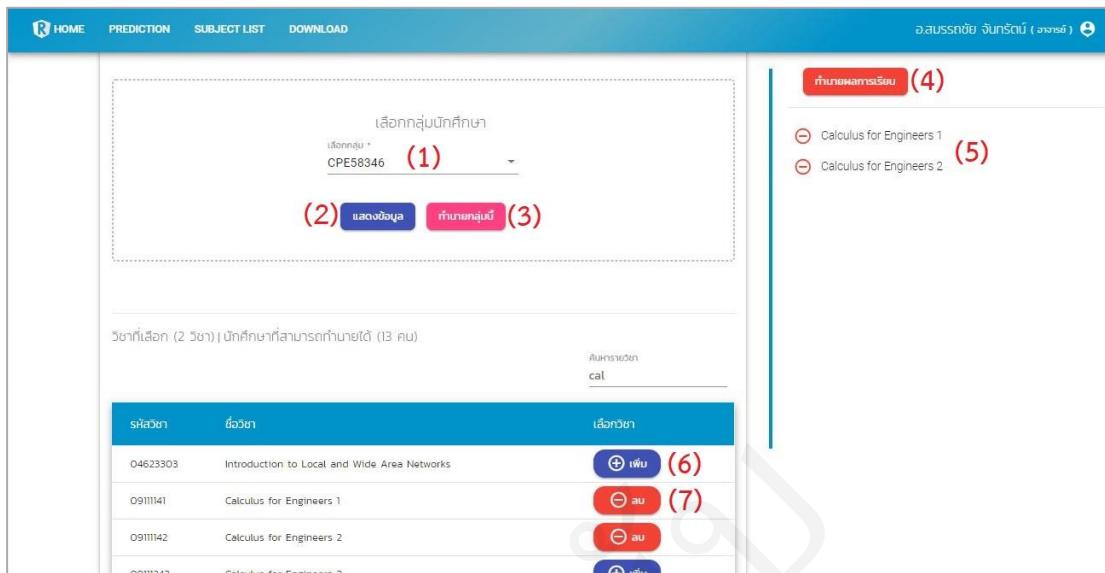
รหัสนักศึกษา	ชื่อ-นามสกุล	ประจำปี	ผลการเรียน	ท่านอาจารย์	วันที่	สถานะ	แก้ไข	ลบ
115830462001-1	บดี กาญจน์พันธุ์	0 วิชา	(1) วิชา	(2) ท่านอาจารย์				
115830462003-7	ภูมิ กองกรพงษ์	34 วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> ท่านอาจารย์				
115830462004-5	ภัทรส กองกรพงษ์	0 วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> ท่านอาจารย์				
115830462006-0	ประนิษฐ์ เกตุวนิช	0 วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> ท่านอาจารย์				
115830462007-8	ณัฐพงษ์ มีวงษ์	8 วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> ท่านอาจารย์				
115830462008-6	ธราภู ยืนยัน	0 วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> ท่านอาจารย์				
115830462010-2	ธนพงษ์ ใจดีกุล	30 วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> ท่านอาจารย์				
115830462011-0	ภาณิต ศรีวนิชย์	33 วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> ท่านอาจารย์				
115830462013-6	ธนกร กรณัชิน	0 วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> ท่านอาจารย์				
115830462014-4	ดวงดี สุดสาคร	16 วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> วิชา	<input checked="" type="checkbox"/> ท่านอาจารย์				

รูปที่ 4.15 หน้าจัดการข้อมูลและทำนายผลการเรียนของนักศึกษารายบุคคล

จากรูปที่ 4.15 เป็นส่วนของการจัดการข้อมูลและทำนายผลการเรียนของนักศึกษารายบุคคล เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับอาจารย์ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เข้าสู่หน้าจัดการข้อมูลประวัติผลการเรียน
- หมายเลข 2 คือ เข้าสู่หน้าทำนายผลการเรียนสำหรับนักศึกษา

6) หน้าจอสำหรับทำนายผลการเรียนแบบกลุ่ม



รูปที่ 4.16 หน้าทำนายผลการเรียน

จากรูปที่ 4.16 เป็นส่วนของการเลือกกลุ่มและเลือกวิชาที่ต้องการทำนายผลการเรียนแบบกลุ่ม เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับอาจารย์ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เลือกกลุ่มที่ต้องการทำนาย
- หมายเลข 2 คือ จัดการข้อมูลนักศึกษาในกลุ่มที่เลือกในหมายเลข 1
- หมายเลข 3 คือ ปุ่มตกลงเพื่อที่จะทำนายกลุ่มที่เลือกในหมายเลข 1 จากนั้นแสดงตารางรายวิชาให้เลือกวิชาที่ต้องการทำนาย
- หมายเลข 4 คือ ทำนายผลการเรียนแบบกลุ่มจากวิชาที่เลือก
- หมายเลข 5 คือ รายชื่อวิชาที่เลือกที่ต้องการจะทำนาย
- หมายเลข 6 คือ ลบวิชาที่จะทำนาย
- หมายเลข 7 คือ เพิ่มวิชาที่จะทำนาย

7) หน้าจอสำหรับแสดงผลการทำนายแบบกลุ่ม

#	SUBJECT LIST	Credit	Decision Tree		Association Rule	
			Grade	Accuracy	Grade	Confidence
1	Calculus for Engineers 1	3	D+	40 %	D	46 %
2	Calculus for Engineers 2	3	D+	43 %	?	0 %

#	SUBJECT LIST	Credit	Decision Tree		Association Rule	
			Grade	Accuracy	Grade	Confidence
1	Calculus for Engineers 1	3	D+	39 %	?	0 %
2	Calculus for Engineers 2	3	D+	42 %	?	0 %

รูปที่ 4.17 หน้าแสดงผลการทำนายแบบกลุ่ม

จากรูปที่ 4.17 เป็นส่วนของการแสดงผลการทำนาย เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับอาจารย์ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ แสดงกราฟ
- หมายเลข 2 คือ คำนวณเกรดเฉลี่ยจากการเรียนที่ทำนายทั้งหมดรายบุคคล
- หมายเลข 3 คือ บันทึกข้อมูลผลการทำนายเป็นไฟล์ .PDF
- หมายเลข 4 คือ ตารางผลการทำนายผลการเรียนโดยวิธี Decision Tree และ Association Rules

8) หน้าแสดงกราฟผลการทำนายผลการเรียนของนักศึกษาแบบกลุ่มแต่ละวิชา



รูปที่ 4.18 หน้าแสดงกราฟผลการเรียนแบบ Pie Chart



รูปที่ 4.19 หน้าแสดงกราฟผลการเรียนแบบ Bar Chart

จากรูปที่ 4.18 และ 4.19 จะแสดงกราฟผลการเรียนที่ได้จากการทำนายผลการเรียนและจะแสดงออกมา 2 รูปแบบ คือ แบบ Bar Chart และ Pie Chart

4.1.4 การเปลี่ยนอีเมลและรหัสผ่าน

Change your email!

Enter new email *

test@test.com

Change Dismiss

รูปที่ 4.20 หน้าแสดงการเปลี่ยนอีเมล

Change your password!

Enter new password *

.....

Re new password *

.....

