ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมปลาย
ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล
Decision Support System for High-School Study Program Selection based on Data Mining techniques

ชิรตา	ดิษยายศเมธา
พิมพิสุทธิ์	เหมาะเหม็ง
สุรเดช	ทองศิลป์
อัญญพร	ชัยเกียรติศักดิ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาสถิติประยุกต์)
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

Decision Support System for High-School Study Program Selection based on Data Mining techniques

Chirata Dissayayosmeta
Pimpisut Mhomemg
Suradej Thongsin
Anyaporn Chaikheattisak

SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)

DEPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล
ชื่อนักศึกษา	1. นางสาวชิรตา ดิษยายศเมธา รหัสนักศึกษา 58051212
	2. นางสาวพิมพิสุทธิ์ เหมาะเหม็ง รหัสนักศึกษา 58051283
	3. นายสุรเดช ทองศิลป์ รหัสนักศึกษา 58051342
	4. นางสาวอัญญพร ชัยเกียรติศักดิ์ รหัสนักศึกษา 58051351
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ ประธานกรรมการ	วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์
ผศ.ดร.กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา กรรมการ	[illegible]
ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมปลาย ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล
ชื่อนักศึกษา	1. นางสาวชิรตา ดิษยายศเมธา รหัสนักศึกษา 58051212
	2. นางสาวพิมพิสุทธิ์ เหมาะเหม็ง รหัสนักศึกษา 58051283
	3. นายสุรเดช ทองศิลป์ รหัสนักศึกษา 58051342
	4. นางสาวอัญญพร ชัยเกียรติศักดิ์ รหัสนักศึกษา 58051351
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยผลการเรียน และปัจจัยทางด้านสภาพครอบครัวและเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเลือกแผนการเรียน (2) สร้างและเปรียบเทียบตัวแบบสำหรับการเลือกศึกษาต่อในแผนการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล และ (3) พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อในแผนการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาจะเป็นข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษาปัจจุบันและข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่จบการศึกษาย้อนหลังอีก 3 ปี แบ่งตามแผนการเรียน จำนวน 816 คน โดยเลือกใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ และสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจจากตัวแบบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมประยุกต์ Rapid Miner Studio 9 ทั้งหมด 5 วิธี

ผลการวิจัยพบว่า (1) ปัจจัยผลการเรียน และปัจจัยทางด้านสภาพครอบครัวและเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเลือกแผนการเรียน (2) ผลจากการเลือกแผนการเรียน มีค่าความถูกต้องของวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 มากที่สุด แต่ไม่มีเทคนิคการสร้างตัวแบบพยากรณ์ใดที่ทำงานร่วมกับข้อมูลได้ดีที่สุดกับข้อมูลทุกกลุ่ม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Eliminationไปสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

คำสำคัญ: เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ความสัมพันธ์ของปัจจัย ตัวแบบสำหรับการเลือกศึกษาต่อ ค่าความแม่นยำ ค่าความถ่วงดุล ค่าความระลึก

Title	Decision Support System for High-School Study Program Selection based on Data Mining techniques
Students	Ms. Chirata Dissayayosmeta Student ID 58051212
	Ms. Pimpisut Mhomemg Student ID 58051283
	Mr. Suradej Thongsin Student ID 58051342
	Ms. Anyaporn.Chaikheattisak Student ID 58051351
Degree	Bachelor of science (Applied Statistics)
Department	Statistics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2018
Advisor	Assistant Professor Dr.Pornpimol Chaiwuttisak

Abstract

The objectives of this study were the following: (1) to investigate the correlations between personal factors, learning factors family, and economic factors affecting high-school study program selection; (2) to create and compare models of high-school study program selection with data mining techniques; and (3) to develop a decision support system for high-school study program selection with a data mining technique

Data on high-school study program selection from 816 high school students currently studying In Navamindarajudis Krungthepmahanakhon School and those who graduated for 3 years were analyzed by five data mining techniques, and models of high-school study program selection were constructed. These models were then used to construct a decision support system from with a data mining software called Rapid Miner Studio 9.

The research findings were as follows: (1) personal factors, learning factors family, and economic factors affecting high-school study program selection; and (2) From the result of high-school study program selection, Decision tree method, C4.5 algorithm provided the highest accuracy. Therefore, the researcher selected the forecasting model with the decision tree method, C4.5 algorithm together with the selection of features with Backward Elimination method to create a decision support system.

Keywords: Data Mining, Decision Support System, Correlation, Model for selection of study program, Accuracy, Recall, Precision

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและมีความถูกต้องในเนื้อหา เนื่องด้วยได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ คำปรึกษา เอื้อเฟื้อเอกสารต่างๆ และหนังสืออ้างอิง ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและตรวจทานแก้ไขความถูกต้อง ตลอดจนติดตามผลงานทุกขั้นตอนของการดำเนินงานในการทำปัญหาพิเศษนี้จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ จึงขอขอบพระคุณด้วยความเคารพเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ รศ.สายชล สินสมบูรณ์ทอง และอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและความรู้ เกี่ยวกับตัวสถิติในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณอัจฉรา แผ้วบาง และเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์จัดหาอุปกรณ์ในการทำปัญหาพิเศษนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือในการทำงานมาโดยตลอดจนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ชิรตา ดิษยายศเมธา

พิมพิสุทธิ์ เหมาะเหม็ง

สุรเดช ทองศิลป์

อัญญพร ชัยเกียรติศักดิ์

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สารบัญตาราง

สารบัญรูป

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญ

การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาและสร้างทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตและเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จัดเป็นกิจกรรมที่สำคัญต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและความอยู่รอดของหน่วยงานหรือองค์กร รวมทั้งประเทศชาติ ทั้งนี้ภาครัฐได้มีนโยบายการส่งเสริมและสนับสนุนการให้การศึกษาแก่ประชาชนทุกคน โดยเฉพาะการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งในระดับปฐมศึกษาและมัธยมศึกษาเนื่องจากเป็นมีความจำเป็นต่อการศึกษาต่อในระดับสูงและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพเพื่อเลี้ยงดูตนเองและครอบครัวได้ในอนาคต การจัดการศึกษาของไทยมีวิวัฒนาการมาโดยตลอด อาจจะเป็นทั้งปัจจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ ส่งผลทำให้สังคมมีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ ปัจจัยภายในเกิดจากการต้องการในการพัฒนาสังคมให้มีความเจริญและทันสมัย ส่วนปัจจัยภายนอกเกิดจากกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมทั้งทางด้านเศรษฐกิจและการเมือง ตลอดจนการติดต่อสื่อสารทำให้ประเทศไทยต้องปรับตัวให้ทันสมัย เพื่อให้ประเทศได้เกิดการพัฒนาให้ทัดเทียมกับนานาประเทศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเสริมการเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองให้มั่นคงและเจริญก้าวหน้า จากข้อมูลของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้มีแผนงานที่จะผลิตและพัฒนากำลังพลโดยมีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพตรงตามความถนัดและความสามารถของนักเรียนให้ได้มากที่สุด

การเลือกศึกษาต่อในแต่ละแผนการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหลักสูตรพื้นฐานที่มีผลต่อการศึกษาในระดับอุดมศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาต่างๆ และมีความสัมพันธ์กับอาชีพในอนาคต การศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีระยะเวลาการศึกษาตามหลักสูตรรวมทั้งหมด 3 ปี โดยแต่ละแผนการเรียนจะจำแนกแผนการศึกษาออกไปตามความความถนัดและความสนใจของนักเรียน การเลือกแผนการเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนจึงมีความสำคัญ แผนการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 ปี (พ.ศ. 2560 – 2564) ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาให้

ผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษาได้รับการพัฒนาศักยภาพที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล เพื่อส่งเสริมคุณภาพการศึกษาของประเทศ การส่งเสริมให้มีการผลิตและพัฒนากำลังคน รวมถึงงานวิจัยและนวัตกรรม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาโดยการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อจำแนกและคัดเลือกแผนการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ผลจากงานวิจัยจะเป็นแนวทางเพื่อนำไปช่วยในการสนับสนุนตัดสินใจเลือกแผนการการเรียนที่เหมาะสมกับความถนัดของนักเรียนแต่ละบุคคล โดยจะพิจารณาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านการเรียน และปัจจัยทางด้านครอบครัว มาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ทั้งหมด 5 เทคนิค ได้แก่ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) วิธีนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes) และวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multinomial Logistic Regression) แล้วเลือกตัวแบบที่ดีที่สุดมาสร้างเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

1.2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยผลการเรียน และปัจจัยทางด้านสภาพครอบครัวและเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเลือกแผนการเรียน
2. เพื่อสร้างและเปรียบเทียบตัวแบบสำหรับการเลือกศึกษาต่อในแผนการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล
3. เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อในแผนการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้นำเสนอประโยชน์ที่พึงจะได้รับไว้ดังต่อไปนี้

1. เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำให้นักเรียนสามารถเลือกแผนการเรียนได้เหมาะสมกับตนเอง
2. ช่วยเพิ่มโอกาสความสำเร็จในการศึกษาตามแผนการเรียน
3. โรงเรียนสามารถนำข้อมูลความรู้ที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการให้คำปรึกษาในการเลือกแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.4. ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาตัวแบบพยากรณ์ และระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกศึกษาต่อในแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มุ่งเน้นการวิเคราะห์และออกแบบระบบสนับสนุนเพื่อให้นักเรียนตัดสินใจเลือกแผนการเรียนได้อย่างเหมะสมกับตนเอง โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาจะเป็นข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษาปัจจุบันและข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่จบการศึกษาย้อนหลังอีก 3 ปี โดยเลือกใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์และจะนำไปสร้างเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจโดยจะนำเสนอในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

1.5. สมมติฐาน

คณะผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ไว้ดังต่อไปนี้

ปัจจัยทั้งสามกลุ่ม กล่าวคือ ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ, ศาสนา, โรคประจำตัว, ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน ปัจจัยผลการเรียน ได้แก่ เกรดเฉลี่ยรวมชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและเกรดเฉลี่ยแยกตามกลุ่มวิชา ได้แก่ ภาษาไทย, คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม, พลานามัย, ศิลปศึกษา, การงานและอาชีพ, ภาษาต่างประเทศ และปัจจัยทางด้านสภาพครอบครัวและเศรษฐกิจ ได้แก่ อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดา, รายได้ครอบครัว ส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกแผนการเรียนของนักเรียน

1.6. ตัวแปรและนิยาม

1. **แผนการเรียน** หมายถึง กลุ่มแผนการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งหมด 7 แผน ได้แก่ วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-จีน, อังกฤษ-ฝรั่งเศส, อังกฤษ-เกาหลี, คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
2. **เกรดเฉลี่ยรวมชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น** หมายถึง ผลการเรียนเฉลี่ยตามรายวิชาของนักเรียนมัธยมตอนต้น
3. **การประสบความสำเร็จในการเรียน (Success in Learning)** เป็นผลการเรียนที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเหมาะสมที่จะเรียนในแผนการเรียนที่ตนเลือกตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำ

4. **การทำเหมืองข้อมูล** หมายถึง กระบวนการค้นหาสารสนเทศหรือข้อความรู้ที่อยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่ซับซ้อนเพื่อนำข้อความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจสารสนเทศที่ได้อาจนำมาสร้างการพยากรณ์หรือสร้างตัวแบบสำหรับการจำแนกหน่วยหรือกลุ่มหรือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่างๆ หรือให้ข้อสรุปของสาระในฐานข้อมูลการนำกระบวนการทางสถิติและการเรียนรู้ผ่านระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างตัวแบบ กฎเกณฑ์ รูปแบบการพยากรณ์และข้อความรู้จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ โดยการทำเหมืองข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินงานหลายขั้นตอนซึ่งต้องอาศัยเทคนิคหรือวิธีการต่างๆ เช่น วิธีการจัดกลุ่มการค้นหาความสัมพันธ์การพยากรณ์

5. **ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ** (Decision Support System: DSS) เป็นระบบที่ถูกเชื่อมโยงกันระหว่างทรัพยากรสมองของมนุษย์ให้ทำงานร่วมกับความสามารถของคอมพิวเตอร์เพื่อต้องการปรับปรุงคุณภาพของการตัดสินใจให้ดีที่สุด กล่าวคือ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเป็นระบบหนึ่งที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์คอยช่วยเหลือ และให้การสนับสนุนเพื่อให้บุคคลผู้ทำหน้าที่ตัดสินใจสามารถจัดการกับปัญหากึ่งโครงสร้าง (Semi structured Problem) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีลักษณะที่แตกต่างไปจากระบบสารสนเทศชนิดอื่น เช่น สามารถสนับสนุนการตัดสินใจทั้งในสถานการณ์ของปัญหาแบบกึ่งโครงสร้างและปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างโดยสามารถรองรับการใช้งานของผู้บริหารได้ทุกระดับ เป็นต้น

1.7. ระยะเวลาในการดำเนินงาน

การดำเนินงานวิจัยในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2562

การดำเนินการ	**ปี 2561**				**ปี 2562**				
	ก.ย.	**ต.ค.**	**พ.ย.**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ.**	**มี.ค.**	**เม.ย.**	**พ.ค.**
1. กำหนดหัวข้อเรื่อง	↔	↔							
2. เก็บรวบรวมข้อมูล		↔	↔	↔					
3. เตรียมข้อมูล ทดสอบ และเลือกวิธีที่เหมาะสม			↔	↔	↔	↔			
4. วิเคราะห์ข้อมูล				↔	↔	↔	↔		
5. พัฒนาและทดสอบตัวแบบ					↔	↔	↔	↔	

การดำเนินการ	ปี 2561				ปี 2562				
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
6. สรุปผลการดำเนินงานวิจัย									
7. เรียบเรียงเพื่อจัดทำรายงาน									

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาตัวแบบการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายให้มีความน่าเชื่อถือและนำระบบมาใช้งานได้จริง จึงมีการศึกษาถึงข้อมูลในส่วนของทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งแสดงรายละเอียดทั้งหมด 8 หัวข้อ