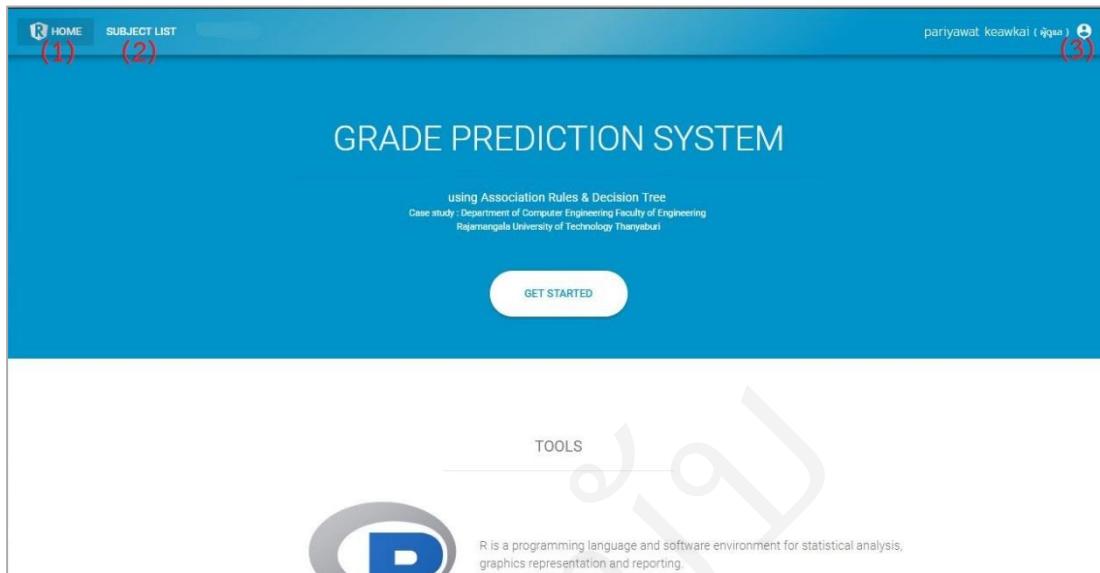
Change Dismiss

รูปที่ 4.21 หน้าแสดงการเปลี่ยนรหัสผ่าน

จากรูปที่ 4.20 และ 4.21 จะแสดงการเปลี่ยนอีเมลและรหัสผ่าน เป็นหน้าสำหรับ
ผู้ใช้งาน 2 ระดับ ได้แก่ นักศึกษาและอาจารย์

4.1.5 ผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- 1) หน้าจอหลักระบบทำนายผลการเรียนสำหรับผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 4.22 หน้าหลักระบบทำนายผลการเรียนสำหรับผู้ดูแลระบบ

จากรูปที่ 4.22 เป็นส่วนของหน้าหลักของระบบทำนายผลการเรียน เป็นหน้าหลักสำหรับผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ กลับสู่หน้าหลัก
- หมายเลข 2 คือ เข้าสู่หน้ารายชื่อวิชาทุกหลักสูตรในระบบ
- หมายเลข 3 คือ เข้าสู่หน้าจัดการบัญชีผู้ใช้และตั้งค่าระบบ

2) หน้าจอสำหรับจัดการบัญชีผู้ใช้และตั้งค่าระบบ

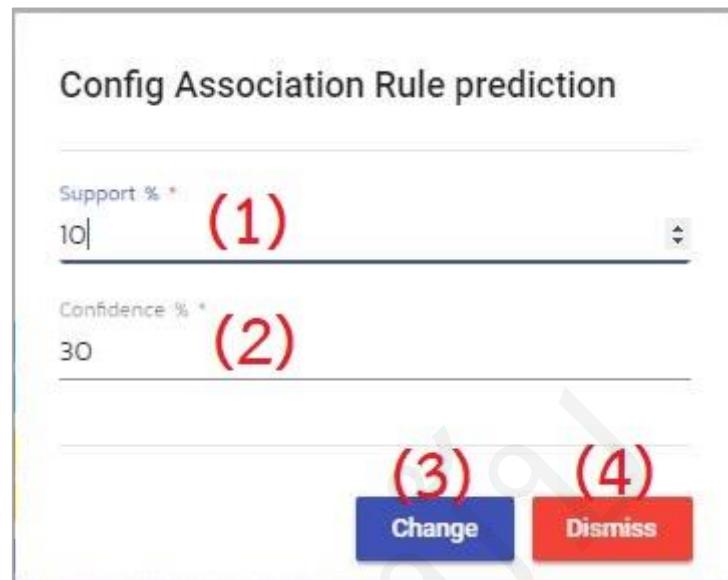


รูปที่ 4.23 หน้าจัดการบัญชีผู้ใช้และตั้งค่าระบบ เป็นหน้าสำหรับ

ผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ นำเข้าผลการเรียนสำหรับการเรียนรู้ของโมเดล
- หมายเลข 2 คือ ปรับค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นการทำนายผลการเรียนของ Association Rules
- หมายเลข 3 คือ เข้าสู่หน้าจัดการข้อมูลบัญชีนักศึกษา
- หมายเลข 4 คือ เข้าสู่หน้าจัดการข้อมูลบัญชีอาจารย์
- หมายเลข 5 คือ เข้าสู่หน้าจัดการกลุ่มนักศึกษา
- หมายเลข 6 คือ เข้าสู่หน้าจัดการบัญชีผู้ดูแลระบบ

3) หน้าจอสำหรับตั้งค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นการทำนายผลการเรียนของ Association Rules



รูปที่ 4.24 หน้าตั้งค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่น

จากรูปที่ 4.24 เป็นส่วนของการตั้งค่าสนับสนุน และค่าความเชื่อมั่น เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ ค่าสนับสนุน
- หมายเลข 2 คือ ค่าความเชื่อมั่น
- หมายเลข 3 คือ ยืนยันการตั้งค่า
- หมายเลข 4 คือ ยกเลิก

4) หน้าจอสำหรับจัดการข้อมูลบัญชีนักศึกษา

The screenshot shows a table with columns: รหัสบัตรคิทเกา, ชื่อ, นามสกุล, อีเมล์, แก้ไข, หลักผัน, และ อุ. The last three columns have red numbers (2), (3), and (4) overlaid. The data rows are:

รหัสบัตรคิทเกา	ชื่อ	นามสกุล	อีเมล์	แก้ไข	หลักผัน	อุ.
115830462001-1	บดี	กานยวพันธุ์	mati@gmail.com	(2)	(3)	(4)
115830462003-7	ภูมิ	ก่องเกรียง	phoom@gmail.com			
115830462004-5	ภัทก	ก่องเกรียง	p@gmail.com			
115830462006-0	ปวีร์ก	เกตุบัน	p@gmail.cpm			
115830462007-8	ณัฐพง	เมืองรัง	nattapol.mengling@gmail.com			
115830462008-6	ธารา	ธีชนก	j@gmail.com			
115830462010-2	ธนกร	ธนกร	t@email.com			

รูปที่ 4.25 หน้าจัดการข้อมูลบัญชีนักศึกษา

จากรูปที่ 4.25 เป็นส่วนของการจัดการข้อมูลบัญชีนักศึกษา เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งาน ระดับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เลือกกลุ่มของนักศึกษา
- หมายเลข 2 คือ แก้ไขข้อมูลบัญชีนักศึกษา
- หมายเลข 3 คือ แก้ไขรหัสผ่านนักศึกษา
- หมายเลข 4 คือ ลบข้อมูลบัญชีนักศึกษา

5) หน้าจอสำหรับเพิ่มบัญชีนักศึกษา

รูปที่ 4.26 หน้าเพิ่มบัญชีนักศึกษา

จากรูปที่ 4.26 เป็นส่วนของการเพิ่มบัญชีนักศึกษา เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เพิ่มบัญชีนักศึกษา
- หมายเลข 2 คือ เลือกไฟล์ข้อมูลบัญชีนักศึกษาเพื่อทำการนำเข้า
- หมายเลข 3 คือ เลือกกลุ่มของนักศึกษา
- หมายเลข 4 คือ กรอกข้อมูลส่วนตัว
- หมายเลข 5 คือ กรอกรหัสผ่านสองครั้ง
- หมายเลข 6 คือ ทำการนำเข้าไฟล์ข้อมูลบัญชีนักศึกษา
- หมายเลข 7 คือ ดาวน์โหลดแบบฟอร์ม

6) หน้าจอสำหรับจัดการข้อมูลบัญชีอาจารย์

The screenshot shows a table with the following data:

รหัสอาจารย์	ชื่อ	นามสกุล	อีเมล	แก้ไข	ลบผู้สอน	export
wattana.p	พศ.วันนา	พันธ์ลดาเรือง	wattana.p@en.rmutt.ac.th	(2)	(3)	(4)
nachirat.r	นก.นริตา	ราษฎร์	nachirat.r@en.rmutt.ac.th			
sutinun.p	ต.สุกันน	พรอนุรักษ์	sutinun.p@en.rmutt.ac.th			
samatachaj.j	อ.สมรถจิตชัย	จิตชัย	samatachaj.j@en.rmutt.ac.th			
itarun.p	พศ. อรุณรัตน์	ม.เรือน	itarun.p@en.rmutt.ac.th			
patrapree.s	อ.พัชราพร	สุบินพงษ์	patrapree.s@en.rmutt.ac.th			
kittiwanan.n	อ. กิตติวนัน	นันกิตติ์	kittiwanan.n@en.rmutt.ac.th			

รูปที่ 4.27 หน้าจัดการข้อมูลบัญชีอาจารย์

จากรูปที่ 4.27 เป็นส่วนของการจัดการข้อมูลบัญชีอาจารย์ เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เพิ่มบัญชีอาจารย์
- หมายเลข 2 คือ แก้ไขข้อมูลบัญชีอาจารย์
- หมายเลข 3 คือ แก้ไขรหัสผ่านอาจารย์
- หมายเลข 4 คือ ลบข้อมูลบัญชีอาจารย์

7) หน้าจอสำหรับจัดการกลุ่มนักศึกษา

The screenshot shows a web-based application for managing student groups. At the top, there are navigation links: HOME, SUBJECT LIST, DOWNLOAD, and a user profile icon labeled 'pariyawat_keawkai (๖ງວາ)'. The main title 'Manage group' is displayed above a form. The form has a header 'ຈັດກາຮັກລຸ່ມນັກສຶກທາ' (Create Student Group). It contains three input fields: 'ເພີ້ມກຸ່ມບັກສຶກທາ' (Add Group), 'ລົດຊື່ນຳ' (Name), with the value 'CPE62346' highlighted in red and labeled '(1)'; 'ເລືອກຕ່າງປະເທດ' (Select Country), with the value 'nachirat.r - ນศ.ນິຮັດ' highlighted in red and labeled '(2)'; and a 'ສ້າງລຸ່ມ' (Save) button highlighted in red and labeled '(3)'.

ຮູບທີ 4.28 หน้าจัดการกลุ่มนักศึกษา

ຈາກຮູບທີ 4.28 ເປັນສ່ວນຂອງການຈັດກາຮັກລຸ່ມນັກສຶກທາ ເປັນໜ້າສຳຫັບຜູ້ໃໝ່ງານຮະດັບ
ຜູ້ຄູແລຣະບບ ປະກອບດ້ວຍ

- ໜ້າຍເລີ່ມ 1 ຄື່ອ ຕັ້ງເລືອກລຸ່ມນັກສຶກທາ
- ໜ້າຍເລີ່ມ 2 ຄື່ອ ເລືອກອາຈາරຍ໌ທີ່ປະກາ
- ໜ້າຍເລີ່ມ 3 ຄື່ອ ສ້າງລຸ່ມ

8) หน้าจอสำหรับจัดการข้อมูลบัญชีผู้ดูแลระบบ

The screenshot shows a web application interface with a blue header bar containing 'HOME', 'SUBJECT LIST', 'DOWNLOAD', and a user profile 'pariyawat_keawkai (พี่ไก่)'. Below the header is a title 'Manage account'. The interface is divided into two main sections:

- Left Panel (1):** Labeled '(1)' above the heading 'ข้อมูลผู้ดูแล'. It contains four input fields with placeholder text: 'รหัสผู้ดูแล *' (admin002), 'ชื่อ *' (pariyawat), 'นามสกุล *' (keawkai), and 'อีเมล *' (pariyawat@gmail.com). Below these fields is a blue button labeled '(2)' with the text 'แก้ไขข้อมูล'.
- Right Panel (3):** Labeled '(3)' above the heading 'เปลี่ยนรหัสผ่าน'. It contains one input field 'รหัสผ่าน *' and a note 'รหัสผ่านมีถูกต้อง' below it. Below the input field is a button labeled '(4)' with the text 'เปลี่ยนรหัสผ่าน'.

รูปที่ 4.29 หน้าจัดการข้อมูลบัญชีผู้ดูแลระบบ เป็นหน้าสำหรับ

ผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ แสดงข้อมูลผู้ดูแลระบบ
- หมายเลข 2 คือ แก้ไขข้อมูลผู้ดูแลระบบ
- หมายเลข 3 คือ กรอกรหัสผ่านที่ต้องการเปลี่ยน
- หมายเลข 4 คือ เปลี่ยนรหัสผ่าน

9) หน้าจอสำหรับนำเข้าผลการเรียนสำหรับการเรียนรู้

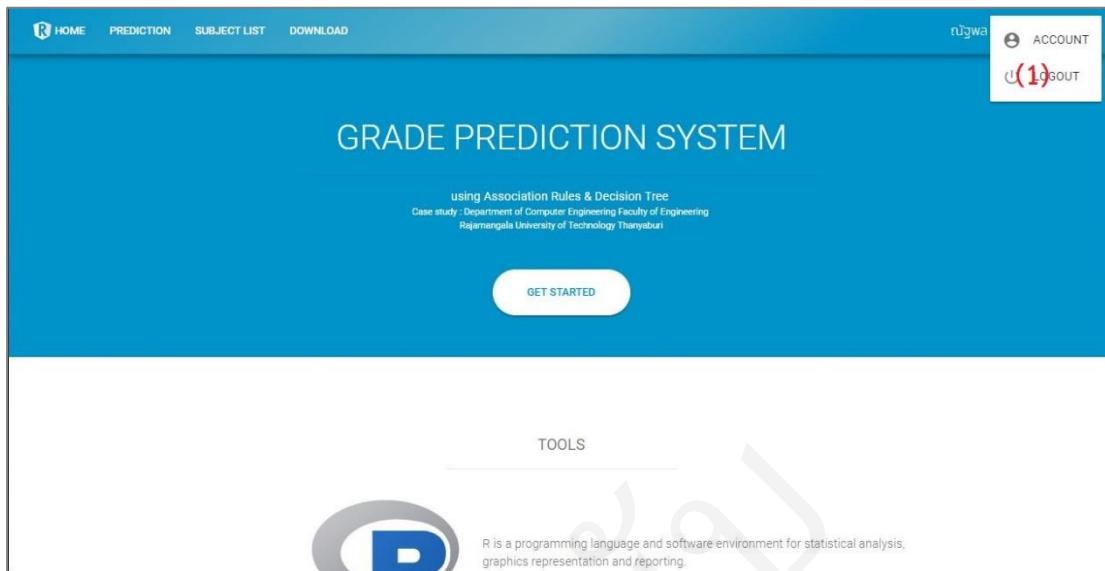


รูปที่ 4.30 หน้าจอสำหรับนำเข้าผลการเรียนสำหรับการเรียนรู้

จากรูปที่ 4.30 เป็นส่วนของการนำเข้าข้อมูลผลการเรียนสำหรับการเรียนรู้ เป็นหน้าสำหรับผู้ใช้งานระดับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย

- หมายเลข 1 คือ เลือกข้อมูลที่ต้องการนำเข้า
- หมายเลข 2 คือ นำเข้าข้อมูลที่ทำการเลือก