2.1 ระบบการศึกษาของประเทศไทย (Thai Education System)

2.2 ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

2.3 เทคนิควิธีการจำแนกประเภท (Classification Techniques)

2.4 การเลือกสุ่มข้อมูลแบบความเที่ยงตรง K กลุ่ม

2.5 การคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection)

2.6 การวัดประสิทธิภาพและการประเมินตัวแบบ

2.7 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System)

2.8 โปรแกรมประยุกต์ Rapid Miner Studio 9

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการศึกษาของประเทศไทย

ระบบการศึกษาไทยปัจจุบัน มีการจัดระบบการศึกษาออกเป็น 3 ระดับชั้นคือ ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนั้นระบบการศึกษาไทยยังจัดเป็นระบบการศึกษาในระบบโรงเรียนและการศึกษาตามอัธยาศัย ในการจัดระบบการศึกษาตามแนวพระราชบัญญัติฉบับนี้จะไม่พิจารณาแบ่งแยกการศึกษาในระบบโรงเรียนออกจากนอกระบบโรงเรียน แต่จะถือว่าการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยเป็นเพียงวิธีการเรียนการสอน หรือรูปแบบของการเรียนการสอนที่ภาษาอังกฤษใช้คำว่า “Modes of learning” โดยสามารถอธิบายรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 รูปแบบการจัดการศึกษา

โดยพระราชบัญญัติการศึกษาฯ มาตรา 15 กล่าวว่าการจัดการศึกษามี 3 รูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย คือ

1) การศึกษาในระบบ เป็นการศึกษาที่กำหนดจุดมุ่งหมาย วิธีการศึกษา หลักสูตร ระยะเวลาของการศึกษา การวัดและการประเมินผล ซึ่งเป็นเงื่อนไขของความสำเร็จการศึกษาที่แน่นอน

2) การศึกษานอกระบบ เป็นการศึกษาที่มีความยืดหยุ่นในการกำหนดจุดมุ่งหมาย รูปแบบวิธีการจัดการศึกษา ระยะเวลาของงการศึกษา การวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญของการสำเร็จการศึกษา โดยเนื้อหาและหลักสูตรจะต้องมีความหมายสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของบุคคลแต่ละกลุ่ม

3) การศึกษาตามอัธยาศัย เป็นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจศักยภาพความพร้อมและโอกาส โดยศึกษาจากบุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม หรือแหล่งความรู้อื่นๆ

สถานศึกษาอาจจัดการศึกษาในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือทั้งสามรูปแบบก็ได้ให้มีการเทียบโอนผลการเรียนที่ผู้เรียนสะสมไว้ในระหว่างรูปแบบเดียวกันหรือต่างรูปแบบได้ไม่ว่าจะเป็นผลการเรียนจากสถานศึกษาเดียวกันหรือไม่ก็ตาม รวมทั้งจากการเรียนรู้นอกระบบตามอัธยาศัย การฝึกอาชีพหรือจากประสบการณ์การทำงานการสอน และจะส่งเสริมให้สถานศึกษาจัดตั้งได้ทั้ง 3 รูปแบบ

2.1.2 ระดับชั้นในการศึกษา

การศึกษาในระบบแบ่งออกเป็นสองระดับ คือ การศึกษาขั้นพื้นฐานและการศึกษาระดับอุดมศึกษา

1) การศึกษาขั้นพื้นฐานประกอบด้วย การศึกษาซึ่งจัดไม่น้อยกว่าสิบสองปีก่อนระดับอุดมศึกษา การแบ่งระดับและประเภทของการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวง การแบ่งระดับหรือการเทียบระดับการศึกษานอกระบบหรือการศึกษาตามอัธยาศัยให้เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวงการศึกษาในระบบที่เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานแบ่งเป็นสามระดับ

1. การศึกษาก่อนระดับประถมศึกษา เป็นการจัดการศึกษาให้แก่เด็กที่มีอายุ 3 – 6 ปี

2. การศึกษาระดับประถมศึกษา โดยปกติใช้เวลาในการศึกษาตามหลักสูตรคือ 6 ปี

3. การศึกษาระดับมัธยมศึกษา แบ่งเป็นสองระดับ ดังนี้

3.1. การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยปกติใช้เวลาในการศึกษาตามหลักสูตรคือ 3 ปี

3.2. การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยปกติใช้เวลาในการศึกษาตามหลักสูตรคือ 3 ปี แบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

3.2.1. ประเภทสามัญศึกษา เป็นการจัดการศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

3.2.2. ประเภทอาชีวศึกษา เป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพ หรือ ศึกษาต่อในระดับอาชีพชั้นสูงต่อไป

2) การศึกษาระดับอุดมศึกษาแบ่งเป็นสองระดับ คือ ระดับต่ำกว่าปริญญาและระดับปริญญา การใช้คำว่า "อุดมศึกษา" แทนคำว่า "การศึกษาระดับมหาวิทยาลัย" ก็เพื่อจะให้ครอบคลุมการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรหรืออนุปริญญา ที่เรียนภายหลังที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐานแล้วทั้งนี้การศึกษาภาคบังคับจำนวนเก้าปีโดยให้เด็กซึ่งมีอายุย่างเข้าปีที่เจ็ดเข้าเรียนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานจนอายุย่างเข้าปีที่สิบหก เว้นแต่สอบได้ชั้นปีที่เก้าของการศึกษาภาคบังคับหลักเกณฑ์และวิธีการนับอายุให้เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

การศึกษาภาคบังคับนั้นต่างจากการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่บังคับให้ประชาชนต้องเข้าเรียนแต่เป็นสิทธิ์ของคนไทย ส่วนการศึกษาภาคบังคับเป็นการบังคับให้เข้าเรียนถือเป็นหน้าที่ของพลเมืองตามมาตรา 69 ของรัฐธรรมนูญ

ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ทำวิจัยจะกล่าวถึงกรณีศึกษา โรงเรียนนวมินทราชูทิศกรุงเทพมหานคร เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ประเภทสหศึกษา แบ่งเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งหมดจำนวน 67 ห้องเรียน แบ่งชั้นระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นแผนการเรียนทั้งหมด 7แผนการเรียนตามคุณลักษณะพึงประสงค์แตกต่างกันตามแผนการเรียน เช่น การกำหนดเกรดเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ของแผนการเรียนวิทย์-คณิต ที่จะต้องมีเกรดเฉลี่ยรวมรายวิชาที่กล่าวถึงไม่ต่ำกว่า 3.50

2.2 ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล

Tan, P-N., Steinbach, M. and Kumar, V. (2006).ได้กล่าวว่า การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือกระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์รวมทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคมการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เปรียบเสมือนวิวัฒนาการหนึ่งในการจัดเก็บและตีความหมายข้อมูล จากเดิมที่มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างง่ายๆ มาสู่การจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลที่สามารถดึงข้อมูลสารสนเทศมาใช้จนถึงการทำเหมืองข้อมูลที่สามารถค้นพบความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลหรือจะแยกๆ เป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1) กระบวนการหรือการเรียงลำดับของการค้นข้อมูลจำนวนมากและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2) การนำมาใช้โดยหน่วยงานทางธุรกิจและนักวิเคราะห์ทางการเงินหรือการนำมาใช้งานในด้านวิทยาศาสตร์เพื่อเอาข้อมูลขนาดใหญ่ที่สร้างโดยวิธีการทดลองและการสังเกตการณ์ที่ทันสมัย

3) การสกัดหรือแยกข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่หรือฐานข้อมูล

4) การวางแผนทรัพยากรขององค์กรโดยสามารถวิเคราะห์ทางสถิติและตรรกะของข้อมูลขนาดใหญ่เป็นการมองหารูปแบบที่สามารถช่วยการตัดสินใจได้

2.2.1 จุดมุ่งหมายของการทำเหมืองข้อมูล

1. เพื่อการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ในฐานข้อมูล (Knowledge discovery in databases)
2. เพื่อการสกัดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ (Knowledge extraction)
3. เพื่อจัดการกับข้อมูลในอดีต (Data archaeology)
4. เพื่อสำรวจข้อมูล (Data exploration)
5. เพื่อค้นหา Pattern ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ (Data pattern processing)
6. เพื่อใช้ขุดเจาะข้อมูล (Data dredging)
7. เพื่อเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ให้ได้มาซึ่งสารสนเทศที่มีประโยชน์

2.2.2 มาตรฐานกระบวนการทำเหมืองข้อมูล

เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ตามขั้นตอนกระบวนการที่เป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรม (Cross-Industry Standard Process for Data Mining : CRISP-DM) โดย C. Shearer.(2000). ได้กล่าวถึงมาตรฐานกระบวนการทำเหมืองข้อมูล ตามขั้นตอนของ CRISP-DM ไว้ว่าประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การทำความเข้าใจการวิจัยและธุรกิจ (Business Understanding Phase) เป็นขั้นตอนแรกสุดในกระบวนการ CRISP-DM ขั้นตอนนี้เป็นการทำความเข้าใจ ระบุปัญหาหรือโอกาสเชิงธุรกิจ จากนั้นทำการแปลงโจทย์ที่ได้ ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางการทำเหมืองข้อมูล

2. การทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding Phase) เป็นขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นควรพิจารณาด้วยว่าเป็นข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ ข้อมูลที่ได้มีปริมาณมากพอหรือยัง และเป็นข้อมูลที่เหมาะสม มีรายละเอียดเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการวิเคราะห์

3. การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation Phase) เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุด เนื่องจากโมเดลที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล จะให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูลที่ใช้ โดยขั้นตอนการเตรียมข้อมูลนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนย่อย คือ

- การเลือกข้อมูล (Data Selection) เราควรกำหนดเป้าหมายก่อนว่าเราจะทำการวิเคราะห์อะไร แล้วจึงทำการเลือกใช้เฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราจะทำการวิเคราะห์

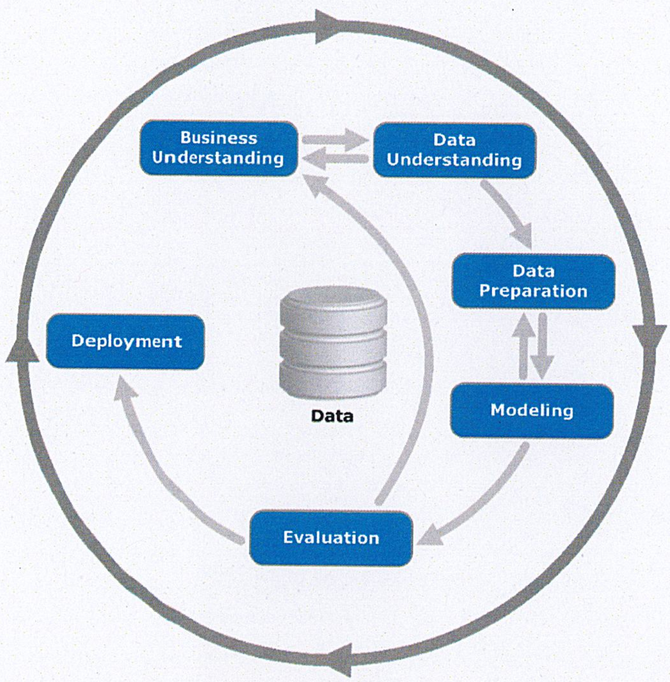
- การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) เป็นขั้นตอนการเตรียมข้อมูลโดยแยกข้อมูลที่มีค่าสูญหาย บันทึกข้อมูลผิดพลาดอันเนื่องมาจากปัญหาในระหว่างการจัดเก็บข้อมูล

- การแปลงรูปข้อมูล (Data Transform) เป็นการจัดการข้อมูลให้อยู่ในภาพที่เหมาะสมในการใช้งาน

4. การสร้างตัวแบบ (Modelling Phase) เป็นขั้นตอนของการเลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

5. การประเมินตัวแบบ (Evaluation Phase) ในขั้นตอนนี้เราจะได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางการทำเหมืองข้อมูลแล้วแต่ก่อนที่จะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้งานต่อไปก็จะต้องมีการวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในขั้นตอนแรก หรือ มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจจะย้อนกลับไปยังขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการได้

6. การใช้งาน (Deployment Phase) ในกระบวนการทำงานของ CRISP-DM นั้นไม่ได้หยุดเพียงแค่ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคทางการทำเหมืองข้อมูลนิ่งเท่านั้น แม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงถึงองค์ความรู้ที่มีประโยชน์ แต่จะต้องนำองค์ความรู้ที่ได้เหล่านี้ไปใช้ได้จริงตามรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ขั้นตอน CRISP-DM (Chapman et al., 2000)

2.2.3 ประเภทของปัญหาที่ทำเหมืองข้อมูล

กฤษณะ ไวยไมย และคณะ (2554) กล่าวว่าจากความต้องการของความรู้ที่ต้องการจากข้อมูลในฐานที่มีจำนวนมาก ผู้ทำเหมืองข้อมูลต้องสามารถที่จะแปลงความต้องการให้ชัดว่าเป็นประเภทปัญหาแบบใด เพื่อที่จะใช้วิธีการได้ถูกต้อง ได้แก่

2.2.3.1 การสรุปข้อมูล (Descriptive)

เป็นการสรุปข้อมูลให้ได้สารสนเทศที่นำไปใช้ได้ โดยนำเสนอด้วยสถิติ (statistics) เช่น จำนวนและร้อยละ ค่ากลางและค่าการกระจาย หรือค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ต่างๆ อาจจะแสดงผลลัพธ์เป็นแบบกราฟ (Visualization)

2.2.3.2 การจำแนกประเภท (Classification)

เป็นการสร้างโมเดลสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลจากคุณสมบัติแอดทริบิวต์ (Attribute) ของข้อมูล โดยต้องรู้ประเภทของข้อมูล (class) ผลลัพธ์ที่ได้จะปรากฏเพื่อระบุประเภทของข้อมูลจากแอตทริบิวต์ของข้อมูล ตัวอย่างอัลกอริทึม เช่น ID3, J48 เป็นต้น ความรู้ที่ได้จะเป็นกฎสำหรับการจำแนกประเภท