10) หน้าจอสำหรับออกแบบระบบ



รูปที่ 4.31 การออกแบบระบบ

จากรูปที่ 4.31 เป็นส่วนของการออกแบบระบบ ของผู้ใช้งาน 3 ระดับ ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์และผู้ดูแลระบบ โดยการคลิกที่หมายเลข 1 คือการออกแบบระบบ

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองการทำนายผลการเรียน

4.2.1 ต้นไม้ตัดสินใจ

ในโครงการนี้การวัดประสิทธิภาพโมเดลของต้นไม้ตัดสินใจใช้วิธี Cross-validation Test คือการแบ่งข้อมูลสำหรับเรียนรู้และทดสอบ โดยสัดส่วนของการแบ่งต้องสัมพันธ์กับข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษาเพื่อให้ได้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ในการทำนายมากที่สุด จึงทำการทดลองการทำนายหนึ่งวิชาโดยการทดลองการแบ่งข้อมูล 3 รูปแบบ ดังนี้

- 1) แบ่งข้อมูล 10 ส่วน ข้อมูลสำหรับเรียนรู้ 70% และ ข้อมูลสำหรับทดสอบ 30%
- 2) แบ่งข้อมูล 10 ส่วน ข้อมูลสำหรับเรียนรู้ 80% และ ข้อมูลสำหรับทดสอบ 20%
- 3) แบ่งข้อมูล 10 ส่วน ข้อมูลสำหรับเรียนรู้ 90% และ ข้อมูลสำหรับทดสอบ 10%

โดยแต่ละรอบจะคำนวณหาค่าความถูกต้องและนำมาเปรียบเทียบกัน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการหาค่าความถูกต้องแต่ละโมเดล

ครั้งที่ สัดส่วน \ ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70/30	35.2	32.4	37.1	40.9	34.4	36.7	29.4	39.0	31.3	36.8
80/20	51.3	51.7	48.3	44.6	50.1	47.9	42.3	46.6	39.5	44.7
90/10	63.5	61.3	57.5	59.8	63.5	61.4	60.8	58.2	64.0	63.2

จากตารางที่ 4.1 โดยจะเห็นได้ว่าสัดส่วนการแบ่งข้อมูลที่ได้ค่าความถูกต้องมากที่สุดคือ 90/10 เพราะฉะนั้นในโครงการนี้จึงใช้การแบ่งสัดส่วนเพื่อเรียนรู้และทดสอบโมเดลโดยใช้สัดส่วน 90/10

4.2.2 กฎความสัมพันธ์

การเกิดกฎความสัมพันธ์ต้องทำการหา Frequent itemset เป็นการหารูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อย ๆ ในฐานข้อมูล หรือมากกว่าค่าสนับสนุน (Minimum support) ที่กำหนดไว้

เนื่องจากข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่สำเร็จการศึกษาแล้วนั้นมีด้วยกัน 3 หลักสูตร และเรียนวิชาที่ไม่ตรงกันในบางส่วน จึงทำให้เกิดการกระจายของข้อมูลเป็นจำนวนมาก และผลการเรียนที่มีความเป็นไปได้ถึง 8 เกรด คณะผู้จัดทำจึงทดลองสร้างกฎความสัมพันธ์ในบางรายวิชา เพื่อหาสนับสนุนที่เหมาะสมที่สุดในผลงานนี้

```
> rules <- sort(rules.all, by = "confidence")
> inspect(rules)
   lhs          rhs      support confidence lift      count
> |
```

รูปที่ 4.32 ผลการทดลองการตั้งค่าสนับสนุนที่ 50%

```
> rules <- sort(rules.all, by = "confidence")
> inspect(rules)
   lhs          rhs      support confidence lift      count
[1] {CPE078=A} => {CPE052=A} 0.262    0.3922156  1.101729 262
> |
```

รูปที่ 4.33 ผลการทดลองการตั้งค่าสนับสนุนที่ 25%

```

> rules <- sort(rules.all, by = "confidence")
> inspect(rules)
   lhs                  rhs      support confidence lift      count
[1] {CPE111=A,CPE078=A} => {CPE052=A} 0.102  0.4903846 1.3774849 102
[2] {CPE111=A}           => {CPE052=A} 0.126  0.4565217 1.2823644 126
[3] {CPE051=C+}          => {CPE052=A} 0.109  0.4224806 1.1867433 109
[4] {CPE078=A}           => {CPE052=A} 0.262  0.3922156 1.1017291 262
[5] {CPE050=C+}          => {CPE052=A} 0.101  0.3899614 1.0953972 101
[6] {CPE062=C}           => {CPE052=A} 0.101  0.3568905 1.0025013 101
[7] {CPE078=A}           => {CPE052=B+} 0.144  0.2155689 0.9934049 144
[8] {CPE078=A}           => {CPE052=B}   0.110  0.1646707 0.8759078 110
>

```

รูปที่ 4.34 ผลการทดลองการตั้งค่าสนับสนุนที่ 10%

จากรูปที่ 4.32 ถึง 4.34 คณะผู้จัดทำจึงได้ข้อสรุปว่าค่าสนับสนุนที่เหมาะสมที่สุดคือ 10% นั่นคือ ผลการเรียนที่นักศึกษาได้รับมากกว่าหรือเท่ากับ 10% จะถือว่าเป็น Frequent itemset

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงผลสรุปการพัฒนาระบบท่านายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจ กรณีศึกษา ภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.รัตนบุรี รวมถึงปัญหาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่สนใจจะพัฒนาระบบท่อไป

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ระบบท่านายผลการเรียนรายวิชา โดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจ กรณีศึกษา ภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.รัตนบุรี สามารถทำงานได้ตามขอบเขตหลัก ๆ ที่กำหนดไว้ของผู้ใช้งานระบบทั้ง 3 ระดับได้เป็นอย่างดี ได้แก่

5.1.1 นักศึกษา สามารถจัดการผลการเรียนและท่านายผลการเรียนรายวิชาโดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจได้ รวมถึงสามารถคำนวนเกรดเฉลี่ยจากการท่านายที่ได้ออกมา

5.1.2 อาจารย์ สามารถจัดการผลการเรียนของนักศึกษาที่อยู่ในความดูแลได้ สามารถท่านายผลการเรียนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม โดยใช้กฎความสัมพันธ์และต้นไม้ตัดสินใจได้ รวมถึงสามารถคำนวนเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคนจากผลการท่านาย และแสดงกราฟภาพรวมผลการท่านายของแต่ละวิชาได้

5.1.3 ผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการบัญชีผู้ใช้ในระบบได้ และสามารถนำเข้าผลการเรียนสำหรับการเรียนรู้การทำนายได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษาภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ที่สำเร็จการศึกษาแล้วนั้นมีด้วยกัน 3 หลักสูตร และเรียนวิชาที่ไม่ตรงกันในบางส่วน จึงทำให้เกิดการกระจายของข้อมูลเป็นจำนวนมาก และผลการเรียนที่มีความเป็นไปได้มากกว่า 8 เกรด จึงทำให้ผลลัพธ์การทำนายผลการเรียนในรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกฎความสัมพันธ์ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ในบางรายวิชา

5.3 ข้อเสนอแนะ

การทำนายผลการเรียนในรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกฎความสัมพันธ์ควรแบ่งกลุ่มผลการเรียนออกเป็น 3 กลุ่มคือ เรียนดี เรียนกลาง และเรียนอ่อนก่อนทำการหากฎความสัมพันธ์ เพื่อลดการกระจายของข้อมูลและทำให้การท่านายผลการเรียนด้วยกฎความสัมพันธ์มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

บรรณานุกรม

- [1] พิเชษฐ์ คำแสง และ วีรรณ์ โพธิพุ่ม, ระบบนำทางผลการเรียน กรณีศึกษา: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านบุรี, ปริญญาอินพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านบุรี, 2560
- [2] เสกสรรค์ วิลัยลักษณ์, วิภา เจริญกัณฑารักษ์ และ ดวงดาว วิชาดาภุล, การใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเพื่อพยากรณ์ผลการเรียน ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : http://www.kmutt.ac.th/jif/public_html/Download/Format_Checker/009.pdf (20 กรกฎาคม 2560).
- [3] วีรพงษ์ สังข์ศรี, การวิเคราะห์พฤติกรรมสำหรับการเลือกสมัครสาขาวิชาเรียนและการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : http://202.44.34.144/nccitedoc/admin/nccit_files/NCCIT-20141111160105.pdf (20 กรกฎาคม 2560).
- [4] มนิตา สองสี, ไชยยันต์ ปะละมาณ และ วีรพงศ์ วุฒิศักดิ์, การประยุกต์ใช้เหมืองข้อมูลเพื่อการทำนายสถานภาพ ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : http://journal.sct.ac.th/documents/journal32_5.PDF (20 กรกฎาคม 2560).
- [5] ณัฐธิดา สุวรรณโน และ อันธิกา สิงห์เอี่ยม, การหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงของนักศึกษาเรียนอ่อนด้วยเทคนิคกฎความล้มเหลวน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : http://journal.fms.psu.ac.th/files/Article_JOFMS/ No.28-V1-54/article 5_no28-1-54.pdf (25 กรกฎาคม 2560).
- [6] เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดิ, กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย CRISP-DM และตัวอย่างการประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษา, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : <http://dataminingtrend.com/2014/data-mining-techniques/crisp-dm-example/> (2 สิงหาคม 2560)
- [7] เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดิ, การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดات้า ไม่นั่นง เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : หสม. ดาต้า คิวบ์. 2557.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [8] วรรุณิ วงศ์นิ, **Classification : Decision Trees**, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : [https://worayoot.files.wordpress.Com/2013/11/09-classification-decision-trees.pdf](https://worayoot.files.wordpress.com/2013/11/09-classification-decision-trees.pdf) (30 กรกฎาคม 2560).
- [9] โอกาส เอี่ยมสิริวงศ์, การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ : ชีเอ็ดยูเคชั่น. 2555.
- [10] สำนักบริการวิชาการมหาวิทยาลัยบูรพา, **ระบบฐานข้อมูล**, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : <http://www.uniserv.buu.ac.th/train-com/MS-Access2010.pdf> (30 กรกฎาคม 2560).
- [11] พรภัตรา ภัทราชารี, Software Engineering, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : <https://dearnan.wordpress.com/software-engineering/> (3 สิงหาคม 2560)