2.2.3.3 การพยากรณ์ (Prediction)

เป็นการสร้างโมเดลสำหรับการพยากรณ์แอตทริบิวต์ตัวใดตัวหนึ่งจากแอตทริบิวต์ตัวอื่น ตัวอย่างอัลกอริทึม เช่น การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ความรู้ที่ได้จะเป็นสมการพยากรณ์

2.2.3.4 การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data clustering)

เป็นการแบ่งข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันออกเป็นกลุ่ม โดยใช้แอตทริบิวต์ของข้อมูลเป็นตัวแบ่ง ตัวอย่างอัลกอริทึม เช่น Simple K-Mean ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นการจัดกลุ่มข้อมูลได้ centroid ของกลุ่มเป็นค่าเฉลี่ย (Mean) ของแอตทริบิวต์ต่างๆ

2.2.3.5 การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association)

เป็นการหาความสัมพันธ์ของแอตทริบิวต์ของข้อมูลว่าแอตทริบิวต์ใดมีความสัมพันธ์กับแอตทริบิวต์ใด ตัวอย่างต้นแบบ คือ โจทย์ที่เรียกว่า การวิเคราะห์ตะกร้าสินค้า (Market Basket Analysis) เพื่อพิจารณาสินค้าที่ผู้ซื้อมักจะซื้อพร้อมกัน ตัวอย่างอัลกอริทึม เช่น Apriori ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นกฎความสัมพันธ์แบบ IF ... THEN

2.3 เทคนิควิธีการจำแนกประเภท (Classification Techniques)

เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล เป็นเทคนิคหนึ่งที่สำคัญของการสืบค้นความรู้บนฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Knowledge Discovery from Very Large Database: KDD) หรือ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลเป็นกระบวนการสร้างโมเดลจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดมาให้จากกลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่เรียกว่าข้อมูลชุดฝึกสอน (Training Data) ที่แต่ละแถวของข้อมูลประกอบด้วยฟิลด์หรือแอตทริบิวต์มาก แอตทริบิวต์นี้อาจเป็นค่าต่อเนื่อง (Continuous) หรือค่ากลุ่ม (Categorical) โดยจะมีแอตทริบิวต์แบ่ง (Classifying Attribute) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คลาสของข้อมูล จุดประสงค์ของการจำแนกประเภทข้อมูลคือการสร้างโมเดลการแยกแอตทริบิวต์หนึ่งโดยขึ้นกับแอตทริบิวต์อื่น โดยมีเทคนิคการจำแนก ดังนี้

2.3.1 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

ต้นไม้ตัดสินใจเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการหาทางเลือกที่ดีที่สุดโดยการนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ ซึ่งมีการเรียนรู้ข้อมูลแบบมีผู้สอน (Supervised Learning) สามารถสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ (Clustering) ได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Training set) ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจัดหมวดหมู่ได้อีกด้วย

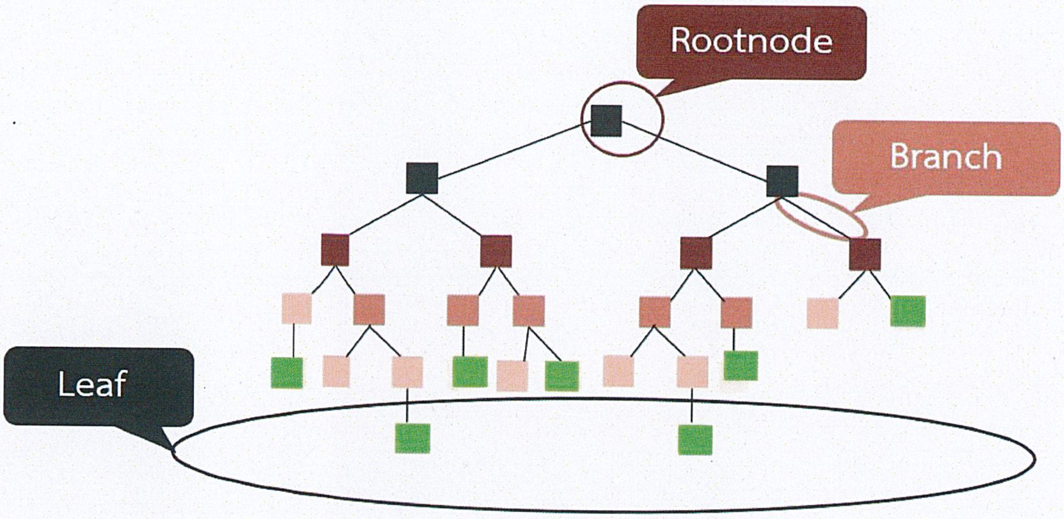
โดยปกติมักประกอบด้วยกฎในรูปแบบ “ถ้า เงื่อนไข แล้ว ผลลัพธ์” เช่น “If Income = High and Married = No THEN Risk = Poor” “If Income = High and Married = Yes THEN Risk = Good”

2.3.1.1 ส่วนประกอบของต้นไม้ตัดสินใจ

1. โหนด (Node) คือ คุณสมบัติต่างๆ เป็นจุดที่แยกข้อมูลว่าจะให้ไปในทิศทางใด ซึ่งโหนดที่อยู่สูงสุดเรียกว่า โหนดราก (Root Node)

2. กิ่ง (Branch) คือ คุณสมบัติของคุณสมบัติในโหนดที่แตกออกมา โดยจำนวนของกิ่งจะเท่ากับคุณสมบัติของโหนด

3. ใบ (Leaf) คือ กลุ่มของผลลัพธ์ในการแยกแยะข้อมูล โดยสามารถแสดงส่วนประกอบของต้นไม้ตัดสินใจ ดังแสดงได้ในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของต้นไม้ตัดสินใจและตัวอย่างต้นไม้ตัดสินใจ

2.3.1.2 การสร้างต้นไม้ตัดสินใจ

หลักการพื้นฐานของการสร้างต้นไม้ตัดสินใจเป็นการสร้างในลักษณะจากบนลงล่าง (Top-Down) คือเริ่มจากการสร้างรากของต้นไม้ก่อนแล้วจึงแตกกิ่งไปจนถึงใบ โดยแสดงขั้นตอนการสร้างต้นไม้ตัดสินใจได้ดังนี้

1. ต้นไม้เริ่มต้นโดยมีโหนดเพียงโหนดเดียวแสดงถึงชุดข้อมูลฝึก (Training Set)

2. ถ้าข้อมูลทั้งหมดอยู่ในกลุ่มเดียวกันแล้ว ให้โหนดนั้นเป็นใบและตั้งชื่อแยก ตามกลุ่มของข้อมูลนั้น

3. ถ้าในโหนดมีข้อมูลหลายกลุ่มปะปนอยู่ จะต้องวัดค่าเกน (Gain) ของแต่ละแอททริบิวต์เพื่อที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกแอททริบิวต์ ที่มีความสามารถในการแบ่งแยกข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่างๆได้ดีที่สุดโดยแอททริบิวต์ที่มีค่าเกนมากที่สุดจะถูกเลือกให้เป็นตัวทดสอบหรือแอททริบิวต์ ใช้ในการตัดสินใจ โดยแสดงในรูปของโหนดบนต้นไม้

4. กิ่งของต้นไม้ถูกสร้างขึ้นจากค่าต่างๆ ที่เป็นไปได้ของโหนดทดสอบ และข้อมูลจะถูกแบ่งออกตามกิ่งต่างๆที่สร้างขึ้น

5. ทำการวนซ้ำเพื่อหาแอททริบิวต์ที่มีค่าเกนมากที่สุดสำหรับข้อมูลที่ถูกแบ่งแยกออกมาในแต่ละกิ่งเพื่อนำแอททริบิวต์นี้มาสร้างเป็นโหนดตัดสินใจต่อไป โดยที่แอททริบิวต์ที่ถูกเลือกมาเป็นโหนดแล้วจะไม่ถูกเลือกมาอีกสำหรับโหนดในระดับต่อๆ ไป

6. ทำการวนซ้ำเพื่อแบ่งข้อมูลและแตกกิ่งของต้นไม้ไปเรื่อยๆ โดยการวนซ้ำจะสิ้นสุดก็ต่อเมื่อเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้เป็นจริง

2.3.1.3 การคำนวณค่า Information Gain

เป็นโครงสร้างที่ใช้แสดงกฎที่ได้จากเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล โดยต้นไม้ ตัดสินใจจะมีลักษณะคล้ายโครงสร้างต้นไม้ ที่แต่ละโหนดแสดงคุณลักษณะ ในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจปัญหาสำคัญที่ต้องพิจารณา คือ ควรจะตัดสินใจเลือกแอททริบิวต์ใดมาทำหน้าที่เป็นโหนดรากในแต่ละขั้นตอนของการสร้างต้นไม้และต้นไม้ย่อย (Subtree) ของต้นไม้ตัดสินใจ J. Ross Quinlan (1992) ได้เสนออัลกอริทึม C4.5 สำหรับการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ เกณฑ์ที่ใช้ช่วยประกอบการเลือกแอททริบิวต์คือการคำนวณค่ามาตรฐานเกน (Gain Criterion) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกว่าแอททริบิวต์นั้นสามารถจำแนกกลุ่มของข้อมูลได้ดีเพียงใด โดยทดลองเลือกแต่ละแอททริบิวต์ที่เป็นไปได้จากชุดข้อมูลมาทำหน้าที่เป็นโหนดราก ถ้าแอททริบิวต์ใดให้ค่าเกนสูงที่สุด แสดงว่าแอททริบิวต์นั้นสามารถจำแนกกลุ่มของข้อมูลได้ดีที่สุด การใช้ค่าเกนความรู้ (Information Gain) จะช่วยลดจำนวนครั้งของการทดสอบ ในการแยกแยะข้อมูลอีกทั้งยังรับประกันว่าต้นไม้ตัดสินใจที่ได้ไม่มีความซับซ้อนมากจนเกินไป

ค่า Information Gain นั้นสามารถคำนวณได้จากสมการดังสมการที่ 2.2

$$I(s_1, s_2, \ldots s_n) = -\sum_{i=1}^{n} \frac{s_i}{s} \log_2 \frac{s_i}{s} \tag{2.2}$$

เมื่อ

s เป็นเซตของข้อมูลซึ่งประกอบด้วยข้อมูล s เรคอร์ด

n เป็นจำนวนกลุ่มทั้งหมดที่ต่างกันของข้อมูลชุดนั้น

C_i แทนกลุ่มในลำดับ ที่ i โดย ที่ i มีค่าระหว่าง 1 ถึง n

s_i แทนจำนวนข้อมูลที่เป็นสมาชิกของ S และอยู่ในกลุ่ม C_i

s_{ij} แทนจำนวนข้อมูลที่เป็นสมาชิกของ S ในกลุ่ม C_i จากการแบ่งข้อมูลด้วยค่าที่เป็นไปได้ของแอททริบิวต์ A

J ค่าระหว่าง 1 ถึง v

ค่าเอ็นโทรปีของแอททริบิวต์ A ซึ่งมีค่าของแอททริบิวต์เป็น (a_1,a_2,a_3,...,a_v) หาได้ใน สมการที่ 2.3

$$E(A) = \sum_{j=1}^{v} \frac{s_{1j} + ... + s_{nj}}{s} I(s_{1j}, s_{2j}, ..., s_{nj}) \qquad (2.3)$$

ดังนั้นจะสามารถพิจารณาค่ามาตรฐานเกนได้ดังสมการที่ 2.4

$$Gain(\mathrm{A}) = \mathrm{I}(s_{1j}, s_{2j}, ..., s_{nj}) - \mathrm{E(A)} \qquad (2.4)$$

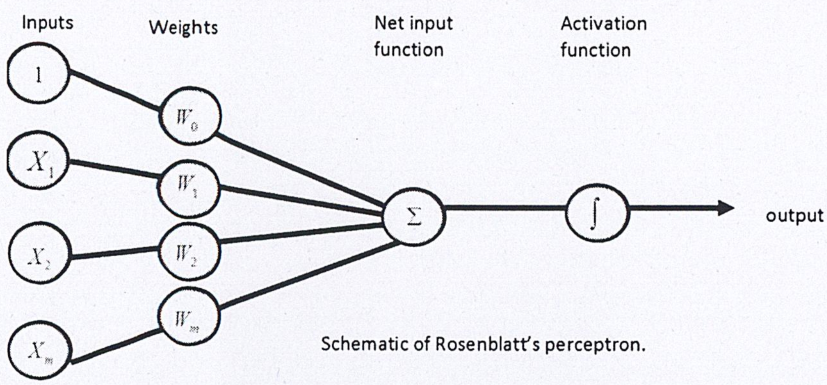
2.3.2 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks)

Haykin, S. (1994). อ้างถึงเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้การจำแนกด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมว่า เป็นเทคนิคที่ใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์มาประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณแบบคอนเนคชันนิสต์ (Connectionist) โดยได้แนวคิดมาจากการจำลองการทำงานของ เซลล์สมองมนุษย์ ที่แต่ละเซลล์ประสาทจะประกอบไปด้วยเดนไดรท์ (Dendrite) หรือปลายในรับกระแสประสาทซึ่งเป็นตัว Input ของเซลล์และแอกซอน (Axon) เป็นเสมือน Output ของเซลล์ที่จะส่งกระแสประสาทไปยังเซลล์ตัวอื่นถ้าสมองได้รับกระแสไฟฟ้ามากพอ จะทำให้เซลล์ส่งต่อกระแสประสาทไปเรื่อยๆ

สำหรับโครงสร้างของประสาทเทียมจะประกอบด้วย Input และ Output เช่นกัน โดยแบ่งเป็นชั้นหรือ Layer ซึ่งจะมีชั้นคั่นตรงกลางคือ Hidden Layer โดยโครงสร้างประสาทเทียมจะมีหน่วยย่อย เรียกว่า Perceptron ซึ่งเทียบเท่าได้กับเซลล์สมองของมนุษย์หนึ่งเซลล์