ภาคผนวก ก
คู่มือการติดตั้งโปรแกรมที่เกี่ยวข้องของระบบ

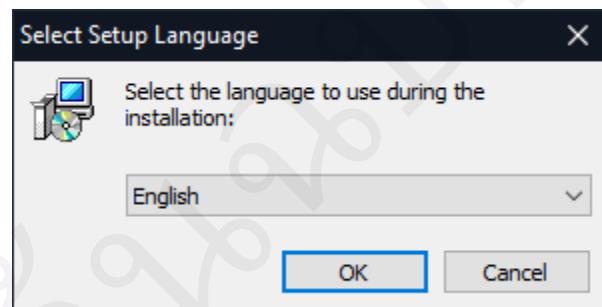
ก.1 การติดตั้ง R 3.5.1 for Windows

ก.1.1 เลือก R-3.5.1-win เพื่อทำการติดตั้งดังรูปที่ ก.1



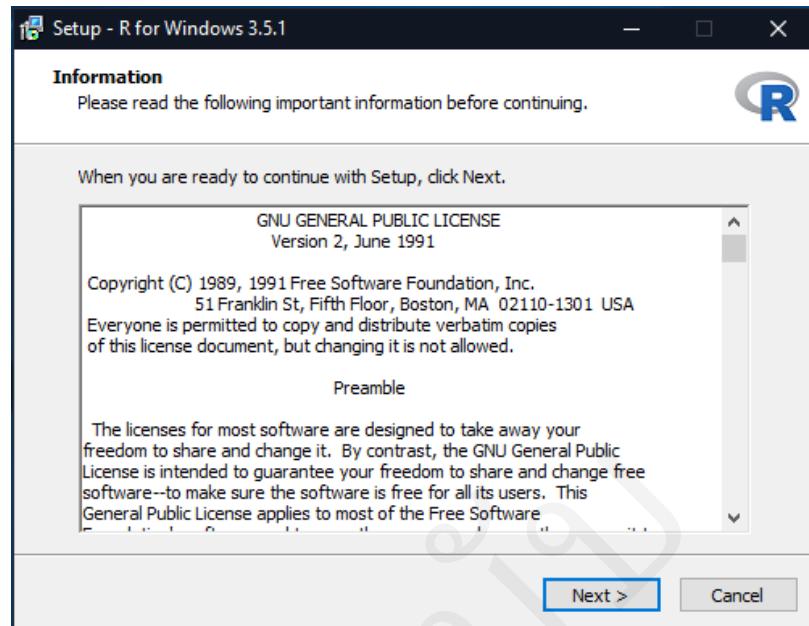
รูปที่ ก.1 ไอคอนติดตั้งโปรแกรม R 3.5.1

ก.1.2 เลือกภาษาที่ต้องการติดตั้งดังรูปที่ ก.2



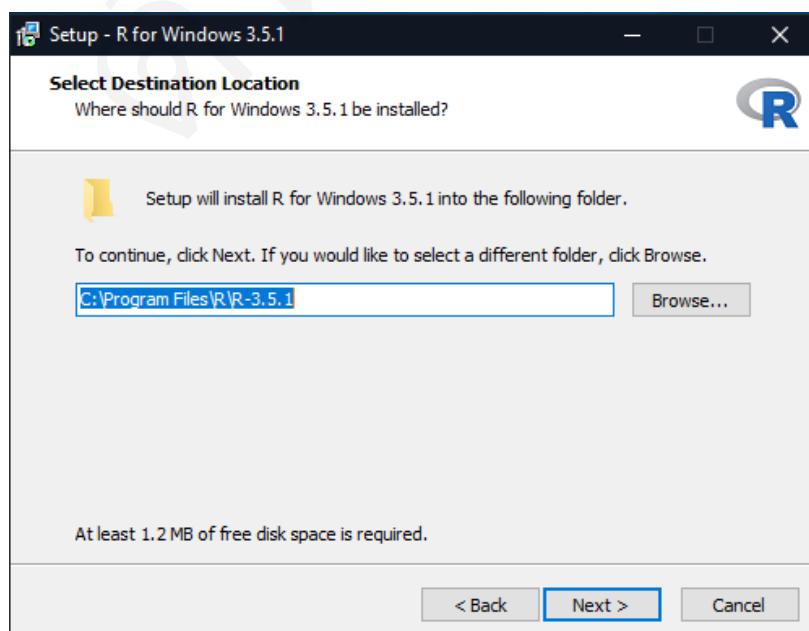
รูปที่ ก.2 เลือกภาษาติดตั้ง

ก.1.3 อ่านและยอมรับข้อตกลงแล้วกดปุ่ม Next ดังรูปที่ ก.3



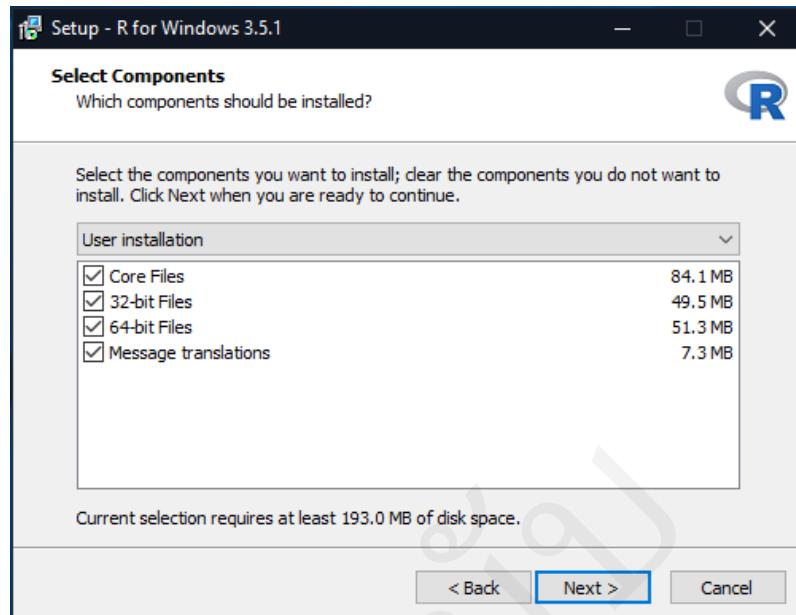
รูปที่ ก.3 อ่านข้อตกลง

ก.1.4 เลือกที่อยู่สำหรับติดตั้งโปรแกรม ดังรูปที่ ก.4 เสร็จแล้วกดปุ่ม Next



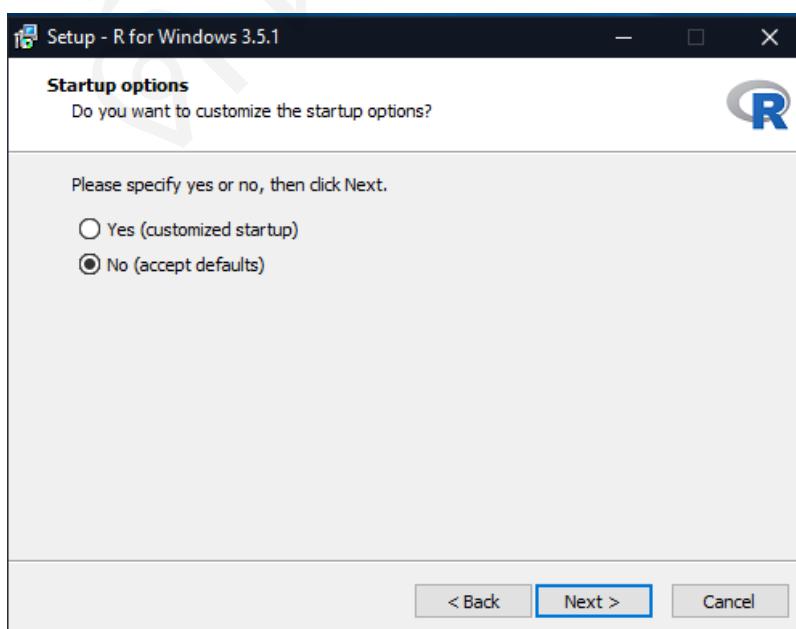
รูปที่ ก.4 เลือกที่อยู่สำหรับติดตั้งโปรแกรม

ก.1.5 เลือกการติดตั้งแล้วกด Next ดังรูปที่ ก.5



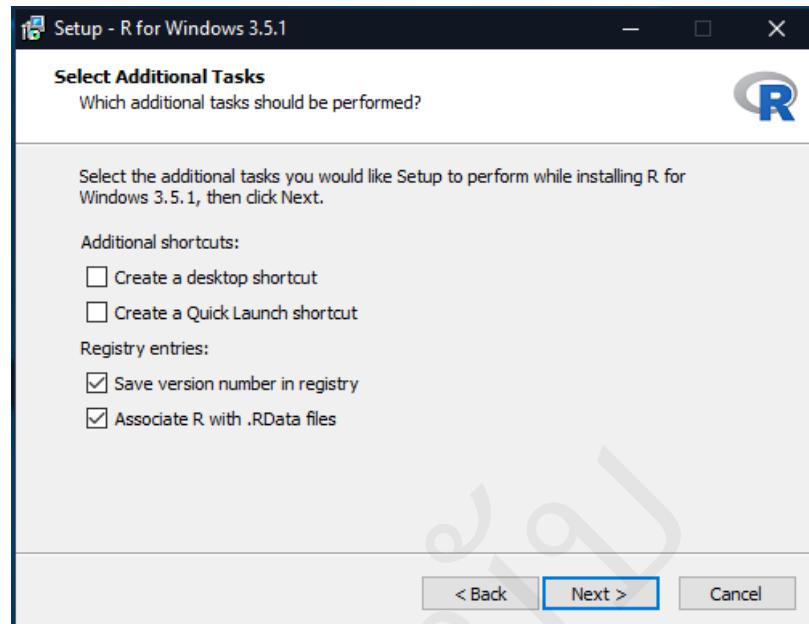
รูปที่ ก.5 เลือกการติดตั้ง

ก.1.6 เลือกการตั้งค่าแบบเริ่มต้น



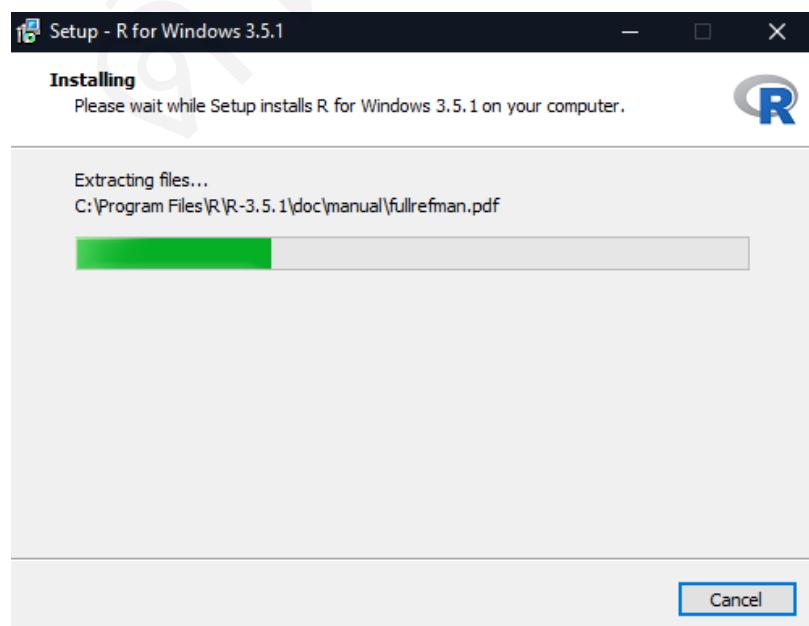
รูปที่ ก.6 การตั้งค่าเริ่มต้น

ก.1.7 ตั้งค่าการติดตั้งแล้วกด Next ดังรูปที่ ก.7



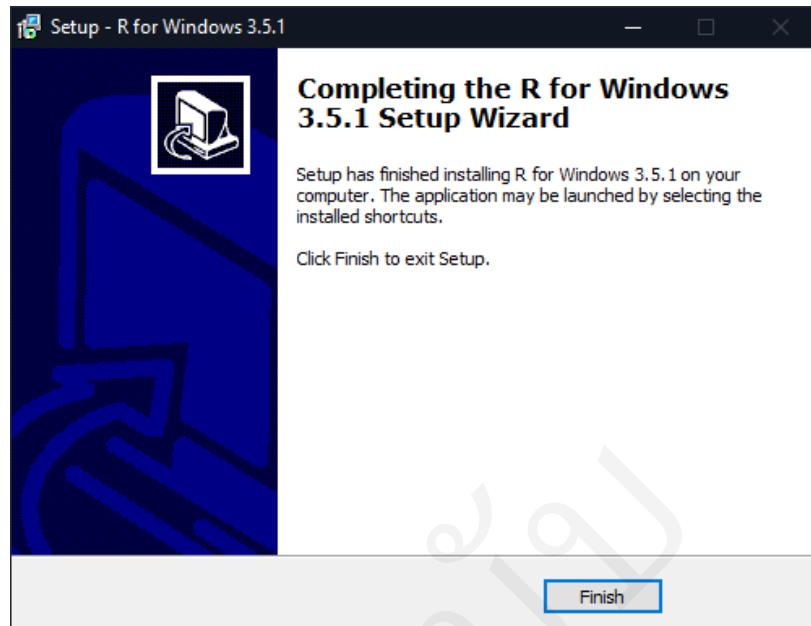
รูปที่ ก.7 ตั้งค่าสร้าง desktop icon

ก.1.8 ดำเนินการติดตั้งโปรแกรม รอโปรแกรมติดตั้งจนเสร็จสิ้น ดังรูปที่ ก.8



รูปที่ ก.8 กำลังติดตั้งโปรแกรม

ก.1.9 โปรแกรมติดตั้งเซรีจสมบูรณ์ แล้วกดปุ่ม Finish ดังรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 ติดตั้งเสร็จสิ้น