ข้อมูลเข้า (x_i) รวบรวมได้จากเซลล์ประสาทต้นทาง หรือชุดข้อมูล แล้วนำมาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนัก (w_i) ของแต่ละเส้นทางของข้อมูลเข้า ค่าที่ได้จากทุกเส้นทางจะถูกนำมารวมกันโดยผ่าน

ฟังก์ชันการรวมกัน (Combination Function : $\sum$) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นที่กำหนดไว้ ถ้าผลรวมมีค่ามากกว่าค่าเริ่มต้น แล้วเซลล์ประสาทจะส่งผลตอบสนองไปยังซึ่งเป็นข้อมูลเข้าในฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function : $\int$) เพื่อปรับค่าให้อยู่ในช่วงที่ต้องการ หลังจากนั้นจะส่งผลลัพธ์ออกไปเพื่อเป็นข้อมูลเข้าของเซลล์ประสาทที่เชื่อมกันในชั้นถัดไปของโครงข่ายประสาทเทียม จนกระทั่งผลลัพธ์จากฟังก์ชันการรวมกันมีค่าน้อยกว่าค่าเริ่มต้นที่กำหนดไว้ รูปแบบโครงข่ายประสาทเทียม เป็นดังภาพที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงข่ายประสาทเทียม

2.3.3 ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine)

Bartlett P. and Shawe-Taylor J. (1998) กล่าวว่า ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนเป็นอัลกอริทึมที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาการจำแนกข้อมูล ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและจำแนกข้อมูล โดยมีหลักการคือ การนำข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้มากระจายเป็นเวกเตอร์ระนาบ (Feature Space) และจะทำการแบ่งแยกกลุ่มของเวกเตอร์ (Vector) โดยจะสร้างเส้นแบ่ง (Hyperplane) ที่เป็นเส้นตรงเพื่อแบ่งกลุ่ม เส้นไฮเปอร์เพลนจะต้องเป็นเส้นที่มีค่า Margin ระยะห่างระหว่างจุดของข้อมูลที่อยู่ใกล้กับเส้นไฮเปอร์เพลนทั้งสองด้านมากที่สุด ซึ่งเวกเตอร์ที่อยู่ข้างระนาบหลายมิติเรียกว่า Support Vectors ในกรณีที่การจัดกลุ่มข้อมูลไม่เป็นเชิงเส้น จะอาศัยหลักการ ฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) ดังสมการที่ 2.5 (2.5)

$$K(\mathrm{X}_i, \mathrm{X}_j) = \Phi(\mathrm{X}_i)\Phi(\mathrm{X}_j)$$

โดยที่ Φ คือ ฟังก์ชันการแปลงแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear Projection Function)

2.3.4 นาอีฟเบย์ (Naïve Bayesian)

Domingos, P. and Pazzani, M. (1996). และ Friedman, N., Geiger, D. and Goldszmidti, M. (1997). ได้กล่าวไว้ว่าเทคนิคการจำแนกด้วยวิธีนาอีฟเบย์ เป็นเทคนิคที่จะนำโมเดลมาใช้ในการคัดแยกประเภทข้อมูลโดยใช้หลักการของความน่าจะเป็นที่ใช้ทฤษฎีของเบย์ (Bayes Theorem) กำหนดให้เหตุการณ์ต่างๆที่ใช้ในการจัดกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน (independence) เทคนิค Naïve Bayesian เขียนเป็นสมการที่ 2.6 ได้ดังนี้

$$P(c \mid \mathrm{x}) = \frac{P(x \mid c)P(c)}{P(\mathrm{x})} \tag{2.6}$$

โดย $P(c \mid \mathrm{x})$ คือค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูลที่มีแอตทริบิวต์เป็น x จะมีคลาส c

X คือเซตของเหตุการณ์หนึ่งๆ จะได้ $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$

M คือจำนวนแอตทริบิวต์

$P(\mathrm{c})$ คือค่าความน่าจะเป็นของคลาส c

$P(\mathrm{x})$ คือค่าความน่าจะเป็นของแอตทริบิวต์ x

2.3.5 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multinomial Logistic Regression Analysis)

Austin, J. T., Yaffee, R. A., & Hinkle, D. E. (1992).อ้างถึง เทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอยโลจิสติก เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ ที่มีลักษณะไม่ต่อเนื่อง และตัวแปรอิสระ และนำสมการความถดถอยที่ได้ไปประมาณค่าตัวแปรตาม เมื่อกำหนดตัวแปรอิสระ

จำนวนกลุ่มของตัวแปรตามมี 2 กลุ่มจะเรียกว่า การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก 2 กลุ่ม (Binary Logistic Regression) จำนวนกลุ่มของตัวแปรตามมีมากกว่า 2 กลุ่ม จะเรียกว่าการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multinomial Logistic Regression Analysis) สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม สมการพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบสมการ

วิเคราะห์จะเป็นสมการแสดงความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (Probability of Even) ดังสมการที่ 2.7

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_n X_n \tag{2.7}$$

โดยที่ $\hat{Y}$ = ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ Y

β_n = สัมประสิทธิ์ความถดถอยโลจิสติก

e = Exponential function

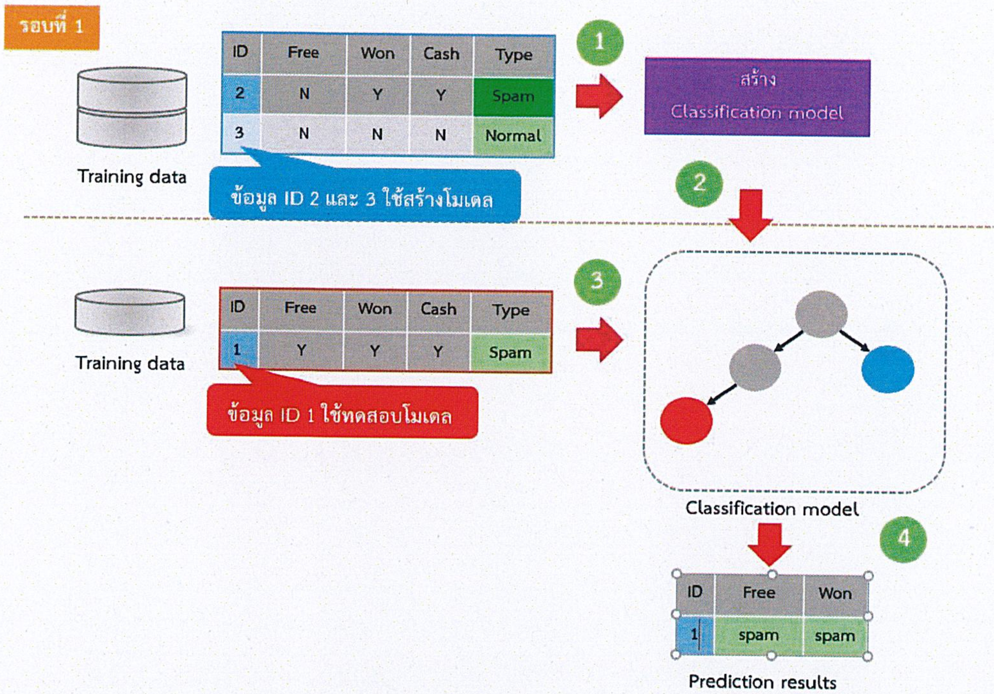
I = ตัวแปรตามที่ i

J = จำนวนตัวแปรตามทั้งตามทั้งหมด

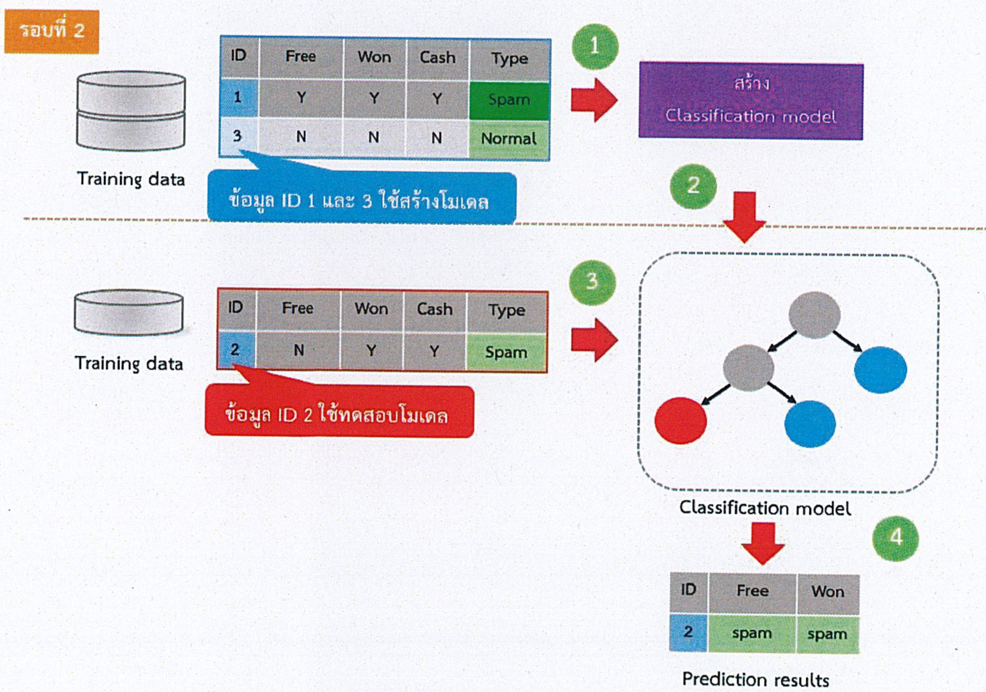
2.4 การเลือกสุ่มข้อมูลแบบความเที่ยงตรง K กลุ่ม (K-Fold Cross-Validation)

การเลือกสุ่มข้อมูลแบบความเที่ยงตรง K กลุ่ม จะเลือกสุ่มข้อมูลออกเป็น K ชุดเท่าๆกัน ในการทดลองครั้งแรกข้อมูลชุดที่ 1 เป็นข้อมูลชุดทดสอบ (Testing Data) และข้อมูลชุดที่เหลือเป็นข้อมูลชุดสอน (Training Data) ในการทดลองครั้งที่ ข้อมูลชุดที่ 2เป็นข้อมูลชุดทดสอบ และข้อมูลชุดที่เหลือเป็นข้อมูลชุดสอน ทำจนกระทั่งข้อมูลทุกชุดได้ถูกนำมาเป็นข้อมูลชุดทดสอบ ซึ่งมีการทดลองทั้งหมด K ครั้ง

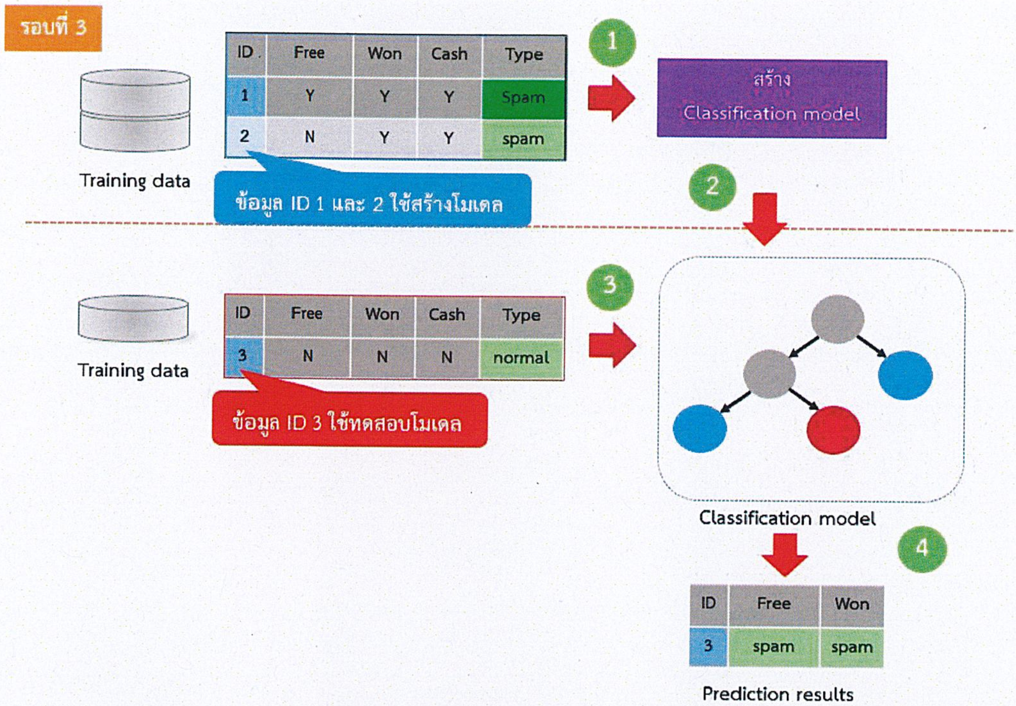
ทั้งนี้ นิยมกำหนดให้ค่า K=10 เรียกว่า 10-fold cross-validation คือการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วน โดยแต่ละส่วนมีจำนวนข้อมูลเท่ากัน หลังจากนั้นข้อมูลหนึ่งส่วนจะใช้เป็นตัวทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบ ทำวนไปเช่นนี้จนครบจำนวนที่แบ่งไว้ ตัวอย่างเช่น การทดสอบด้วยวิธี 5-fold cross-validation ในรูปที่ 2.4 - 2.7



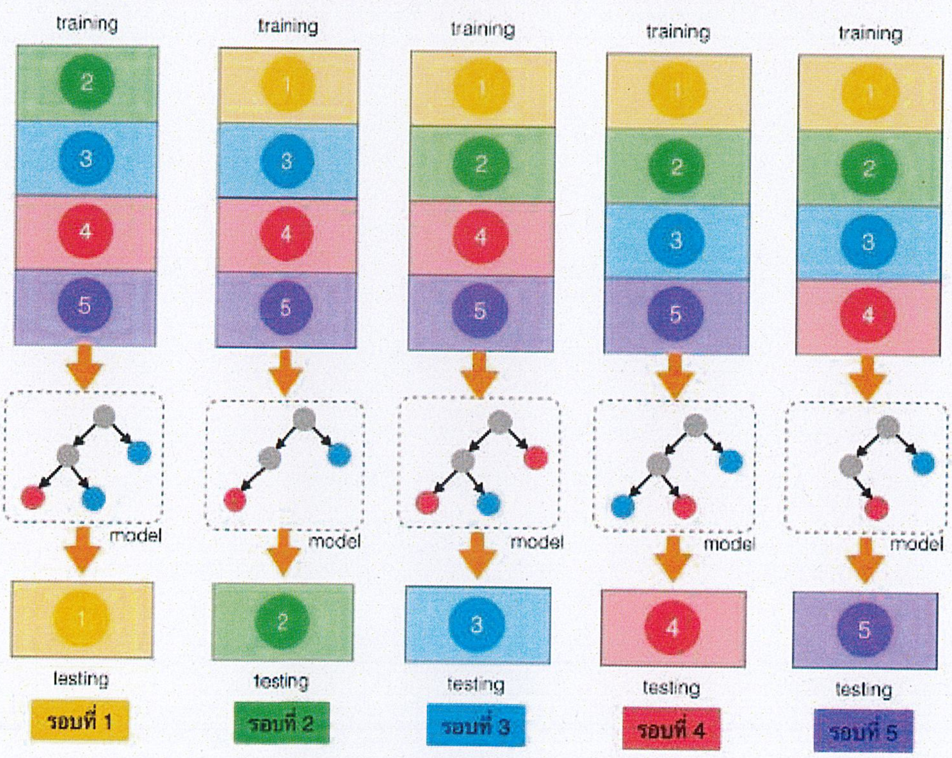
รูปที่ 2.4 แสดงการทดสอบด้วยวิธี 5-fold cross-validation รอบที่ 1



รูปที่ 2.5 แสดงการทดสอบด้วยวิธี 5-fold cross-validation รอบที่ 2



รูปที่ 2.6 แสดงการทดสอบด้วยวิธี 5-fold cross-validation รอบที่ 3



รูปที่ 2.7 แสดงการทดสอบด้วยวิธี 5-fold cross-validation ทั้ง 5 รอบ

2.5 การคัดเลือกคุณลักษณะ (Feature Selection)

ในการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) จะพบว่าแอตทริบิวต์ หรือ ฟีเจอร์ (Feature) มีจำนวนมาก ฟีเจอร์เหล่านี้บางอันก็ไม่ได้มีความสำคัญในการแบ่งแยกคลาส (Class) ออกเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการคัดเลือกฟีเจอร์ที่สำคัญมาใช้งาน ขั้นตอนนี้เรียกว่าการคัดเลือกฟีเจอร์ หรือ Feature Selection ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ดังนี้

2.5.1 Filter approach เป็นการคัดเลือกฟีเจอร์โดยใช้การคำนวณหาค่าน้ำหนักซึ่งอาจจะเป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละฟีเจอร์และคลาสต่าง ๆ และจะเลือกฟีเจอร์โดยเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักที่คำนวณได้แล้วเลือกฟีเจอร์ที่มีค่าน้ำหนักมากกว่าที่ต้องการมาใช้งานต่อไป วิธีการนี้ต่างจากวิธีการ Wrapper ตรงที่วิธีการนี้จะไม่มีการสร้างโมเดลเพื่อคัดเลือกฟีเจอร์ เทคนิคในการคำนวณค่าน้ำหนักของฟีเจอร์ต่าง ๆ มีหลายวิธี เช่น Information Gain, Chi-Square หรือ Correlation

2.5.2 Wrapper Approach เป็นการคัดเลือกฟีเจอร์ด้วยการสร้างโมเดล (Classification model) ขึ้นมาจากเซตของฟีเจอร์ที่กำหนดไว้และวัดประสิทธิภาพการทำงานของโมเดล และเลือกเซตของฟีเจอร์ที่ทำให้โมเดลมีประสิทธิภาพมากที่สุดมาใช้งาน เช่น โมเดลที่ให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) มากที่สุด การคัดเลือกฟีเจอร์ด้วยวิธีการนี้แบ่งย่อยได้เป็น 2 วิธี คือ

2.5.2.1 Forward Selection เป็นการสร้างโมเดลโดยการเพิ่มฟีเจอร์ทีละ 1 ฟีเจอร์ ถ้าฟีเจอร์ที่ใส่เพิ่มให้ประสิทธิภาพที่ดีก็จะเก็บไว้และเลือกฟีเจอร์อื่น ๆ มาเพิ่มต่อไปจนประสิทธิภาพของโมเดลไม่ได้ดีขึ้นก็จะหยุดทำงาน

2.5.2.2 Backward Elimination เป็นการสร้างโมเดลที่เริ่มจากการใช้ฟีเจอร์ทั้งหมดก่อนและตัด (eliminate) ฟีเจอร์ที่ไม่สำคัญทิ้งไปทีละฟีเจอร์ถ้าประสิทธิภาพดีขึ้นก็ตัดฟีเจอร์อื่นๆ ต่อไป

2.6 การวัดประสิทธิภาพและการประเมินตัวแบบ (Evaluation Phase)

เป็นขั้นตอนในการประเมินผลจากการทำเหมืองข้อมูล โดยตัวแบบจะถูกประเมินด้วยวิธี 10 วิธี สุพัฒน์กุล ภัคโชค. (2556).

1) ค่าความถูกต้อง (Accuracy) เป็นค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพในการจำแนกหรือเป็นตัววัดขนาดของความผิดพลาด หากค่าความถูกต้องมีค่ามากจะมีความผิดพลาดน้อย

$$\text{ความถูกต้อง} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้อง}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \qquad (2.9)$$

2) ค่าความแม่นยำ (Precision) เป็นอัตราส่วนของการทำนายข้อมูลในคลาสได้ถูกต้องจากจำนวนข้อมูลทั้งหมดในคลาสนั้น

$$\text{ความแม่นยำ} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้องในคลาส}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ทำนายได้ในคลาสนั้น}} \qquad (2.10)$$

3) ค่าความระลึก (Recall) เป็นอัตราส่วนของการค้นพบคลาสที่ใกล้เคียงกับคำขอและมีการค้นคืนให้กับผู้ใช้กับเอกสารที่ตรงตามคำขอทั้งหมดแม่นยำ

$$\text{ความระลึก} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้องในคลาสนั้น}}{\text{จำนวนข้อมูลที่ถูกต้องทั้งหมด}} \qquad (2.11)$$

4) ค่าความถ่วงดุล (F-Measure) เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแม่นยำและค่าความระลึก เพื่อหาค่าความถ่วงดุล โดยค่าที่ได้จากการคำนวณจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าที่คำนวณได้เข้าใกล้ 1 หมายความว่า การให้ผลในการจำแนกมีประสิทธิภาพสูง และถ้าค่าคำนวณได้เข้าใกล้ 0 หมายความว่า การให้ผลในการจำแนกมีประสิทธิภาพต่ำ

$$\text{ความถ่วงดุล} = \frac{2(\text{ความแม่นยำ})(\text{ความระลึก})}{\text{ความแม่นยำ}+\text{ความระลึก}} \qquad (2.12)$$

5) ค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก (TP Rate) เป็นอัตราส่วนของจำนวนข้อมูลที่ทำนายได้ถูกต้องในคลาสPositive จากจำนวนข้อมูลที่แท้จริงในคลาส Positive

$$\text{อัตราความถูกต้องเชิงบวก} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายได้ถูกต้องว่าอยู่ในคลาส Positive}}{\text{จำนวนข้อมูลที่แท้จริงในคลาส Positive}} \tag{2.13}$$

6) ค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ (TN Rate) เป็นอัตราส่วนของจำนวนข้อมูลที่ทำนายได้ถูกต้องในคลาส Negative จากจำนวนข้อมูลที่แท้จริงในคลาส Negative

$$\text{อัตราความถูกต้องเชิงลบ} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายได้ถูกต้องว่าอยู่ในคลาส Negative}}{\text{จำนวนข้อมูลที่แท้จริงในคลาส Negative}} \tag{2.14}$$

7) ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (FP Rate) เป็นอัตราส่วนของจำนวนข้อมูลที่ทำนายได้ผิดว่าคำตอบอยู่ในคลาส Positive จากจำนวนข้อมูลที่แท้จริงในคลาส Negative

$$\text{อัตราความผิดพลาดเชิงบวก} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายได้ผิดว่าคำตอบอยู่ในคลาส Positive}}{\text{จำนวนข้อมูลที่แท้จริงในคลาส Negative}} \tag{2.15}$$

8) ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ (FN Rate) เป็นอัตราส่วนของจำนวนข้อมูลที่ทำนายได้ผิดว่าคำตอบอยู่ในคลาส Negative จากจำนวนข้อมูลที่แท้จริงในคลาส Positive

$$\text{อัตราความผิดพลาดเชิงบวก} = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายได้ผิดว่าคำตอบอยู่ในคลาส Negative}}{\text{จำนวนข้อมูลที่แท้จริงในคลาส Positive}} \tag{2.16}$$

9) ความคลาดเคลื่อนค่ากำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE) เป็นค่าที่ใช้ในการวัดว่าตัวแบบที่ได้มีความถูกต้องมากน้อยเพียงไร

$$MSE = \sum_{i=1}^{n} \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \tag{2.17}$$

โดยที่ y_i แทน ค่าของข้อมูลจริงที่เกิดขึ้น

$\hat{y}_i$ แทน ค่าที่ได้จากการทำนาย

n แทน จำนวนนำเข้า

10) ค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error : RMSE) เป็นค่าที่ใช้วัดความแตกต่างระหว่างค่าจริงและต่างที่ได้จากการทำนาย

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \tag{2.18}$$

โดยที่ y_i แทน ค่าของข้อมูลจริงที่เกิดขึ้น

$\hat{y}_i$ แทน ค่าที่ได้จากการทำนาย

n แทน จำนวนนำเข้า

11) สัมประสิทธิ์แคปปาของโคเฮน (Cohen's kappa statistic) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ตัวชี้วัดทางสถิติระหว่างผู้ให้ความเห็นทั้งสองฝ่าย ว่ามีความเห็นตรงกันมากหรือน้อยอย่างไร โดยค่าสูงสุดที่เป็นไปได้คือ 1.0 หมายถึงทุกฝ่ายเห็นตรงกันหมด และ ค่าน้อยที่สุดที่เป็นไปได้คือ 0.0 หมายถึง ไม่มีฝ่ายใดเห็นตรงกันเลย

2.7 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System)

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ คือ ระบบสารสนเทศที่ช่วยในการจัดเตรียมข้อมูลจัดรูปแบบหรือนำแบบจำลองในการแก้ปัญหา และข้อมูลที่มีความจำเป็นมาช่วยในการตัดสินใจตามลักษณะของปัญหา

2.7.1 ประเภทของปัญหา

ปัญหาสามารถถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

1) หรือสามารถจำลองปัญหาได้ด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์ (แบบจำลองทางคณิตศาสตร์) และแทนค่าปัญหาแบบมีโครงสร้าง (Structured Problem) เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างชัดเจนแน่นอนในสูตรจนสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างชัดเจนหรือปัญหาที่ผู้ตัดสินใจมีข้อมูลและสารสนเทศประกอบการตัดสินใจอย่างครบถ้วนและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้โดยการเขียนโปรแกรม

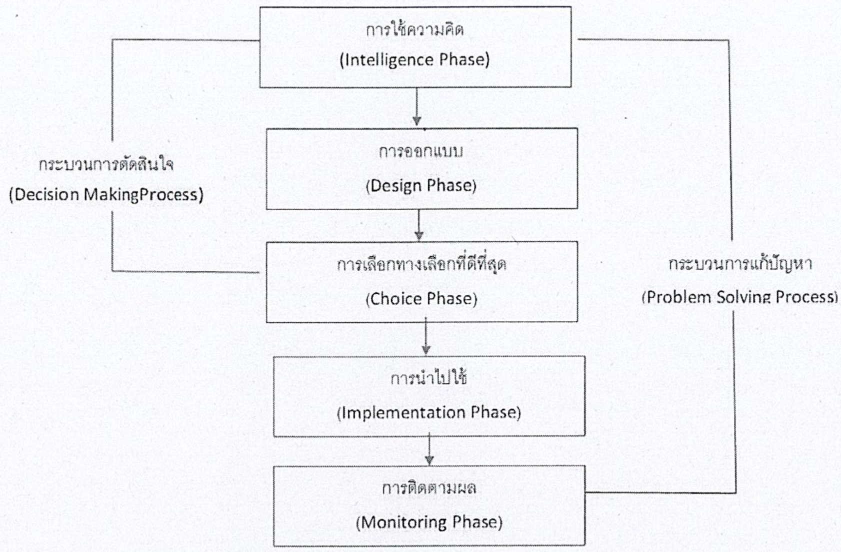
2) ปัญหาที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Problem) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาวิธีในการแก้ไขได้อย่างชัดเจนและแน่นอนไม่สามารถจำลองได้ด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์หรือปัญหาที่ผู้ตัดสินใจที่มีข้อมูลและสารสนเทศไม่เพียงพอต่อการแก้ไขปัญหาจึงต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา

3) ปัญหาแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi Structured Problem) เป็นปัญหาแบบที่มีลักษณะเฉพาะส่วนมากจะไม่เกิดซ้ำและไม่มีกระบวนการดำเนินการมาตรฐานหรือเป็นปัญหาทีมวิธีในการแก้ไขเพียงบางส่วนเท่านั้น ส่วนที่เหลือจะต้องอาศัยประสบการณ์หรือความชำนาญในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาส่วนเทคโนโลยีสารสนเทศให้ได้แค่การสนับสนุนเท่านั้น)

2.7.2 การตัดสินใจและการแก้ปัญหา

การตัดสินใจจัดว่าเป็นหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหาของมนุษย์เมื่อพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นในเรื่องหนึ่งเรื่องใดแล้วการแก้ปัญหาจะผ่านขั้นตอนการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาต่อไป