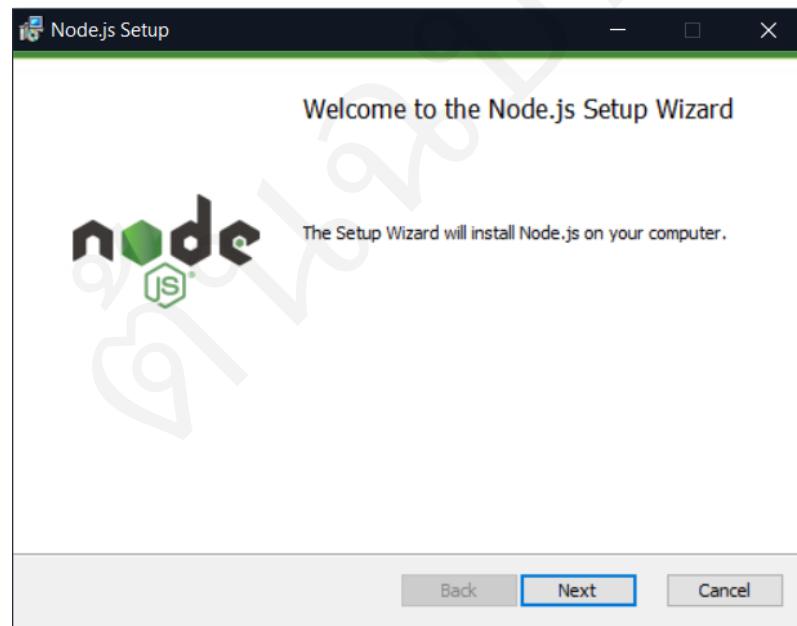
ก.2 การติดตั้ง Node.js 8.12.0

ก.2.1 เลือก node-v8.12.0-x64 เพื่อทำการติดตั้งดังรูปที่ ก.10



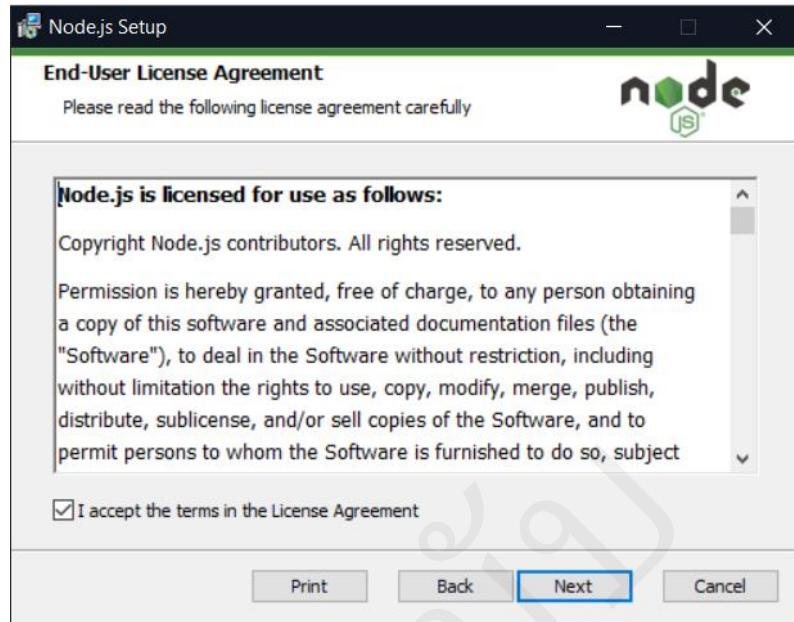
รูปที่ ก.10 ไอคอนติดตั้งโปรแกรม Node.js 8.12.0