ส่วนกระบวนการตัดสินใจ (Decision Making Process) คือ การกำหนดขั้นตอนในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในองค์กรอย่างมีหลักเกณฑ์ ด้วยการกำหนดขั้นตอนต่างๆ (พยูน พาณิชย์กุล, 2548) ได้นำมารวมเข้ากับกระบวนการแก้ปัญหาจึงทำให้กระบวนการตัดสินใจมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 กระบวนการตัดสินใจและแก้ไขปัญหา

กระบวนการตัดสินใจ (Decision Making Process) จะประกอบด้วยการใช้ความคิด (Intelligence Phase) กาออกแบบ (Design Phase) การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Choice Phase) โดยในส่วนของการใช้ความคิดนั้นจะเป็นการระบุถึงปัญหาที่พบรวมทั้งจำแนกปัญหาออกมาเป็นส่วนย่อยๆและคิดวิธีที่แก้ปัญหานั้นๆ โดยผลลัพธ์ในขั้นตอนนี้จะเรียกว่า “Decision Statement” ขั้นตอนต่อไปเป็นการออกแบบเพื่อวิเคราะห์ทางเลือกที่ใช้ในการตัดสินใจโดยขั้นตอนนี้อาจมีการสร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อดูทางเลือกต่างๆ เช่น การสร้างแผนภาพการตัดสินใจด้วยต้นไม้ (Decision Tree) หรือ ตารางการตัดสินใจ (Decision Table) และในขั้นสุดท้ายของกระบวนการตัดสินใจเป็นการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดเพื่อนำกระบวนการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาจริง

กระบวนการแก้ไขปัญหา (Problem Solving Process) จะเป็นการดำเนินงานต่อจากกระบวนการตัดสินใจโดยเพิ่มการนำไปใช้ (Implementation Phase) และการติดตามผล (Monitoring Phase)ในส่วนของการนำไปใช้นั้นเป็นการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาจริงโดยอาจจะประสบความสำเร็จหรือไม่ประสบความสำเร็จก็ได้ โดยขั้นตอนที่จะบอกสิ่งนี้ได้คือขั้นตอนการติดตามผล

2.7.3 ส่วนประกอบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

จากงานวิจัยของ เสถียรพงษ์ ศรุติโกสุม. (2554). แบ่งส่วนประกอบของ DSS สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. อุปกรณ์ เป็นส่วนประกอบแรกและเป็นโครงสร้างพื้นฐานของ DSS โดยอุปกรณ์ที่เกี่ยวของกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ด้วยกันคือ

1.1. อุปกรณ์ประมวลผล ประกอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์

1.2. อุปกรณ์สื่อสาร ประกอบด้วยระบบสื่อสารต่างๆ เช่น ระบบเครือข่ายเฉพาะพื้นที่ (LAN) ได้ถูกนำเข้ามาประยุกต์ เพื่อทำการสื่อสารข้อมูลและสารสนเทศของ DSS

1.3. อุปกรณ์แสดงผล DSS ที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีอุปกรณ์แสดงผล เช่น จอภาพที่มีความละเอียดสูง เครื่องพิมพ์อย่างดี และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ เพื่อช่วยถ่ายทอดข้อมูลสารสนเทศ ตลอดจนสร้างความเข้าใจในสารสนเทศให้แก่ผู้ใช้และช่วยให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ

2. ระบบการทำงาน เป็นส่วนประกอบหลักของ DSS เพราะถือว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญในการที่จะทำให้ DSS ทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งระบบการทำงานจะประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ

2.1. ฐานข้อมูล (Database) DSS ไม่ได้มีหน้าที่ในการจัดการ ค้นหา หรือปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลองค์การ เนื่องจากระบบข้อมูลองค์การเป็นระบบขนาดใหญ่มีข้อมูลหลากหลายและเกี่ยวข้องกับข้อมูลหลายประเภท แต่ DSS จะมีฐานข้อมูลของตัวเอง ซึ่งจะมีหน้าที่รวบรวมข้อมูลที่สำคัญจากอดีตถึงปัจจุบันและนำมาจัดเก็บเพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บไว้อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน และแน่นอนเพื่อรอการนำไปประมวลผลประกอบการตัดสินใจ ขณะเดียวกัน DSS อาจจะต่อเชื่อมกับระบบฐานข้อมูลองค์การเพื่อดึงข้อมูลสำคัญบางประเภทมาใช้งาน

2.2. ฐานแบบจำลอง (Model Base) มีหน้าที่รวบรวมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และแบบจำลองในการวิเคราะห์ปัญหาที่สำคัญเพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ปกติ DSS จะถูกพัฒนาขึ้นมาตามจุดประสงค์เฉพาะอย่าง ดังนั้น DSS จะประกอบด้วยแบบจำลองที่ต่างกันตามวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้

2.3. ระบบชุดคำสั่งของ DSS (DSS Software System) มีหน้าที่จัดการควบคุมการพัฒนาจัดเก็บและเรียกใช้แบบจำลองต่างๆเพื่อนำมาประมวลผลกับข้อมูลจากฐานข้อมูล นอกจากนี้ระบบชุดคำสั่งยังมีหน้าที่ให้ความช่วยเหลือผู้ใช้ในการโต้ตอบกับ DSS โดยที่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนคือ ผู้ใช้ ฐานแบบจำลอง และฐานข้อมูล

3. ข้อมูล เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกส่วนของ DSS ข้อมูลที่จะนำมาใช้กับ DSS จะแตกต่างจากข้อมูลในระบบสารสนเทศอื่น โดยที่ข้อมูล DSS ที่เหมาะสมสมควรที่จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) มีปริมาณพอเหมาะแก่การนำไปใช้งาน

2) มีความถูกต้องและทันสมัยในระดับที่เหมาะสมกับความต้องการ

3) สามารถนำมาใช้ได้สะดวก รวดเร็ว และครบถ้วน

4) มีความยืดหยุ่นและสามารถนำมาจัดรูปแบบเพื่อการวิเคราะห์ได้อย่างเหมาะสม

4. บุคลากร เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เนื่องจากบุคลากรจะเกี่ยวของกับ DSS ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายและความต้องการการพัฒนา ออกแบบ และการใช้ DSS ซึ่งสามารถแบ่งบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับ DSS ออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

4.1. ผู้ใช้ (End-user) เป็นผู้ใช้งานโดยตรงของ DSS ได้แก่ ผู้บริหารในระดับต่างๆตลอดจนนักวิเคราะห์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านธุรกิจต้องการข้อมูลสำหรับประกอบการตัดสินใจในปัญหาที่เกิดขึ้น

4.2. ผู้สนับสนุน DSS (DSS Supports) ได้แก่ ผู้ควบคุมดูแลรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ผู้พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ผู้จัดการข้อมูลและที่ปรึกษาเกี่ยวกับระบบ เพื่อให้ DSS มีความสมบูรณ์และสามารถดำเนินงานอย่างเต็มประสิทธิภาพและตรงตามความต้องการของผู้ใช้

2.8 โปรแกรมประยุกต์ RapidMiner Studio 9

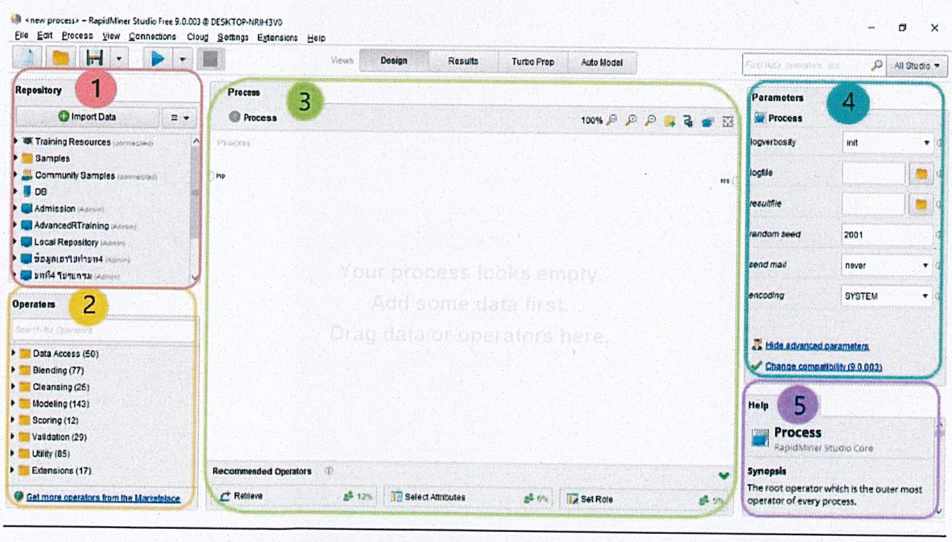
RapidMiner เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีทั้งเวอร์ชันที่ใช้งานได้ฟรี และต้องซื้อซอฟต์แวร์ ซึ่งแตกต่างกันตรงจำนวนข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้และฟังก์ชันบางตัวเช่น Turbo Prep และ Auto Model ในส่วนของเวอร์ชันที่สามารถใช้ฟรีได้นั้น จะได้ license ในการใช้งานได้ฟรีสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเป็นเวลา 1 ปี โปรแกรมในการวิเคราะห์งานด้านการทำเหมืองข้อมูล

นั้นที่รู้จักและมีการใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยส่วนใหญ่คือโปรแกรม Weka แต่โปรแกรม Rapidminer นั้นมีข้อดีกว่าในด้านการรองรับการดึงข้อมูลจากหลายแหล่งเช่น Amazon, Twitter และการดึงข้อมูลจกฐานข้อมูลโดยตรง รวมถึงการรองรับการเขียนไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบของ Excel หรือCSV เป็นต้น การแสดงผลข้อมูลสามารถแสดงได้หลายรูปแบบเช่น Scatter plot 3D, Pie 3D เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจนได้โมเดลที่ต้องการแล้วยังสามารถแก้ไขการแสดงผลของโมเดลให้สวยงามและสามารถอ่านได้ง่ายขึ้น รวมทั้งบันทึกไฟล์โมเดลเป็นไฟล์ภาพประเภทต่าง ๆเช่น PNG, JPG หรือ PDF นอกจากนี้ชุดเครื่องมือในการทำงานร่วมกับข้อมูลยังมีหลากหลายเช่น Data Access, Blending, Cleansing, Modeling ที่จะมีโอเปอเรเตอร์ในการสร้างโมเดลเช่น การสร้าง Tree โดยอัลกอริทึม Random Forest เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้จะใช้การสร้าง Process ในการวิเคราะห์เองโดยไม่ได้ใช้ฟังก์ชัน Auto Model ในการวิเคราะห์การทำเหมืองข้อมูลมีหน้าจอการทำงานดังภาพที่ 2.4

2.8.1 องค์ประกอบหลักของหน้าต่าง Design RapidMiner Studio 9

องค์ประกอบของหน้าต่าง Design RapidMiner Studio 9 จะมีองค์ประกอบตามรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงองค์ประกอบหลักของหน้าต่างดีไซน์

คำอธิบายองค์ประกอบของหน้าต่าง Design RapidMiner Studio 9

1. Repository ใช้ในการจัดเก็บไฟล์และขั้นตอนต่าง ๆ

2. Operators จะเป็นพื้นที่ในการเก็บโอเปอเรเตอร์ในการใช้งานต่างๆไว้ตามหน้าที่คล้ายคลึงกัน

3. Process เป็นพื้นที่ในการนำโอเปอเรเตอร์มาประกอบกันให้เป็นขั้นตอน

4. Parameters แสดงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละโอเปอเรเตอร์

5. Help เป็นส่วนในการแสดงข้อความช่วยเหลือหรือรายละเอียดของโอเปอเรเตอร์ที่เลือกใช้งานอยู่

2.8.2 ความสามารถของโปรแกรม RapidMiner Studio 9

1. การนำเข้าข้อมูลได้หลายลักษณะ เช่น การเชื่อมโยงจากฐานข้อมูลโดยตรง, ไฟล์Excel, ไฟล์ CSV เป็นต้น
2. การเขียนไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบของ Excel และ CSV
3. การแสดงข้อมูลในกราฟแบบต่างๆ เช่น scatter plot, time series
4. การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) เพื่อให้การนำเข้าข้อมูลมีความถูกต้องก่อนการนำเข้าจึงต้องมีการจัดการข้อมูล (preprocessing) ดังนี้

4.1. จัดการข้อมูลที่มีความผิดพลาดในชุดข้อมูล เช่น

4.1.1. ข้อมูลมีค่าไม่ตรง

4.1.2. ข้อมูลขาดหายไป (missing value)

4.1.3. ข้อมูลที่มีค่าผิดปกติ (outlier)

4.2. แปลงข้อมูล เช่น

4.2.1. Discretization แปลงข้อมูล Numeric ให้เป็น Nominal โดยการแบ่งข้อมูลออกเป็นช่วงๆ ได้แก่ แบ่งตามเงื่อนไขที่กำหนด แบ่งตามช่วงของข้อมูลที่เท่ากัน (Equal Width) และ แบ่งตามข้อมูลที่มีความถี่เท่ากัน (Equal Frequency)

4.2.2. Normalization แปลงข้อมูล Numeric ให้มี Scale ที่เท่ากัน

5. การแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูล Relation Database ให้เป็นฐานข้อมูล Transaction Database

6. การหากฎความสัมพันธ์ (Association Rules) คือ การสร้างจาก Item ที่เกิดขึ้นบ่อยๆ โดยเทคนิคการหากฎความสัมพันธ์ ได้แก่ Apriori และ FP Growth

7. การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering) คือ การแบ่งกลุ่มข้อมูล โดยข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายๆ กัน อยู่กลุ่มเดียวกัน และ ข้อมูลที่อยู่คนละกลุ่มจะมีลักษณะที่แตกต่างกันมาก ๆ เทคนิคการแบ่งกลุ่มข้อมูล ได้แก่ K-Means, Agglomerative Clustering และ DBScan

8. การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification)คือ การนำข้อมูลเดิมที่มีคำตอบที่สนใจ คือ คลาส (Class) มาสร้างเป็นโมเดล (Model) เพื่อหาคำตอบให้กับข้อมูลใหม่ (Unseen Data) โดยคลาสคำตอบเป็น ประเภท (Binomial) เช่น ฝนตกหรือไม่ตก, Spam email หรือ Normal email เป็นต้น เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูล ได้แก่ Linear Regression, Naive Bayes, Decision Tree, K-Nearest Neighbours, Neural Networksแ ล ะ Support Vector Machines

9. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลจากเทคนิค Classification ต่างๆ และ t-test

10. การทำ Text Mining การทำ Image Mining

2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านการเรียน และปัจจัยด้านครอบครัวและค่าใช้จ่ายที่มีผลกับการเลือกศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาชั้นปีที่4-6) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลในด้านการเรียน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

ปรีดาภรณ์ กาญจนสำราญวงศ์, เขมิกา อุระวงศ์, ธนาพร คงรอด และอานีซะห์ สาและ (2560) ได้ศึกษาถึงความต้องการการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรัฐบาล จังหวัดสงขลา ทำการศึกษาปัจจัยด้านประชากรและสังคม ได้แก่ เพศ, เกรดเฉลี่ย, แผนการเรียน, ศาสนา, สถานภาพสมรสของบิดามารดา, อาชีพของบิดามารดา ใช้สถิติทดสอบไคกำลังสองในการทดสอบความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเรียนต่อในสถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ เพศ เกรดเฉลี่ย แผนการเรียน และรายได้รวม ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการเลือก

คณะที่จะศึกษาต่อ ได้แก่ เพศ เกรดเฉลี่ย แผนการเรียน ศาสนา ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของบิดามารดา และรายได้รวมของบิดามารดา

ประกาศิต วาดเขียน, สุวรรณา โชติสุกานต์ และภิเษก จันทร์เอี่ยม (2556) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกศึกษาสายสามัญหรือสายอาชีพของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย พบว่าปัจจัยทางด้านบุคลิกภาพ ด้านค่านิยมในการศึกษาต่อ ด้านการสนับสนุนจากครอบครัว ด้านอิทธิพลจากรุ่น ด้านอิทธิพลจากเพื่อน

ภัคชุดา เสรีรัตน์ (2560) ได้ศึกษาปัจจัยที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจเรียนต่อระดับอาชีวศึกษาของนักเรียนในกลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อ ได้แก่ ปัจจัยการสนับสนุน/ความคาดหวังของผู้ปกครอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครอง คุณภาพสถานศึกษา เงินเดือน/ค่าตอบแทน สิ่งแวดล้อมของสถานศึกษา โดยตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกศึกษามากที่มีคือปัจจัยการสนับสนุน/ความคาดหวังของผู้ปกครอง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการวิเคราะห์ตัวแบบและออกแบบระบบสนับสนุนในวัตถุประสงค์และเทคนิคที่ต่างกัน ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกสมัครในสาขาวิชา โดยอนันต์ ปินะเต (2559) ได้ศึกษาถึงการเลือกสาขาวิชาของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ข้อมูลที่นำมาศึกษาคือข้อมูลด้านผลการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเข้าเรียนมหาวิทยาลัยทำการศึกษาและสร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ได้มีการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกสาขาวิชาจะแสดงระดับผลการเรียนเมื่อเข้าศึกษาในสาขาวิชานั้น

ในการศึกษาของ จิราภา เลาหะวรนันท์, รชต ลิ้มสุทธิวันภูมิ และบัณฑิต ฐานะโสภณ (2558) ได้ทำการศึกษาการจำแนกและคัดเลือกแขนงวิชาสำหรับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีการศึกษาเปรียบเทียบเทียบการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลทั้งหมด 5 เทคนิคได้แก่ Decision Tree, Naïve Bayesian, Neural Network, Support Vector Machine และ Logistic Regression ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยจะเป็นข้อมูลผลการเรียน เพศ และมีการจัดทำแบบทดสอบความถนัดทางสาขาคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินความสามารถ และจากงานวิจัยจะพบว่าเทคนิคที่พยากรณ์ได้แม่นยำที่สุดคือเทคนิค Naïve Bayes

สุพัฒน์กุล ภัคโชค (2556) ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการสร้างระบบสนับสนุนการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีการพิจารณาจากผลการเรียนรายวิชาหลัก และข้อมูลแบบสอบถามวิธีการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของนักเรียน โดยใช้อัลกอริทึม Decision Rule: Partial Rules และใช้โปรแกรม WEKA ในการสร้างแบบจำลอง ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้แก่ ผลการเรียนในรายวิชาหลักรายวิชาหลัก และอาชีพผู้ปกครอง

ศิริพร ฉิมพลี (2560) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกหลักสูตรในการสมัครเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ใช้วิธีการวิเคราะห์หาตัวแบบทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ วิธีนาอีฟเบย์ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ และวิธีการจำแนกโดยใช้กฎ และพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบอัตโนมัติออนไลน์ในการเลือกเรียนหลักสูตรที่เหมาะสม สำหรับนักศึกษาที่สมัครเข้าเรียนต่อในระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยเป็นข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่เพศ อายุ ที่อยู่ โรงเรียนเดิม และข้อมูลผลการเรียนในแต่ละรายวิชา รวมถึงผลการเรียนเฉลี่ยรวมระดับมัธยมปลาย

ปรีดาภรณ์ กาญจนสำราญวงศ์, เขมิกา อุระวงค์, รุซน่า หมัดอะดั้ม และสุมา หมัดอะดั้ม (2560) ได้ศึกษาการเลือกศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พร้อมทั้งสร้างตัวแบบการพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลและผลการศึกษา มีตัวแปรที่เข้าในสมการทั้งหมด 9 ตัว ได้แก่ ประเภทของโรงเรียน เกรดเฉลี่ยของนักเรียน แผนการเรียน อยู่ใกล้ภูมิลำเนา ความสวยงามและความสะอาด สถาบันที่มีการพัฒนาเจริญการหน้าทางวิชาการอยู่ตลอดเวลา คุณภาพของผู้สอนในสถาบันเป็นที่ยอมรับในประเทศ หลักสูตรสอดคล้องกับการประกอบอาชีพและการทำงานในสังคมปัจจุบัน และการแนะแนวตามโรงเรียน

ชุติมา อุตมะมุณีย์ และประสงค์ ประณีตพลกรัง (2553) ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักเรียนระดับอุดมศึกษา โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลใช้การวิเคราะห์ วิธีต้นไม้ตัดสินใจและวิธีข่ายงานเบย์ ตัวแปรที่ใช้ได้แก่ วุฒิการศึกษาเดิม เกรดเฉลี่ยวิชาด้านคณิตศาสตร์ เกรดเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ เกรดเฉลี่ยการศึกษาเดิมที่สำเร็จการศึกษา เกรดเฉลี่ยชั้นปีที่ 1 เกรดเฉลี่ยปัจจุบัน เกรดเฉลี่ยในวิชาเอก เกรดเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ เกรดเฉลี่ยในรายวิชาการเขียนโปรแกรม ความรู้ด้านการพัฒนาระบบ ความรู้ด้านวิชาเรียน 1 ความรู้ด้านวิชาเรียน 2 ความถนัด

ประเภทสถาบัน สาขาที่เรียนปัจจุบัน ผลการศึกษาพบว่าวิธีข่ายงานเบย์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีต้นไม้ตัดสินใจ ตัวแปรที่เข้าในสมการพยากรณ์ คือ เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ก่อนศึกษา เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ขณะกำลังศึกษา เกรดเฉลี่ยในรายวิชาการเขียนโปรแกรม ความรู้ในด้านการพัฒนาระบบ ความรู้ด้านวิชาเรียน 1 ความรู้ด้านวิชาเรียน 2 ความถนัด ได้ค่าความแม่นยำในการทำนายค่อนข้างสูง

จีระนันต์ เจริญรัตน์ (2558) ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพ้นสภาพของนักศึกษาที่มีผลการเรียนปกติโดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพ้นสภาพของนักศึกษา แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มตามเกรดเฉลี่ยสะสม คือ กลุ่ม Best ปัจจัยวุฒิการศึกษาเดิม กลุ่ม Excellent ปัจจัยคือ อาชีพมารดาและสาขาวิชาที่เรียน กลุ่ม Good ปัจจัยคือทุนกู้ยืมเพื่อการศึกษา สถานภาพของครอบครัว รายได้ของบิดา รายได้ของมารดา และจังหวัด กลุ่ม Medium ปัจจัยทุนกู้ยืมเพื่อการศึกษา สถานภาพครอบครัว และรายได้ของมารดา ค่าความถูกต้องของทั้ง 4 โมเดล มีค่าความถูกต้องค่อนข้างสูง

Quasem A. Al-Radaideh, Ahmad AL Ananbeh and Emad M.Al-Shawakfa (2014) ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกแผนการเรียน ทั้งหมด 4 แผนการเรียน โดยใช้การจำแนกกลุ่มด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจด้วยอัลกอริทึม C4.5 คัดเลือกตัวแปรโดยค่า Information Gain คัดเลือกตัวแปรจาก 10 ตัว เหลือ 3 ตัว ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแบบให้ค่าความถูกต้อง 87.90% จำแนกกลุ่มของนักเรียนถูกต้องคิดเป็นจำนวน 218 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 248 คน

ตารางที่ 2.1 สรุปผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ตัวแบบ

ชื่อผู้แต่ง	**วิธีการดำเนินวิจัย**	**ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย**	**ผลการศึกษาที่ได้**
อนันต์ ปินะเต	เทคนิคเหมืองข้อมูลวิธีต้นไม้ตัดสินใจ	• เพศ • ผลการเรียนเฉลี่ยสะสม • ผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้	ค่าความถูกต้องอยู่ที่ 89.12 %
จิราภาเลาหะวรนันท์, รชต ลิ้มสุทธิวันภูมิ และบัณฑิต ฐานะโสภณ	เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลทั้งหมด 5 เทคนิคได้แก่ 1) Decision Tree 2) Naïve Bayesian 3) Neural Network, Support 4) Vector Machine 5) Logistic Regression	• ข้อมูลผลการเรียน • เพศ • แบบทดสอบความถนัดทางสาขาคอมพิวเตอร์	วิธี Naïve Bayesian มีประสิทธิภาพดีที่สุด แต่ค่าความแม่นยำในการทำนายในบางสาขาวิชามีค่าต่ำ
สุพัฒน์กุล ภัคโชค	Decision Rule: Partial Rules	• ผลการเรียนรายวิชาหลัก • ข้อมูลแบบสอบถามวิธีการตัดสินใจเลือกแผนการเรียน	ค่าความถูกต้องที่ได้จากตัวแบบมากกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้อยู่ที่ 75 %

ชื่อผู้แต่ง	วิธีการดำเนินวิจัย	ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	ผลการศึกษาที่ได้
ศิริพร ฉิมพลี	วิธีนาอีฟเบย์ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ และวิธีการจำแนกโดยใช้กฎ	• เพศ • อายุ • ที่อยู่ • โรงเรียนเดิม • ข้อมูลผลการเรียนในแต่ละรายวิชา • ผลการเรียนเฉลี่ยรวมระดับมัธยมปลาย	ตัวแบบที่ได้จากการจำแนกด้วยกฎด้วยอัลกอริทึม JRip มีประสิทธิภาพสูงสุด
ปรีดาภรณ์ กาญจนสำราญวงศ์, เขมิกา อุระวงค์, รุซน่า หมัดอะดั้ม และสุมา หมัดอะดั้ม	การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก	ปัจจัยทางประชากรและสังคม ได้แก่ • เพศ เกรดเฉลี่ย • แผนการเรียน • ศาสนา • สถานภาพสมรสของบิดามารดา • ระดับการศึกษาของบิดามารดา • อาชีพของบิดา • ระดับการศึกษาของมารดา	ตัวแปรที่เข้าในตัวแบบมีทั้งหมด 5 ตัว คือ เกรดเฉลี่ย แผนการเรียน อยู่ใกล้ภูมิลำเนา คุณภาพของครูผู้สอน และ การแนะแนวตามโรงเรียน

ชื่อผู้แต่ง	วิธีการดำเนินวิจัย	ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	ผลการศึกษาที่ได้
		• อาชีพของมารดา • รายได้รวมต่อเดือนของบิดามารดา • แบบสอบถามปัจจัยในการเลือกศึกษาต่อ	
ชุติมา อุตมะมุณีย์ และประสงค์ ประณีตพลกรัง	วิธีต้นไม้ตัดสินใจและวิธีข่ายงานเบย์	• วุฒิการศึกษาเดิม • เกรดเฉลี่ยด้านต่างๆ เช่น เกรดเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ • ความรู้ด้านการพัฒนาระบบ ความรู้ด้านวิชาเรียน 1 ความรู้ด้านวิชาเรียน 2 ความถนัด ประเภทสถาบัน สาขาที่เรียนปัจจุบัน	วิธีข่ายงานเบย์มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีต้นไม้ตัดสินใจ ตัดสินใจ ตัวแปรที่เข้าในสมการพยากรณ์ คือ เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ก่อนศึกษา เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ขณะกำลังศึกษา เกรดเฉลี่ยในรายวิชาการเขียนโปรแกรม ความรู้ในด้านการพัฒนาระบบ ความรู้ด้านวิชาเรียน 1 ความรู้ด้านวิชาเรียน 2 ความถนัด

ชื่อผู้แต่ง	วิธีการดำเนินวิจัย	ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	ผลการศึกษาที่ได้
จีระนันต์ เจริญรัตน์	เทคนิคเหมืองข้อมูลวิธีต้นไม้ตัดสินใจ	• เพศ • จังหวัด • อาชีพบิดา • รายได้บิดาต่อเดือน • อาชีพมารดา • รายได้มารดาต่อเดือน • สถานภาพครอบครัว • เกรดเฉลี่ยโรงเรียนเดิม • วุฒิการศึกษาเดิม • หลักสูตร • สาขาวิชาที่เรียน • เกรดเฉลี่ยสะสม • ทุนกู้ยืมเพื่อการศึกษา	ได้โมเดลทั้งหมด 4 โมเดล โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาในแต่ละโมเดลจะต่างกับ เช่น กลุ่ม Medium ปัจจัยทุนกู้ยืมเพื่อการศึกษา สถานภาพครอบครัว และรายได้ของมารดา ค่าความถูกต้องในการทำนายค่อนข้างสูง