ก.2.2 เข้าสู่หน้าการติดตั้งโปรแกรม และกด Next ดังรูปที่ ก.11



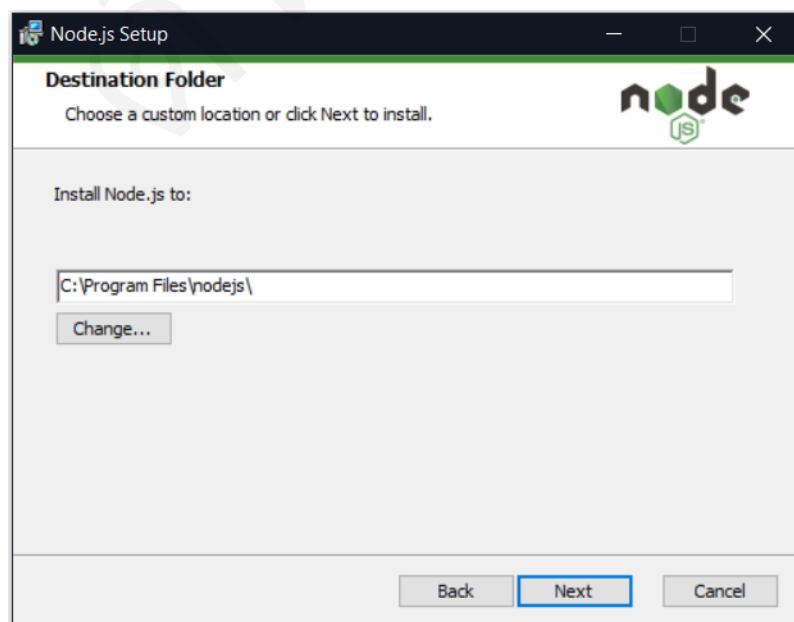
รูปที่ ก.11 หน้าติดตั้งโปรแกรม

ก.2.3 เลือกยอมรับข้อตกลงแล้วกดปุ่ม Next ดังรูปที่ ก.12



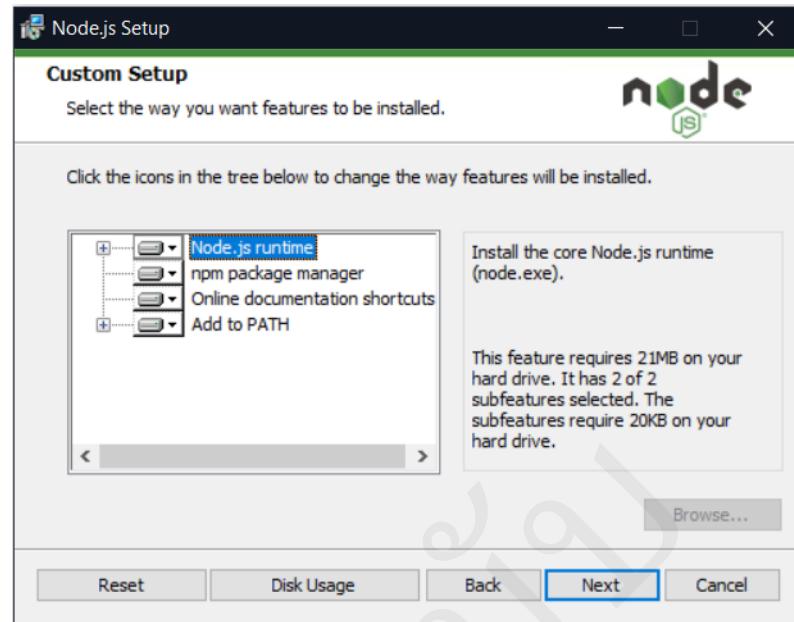
รูปที่ ก.12 อ่านข้อตกลงการติดตั้ง

ก.2.4 เลือกที่อยู่สำหรับการติดตั้งโปรแกรม แล้วกดปุ่ม Next ดังรูปที่ ก.13



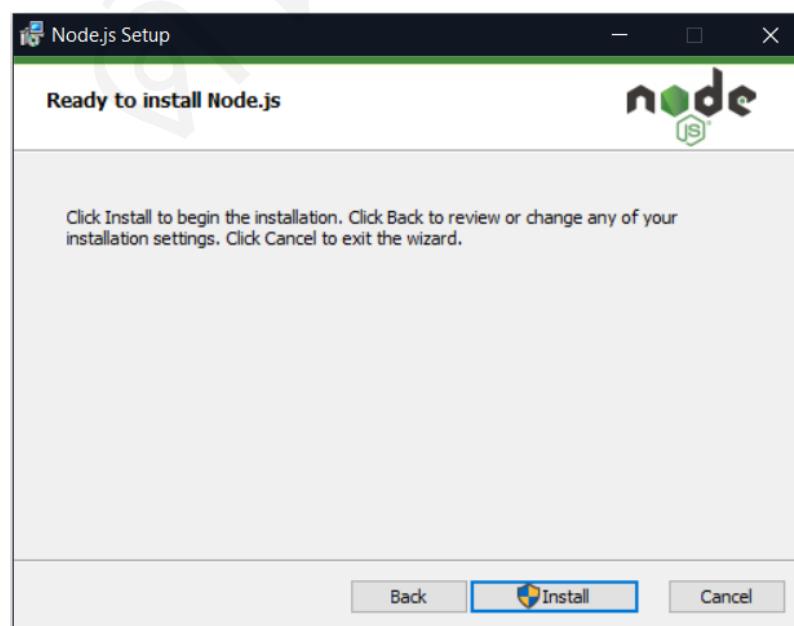
รูปที่ ก.13 เลือกที่อยู่สำหรับติดตั้งโปรแกรม

ก.2.5 ตั้งค่าการติดตั้งโปรแกรม แล้วกด Next ดังรูปที่ ก.14



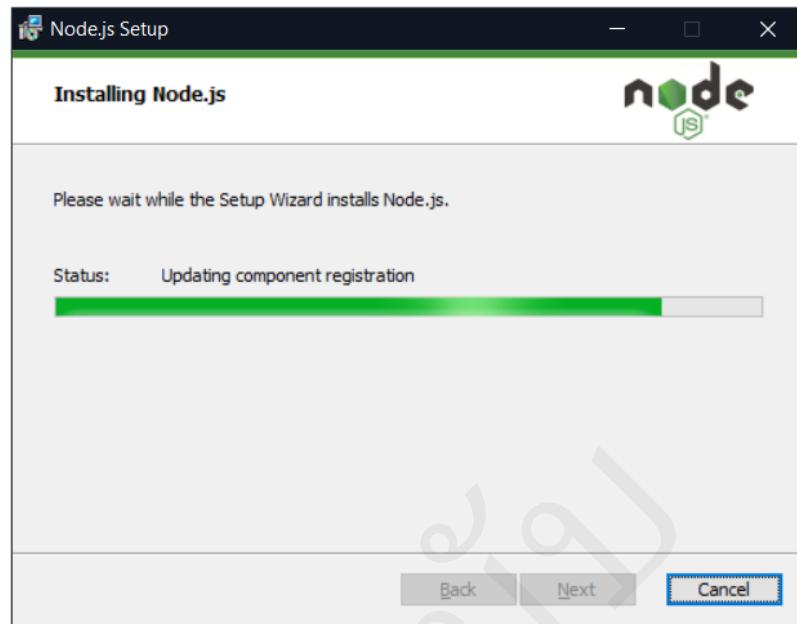
รูปที่ ก.14 ตั้งค่าการติดตั้ง

ก.2.6 โปรแกรมพร้อมสำหรับการติดตั้งแล้ว กดปุ่ม Install เพื่อติดตั้งโปรแกรม ดังรูปที่ ก.15



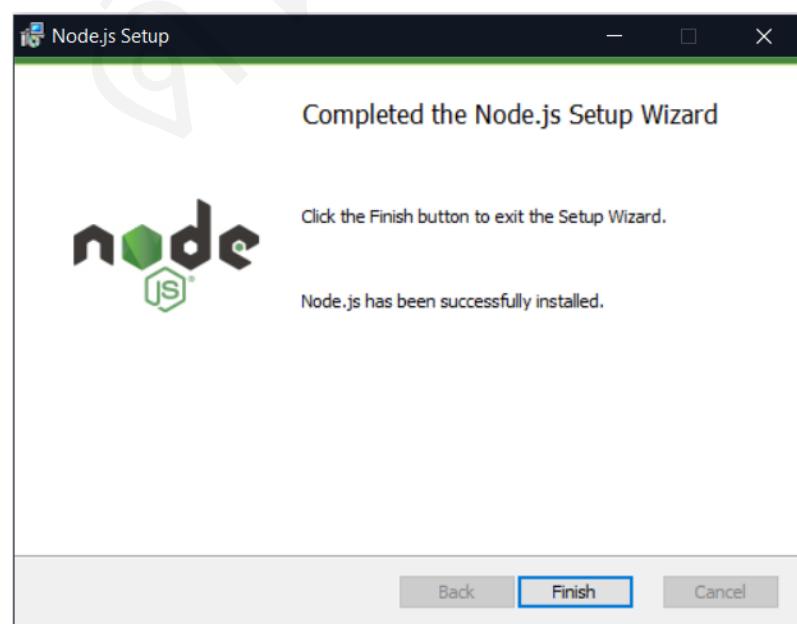
รูปที่ ก.15 โปรแกรมพร้อมติดตั้ง

ก.2.7 โปรแกรมกำลังดำเนินการติดตั้ง ร่องโปรแกรมติดตั้งเซิร์จสิน ดังรูปที่ ก.16



รูปที่ ก.16 กำลังติดตั้งโปรแกรม

ก.2.8 โปรแกรมติดตั้งเซิร์จสมบูรณ์แล้วกดปุ่ม Finish ดังรูปที่ ก.17



รูปที่ ก.17 ติดตั้งเสร็จสิ้น

ภาคผนวก ข
ชอร์สโค้ดของระบบ

อยู่ในชีวิ

ประวัติผู้จัดทำปริญญาในพนธ์

ประวัติผู้จัดทำปริญนานิพนธ์



ชื่อ	นายณัฐพล มีจริง รหัส 115830462007-8
สาขาวิชา/ภาควิชา	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 19 กันยายน 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดลพบุรี
ที่อยู่	44/3 หมู่ 7 ต.ท้ายตลาด อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคโนโลยีและวิชาชีพ จังหวัดลพบุรี 2555 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี 2557

ประวัติผู้จัดทำปริญานิพนธ์



ชื่อ นายปริญาวัฒน์ แก้วใส รหัส 115830462026-8
สาขาวิชา/ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด วันที่ 15 สิงหาคม 2538
สถานที่เกิด จังหวัดเพชรบูรณ์
ที่อยู่ 97/3 หมู่ 4 ต.ตะเบาะ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ 2555
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ 2557