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคเหมืองข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาตัวแบบการเลือกแผนการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1. กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย

3.2. การคัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6. การประเมินตัวประสิทธิภาพของตัวแบบการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7. การพัฒนาระบบการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.1. กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อในแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลและเปรียบเทียบประสิทธิภาพและการทำนายผลการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ระหว่างวิธีต้นไม้ตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีนาอีฟเบย์ และวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม นำผลการศึกษาไปสร้างเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังรูปที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กำหนดหัวข้อเรื่องที่สนใจศึกษารวมถึงกำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนการดำเนินการวิจัย

2. เก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษาฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยรวมทั้งการจัดรูปแบบข้อมูลที่เหมาะสม

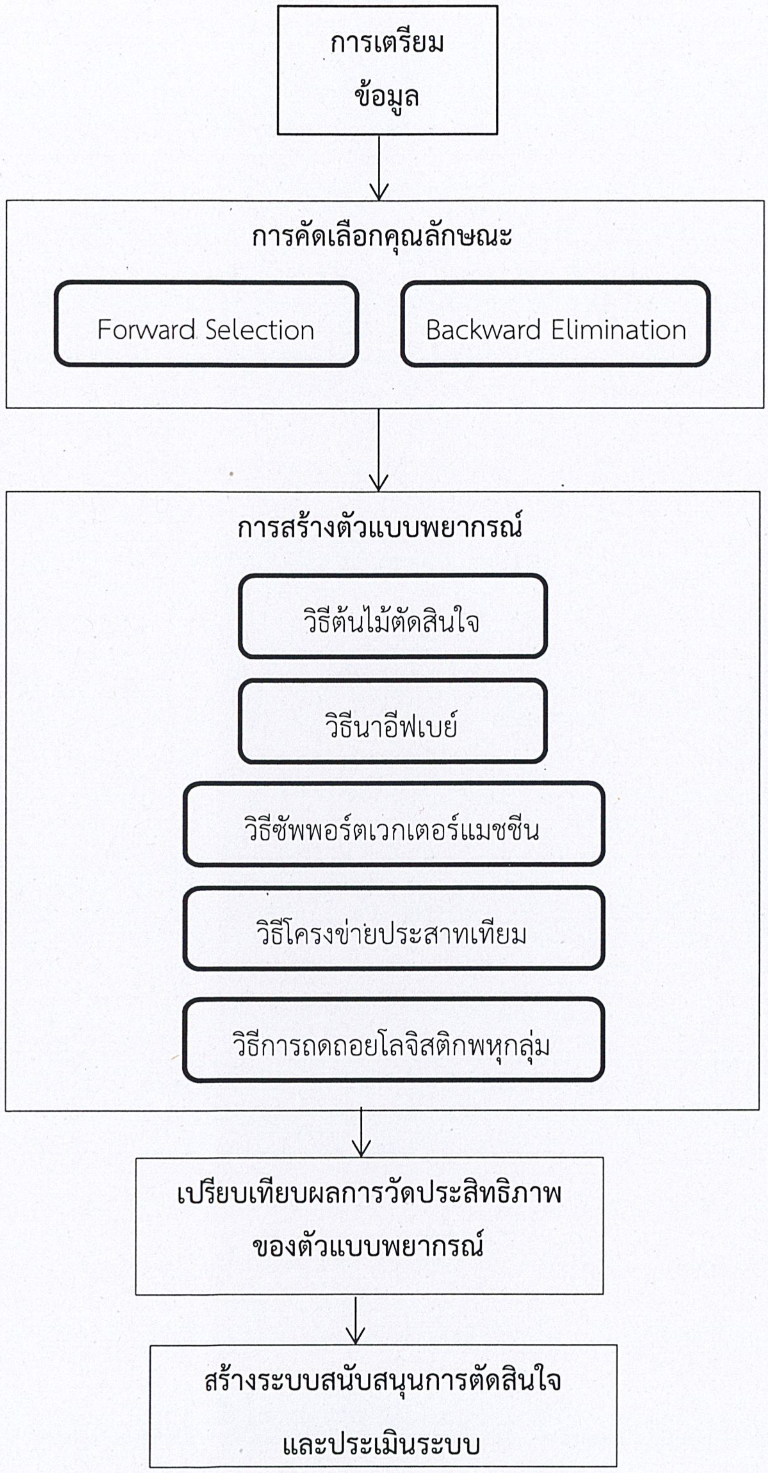
3. วิเคราะห์ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพัฒนาตัวแบบและเลือกข้อมูลที่ต้องการตามขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล

4. จำแนกกลุ่ม ด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio 9 โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การวิเคราะห์แผนการเรียนที่เหมาะสมแก่นักเรียนและการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการเรียนหากนักเรียนเลือกแผนการเรียนที่สนใจ สร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการจำแนกกลุ่มทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ,วิธีนาอีฟเบย์, วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination

5. พัฒนาตัวแบบและประเมินประสิทธิภาพตัวแบบ

6. สรุปผลการวิเคราะห์และเสนอวิธีการคัดเลือกที่เหมาะสมในแต่ละอัลกอริทึม

7. พัฒนาระบบการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและประเมินประสิทธิภาพระบบ



รูปที่ 3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.2. การคัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Population) ที่ทางผู้วิจัยกำหนดเป็นกลุ่มที่ใช้ในการทำการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ปีการศึกษา 2561 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 983 คน ซึ่งถูกคัดกรองด้วยวิธีการจับคู่ว่านักเรียนคนใดที่ศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร แล้วเหลือจำนวน 816 คน ประกอบด้วย

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนนักเรียนตามแผนการเรียน

ลำดับ	แผนการเรียน	จำนวน	ร้อยละ
1	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	203	24.88
2	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	157	19.24
3	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	103	12.62
4	อังกฤษ-จีน	142	17.40
5	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	37	4.53
6	อังกฤษ-เกาหลี	31	3.80
7	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	143	17.52
รวม		816	100.00

3.3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นไปดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ลำดับ	**ชื่อตัวแปร**	**คำอธิบาย**
1	GPA_SH	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2	Thai	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย
3	Math	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์
4	Science	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์
5	Social	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
6	PE	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย
7	Art	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา
8	Techno	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ
9	Eng	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ
10	GPA_JH	ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
11	STU_SEX	เพศ
12	RELIGION_CA	ศาสนา
13	FAT_OCC	อาชีพของบิดา
14	MOM_OCC	อาชีพของมารดา
15	REVENUE_CA	รายได้ครอบครัว
16	STU_HEALTH	โรคประจำตัวนักเรียน
17	Distance	ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน
18	PROGRAM	แผนการเรียนที่สนใจศึกษา

3.4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการทำวิจัย ได้แก่

1. โปรแกรม RapidMiner Studio (Version9.0) ใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

2. โปรแกรม Microsoft Excel (2013) ใช้ในการเตรียมข้อมูลสำหรับเข้าทดสอบในโปรแกรม RapidMiner Studio (Version9.0)

3. โปรแกรม Visual Studio code 2018 ใช้ในการแก้ไข Source Code สำหรับทั้งตัวหน้าจอเว็บไซต์ และการทำงานภายในต้นไม้ตัดสินใจที่ได้คำนวนออกมา

4. Heroku เป็น Web Hosting ซึ่งใช้สำหรับการทำเว็บไซต์ที่เขียนขึ้นสามารถเข้าถึงแบบออนไลน์ ผ่านทาง URL ได้จากทุกที่

3.5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้จากฐานข้อมูลนักเรียน เป็นฐานข้อมูลที่เก็บในรูปแบบของ Microsoft Excel และแฟ้มข้อมูลผลการเรียนจากฝ่ายวัดผลของโรงเรียน ซึ่งข้อมูลผลการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2558 – 2560 เป็นข้อมูลของนักเรียนที่จบการศึกษาไปแล้ว ทางโรงเรียนจึงไม่มีการเก็บข้อมูลในระบบของโรงเรียน แต่ข้อมูลจะอยู่ในแฟ้มประวัติข้อมูลผลการเรียน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิมพ์รายงานผลการเรียนของนักเรียนตามระดับชั้น โดยอยู่ในรูปแบบของ Microsoft Excel ตามรูปที่ 3.2

26

โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานคร

รายชื่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/11 ปีการศึกษา 2558

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-ชื่อสกุล	1-ภาษาไทย			2-คณิตศาสตร์			3-วิทยาศาสตร์			4-สังคมศึกษา			5-สุขศึกษา			6-ศิลปะ			7-การงานอาชีพ			8-ภาษาต่างประเทศ			GPA
			เรียน	ได้	เฉลี่ย	เรียน	ได้	เฉลี่ย	เรียน	ได้	เฉลี่ย	เรียน	ได้	เฉลี่ย	เรียน	ได้	เฉลี่ย	เรียน	ได้	เฉลี่ย	เรียน	ได้	เฉลี่ย	เรียน	ได้	เฉลี่ย	
1	20978		9.0	9.0	2.58	20.5	20.5	2.13	23.0	23.0	2.36	14.0	14.0	2.85	6.0	6.0	3.87	6.0	6.0	2.25	6.0	6.0	2.95	13.0	13.0	2.44	2.55
2	20979		9.0	9.0	3.16	20.5	20.5	2.69	23.0	23.0	3.54	14.0	14.0	3.71	6.0	6.0	3.70	6.0	6.0	2.83	6.0	6.0	3.50	13.0	13.0	3.36	3.30
3	20980		9.0	9.0	2.00	20.5	20.5	1.79	23.0	23.0	1.77	14.0	14.0	3.17	6.0	6.0	3.20	6.0	6.0	1.58	6.0	6.0	2.58	13.0	13.0	2.28	2.21
4	20981		9.0	9.0	2.50	20.5	20.5	2.48	23.0	23.0	2.58	14.0	14.0	3.25	6.0	6.0	3.37	6.0	6.0	2.41	6.0	6.0	3.41	13.0	13.0	2.59	2.73
5	20982		9.0	9.0	3.75	20.5	20.5	3.75	23.0	23.0	3.82	14.0	14.0	3.85	6.0	6.0	3.79	6.0	6.0	3.50	6.0	6.0	3.79	13.0	13.0	3.75	3.76
6	20983		9.0	9.0	2.66	20.5	20.5	1.98	23.0	23.0	2.69	14.0	14.0	3.39	6.0	6.0	3.70	6.0	6.0	2.41	6.0	6.0	3.16	13.0	13.0	2.88	2.74
7	20984		9.0	9.0	2.25	20.5	20.5	1.97	23.0	23.0	2.23	14.0	14.0	2.80	6.0	6.0	3.37	6.0	6.0	2.08	6.0	6.0	3.04	13.0	13.0	2.01	2.36
8	20985		9.0	9.0	3.08	20.5	20.5	2.92	23.0	23.0	2.61	14.0	14.0	3.64	6.0	6.0	3.62	6.0	6.0	3.66	6.0	6.0	3.62	13.0	13.0	2.55	3.04
9	20986		9.0	9.0	3.50	20.5	20.5	3.63	23.0	23.0	3.59	14.0	14.0	3.87	6.0	6.0	3.87	6.0	6.0	2.83	6.0	6.0	3.62	13.0	13.0	3.50	3.58
10	20987		9.0	9.0	3.00	20.5	20.5	3.06	23.0	23.0	2.70	14.0	14.0	3.48	6.0	6.0	3.41	6.0	6.0	2.91	6.0	6.0	3.33	13.0	13.0	3.59	3.12
11	20988		9.0	9.0	3.25	20.5	20.5	3.56	23.0	23.0	3.17	14.0	14.0	3.69	6.0	6.0	3.83	6.0	6.0	3.00	6.0	6.0	3.45	13.0	13.0	2.84	3.33
12	20989		9.0	9.0	2.50	20.5	20.5	3.40	23.0	23.0	3.38	14.0	14.0	3.39	6.0	6.0	3.75	6.0	6.0	2.41	6.0	6.0	3.33	13.0	13.0	3.63	3.29
13	20990		9.0	9.0	3.58	20.5	20.5	3.32	23.0	23.0	3.50	14.0	14.0	3.73	6.0	6.0	3.91	6.0	6.0	3.33	6.0	6.0	3.70	13.0	13.0	3.98	3.59
14	20991		9.0	9.0	2.16	20.5	20.5	1.82	23.0	23.0	2.23	14.0	14.0	3.39	6.0	6.0	3.08	6.0	6.0	1.75	6.0	6.0	2.62	13.0	13.0	2.34	2.37
15	20992		9.0	9.0	3.50	20.5	20.5	3.30	23.0	23.0	3.48	14.0	14.0	3.75	6.0	6.0	3.50	6.0	6.0	2.83	6.0	6.0	3.75	13.0	13.0	3.65	3.48
16	20993		9.0	9.0	2.83	20.5	20.5	3.70	23.0	23.0	3.30	14.0	14.0	3.62	6.0	6.0	3.83	6.0	6.0	2.91	6.0	6.0	3.45	13.0	13.0	2.94	3.35
17	20994		9.0	9.0	3.83	20.5	20.5	3.56	23.0	23.0	3.79	14.0	14.0	3.94	6.0	6.0	3.87	6.0	6.0	3.08	6.0	6.0	3.79	13.0	13.0	3.94	3.75
18	20995		9.0	9.0	2.83	20.5	20.5	2.46	23.0	23.0	2.61	14.0	14.0	3.35	6.0	6.0	3.70	6.0	6.0	2.58	6.0	6.0	3.04	13.0	13.0	2.76	2.81
19	20996		9.0	9.0	2.41	20.5	20.5	2.56	23.0	23.0	2.16	14.0	14.0	3.25	6.0	6.0	3.70	6.0	6.0	2.50	6.0	6.0	3.08	13.0	13.0	3.07	2.72
20	20997		9.0	9.0	3.16	20.5	20.5	2.78	23.0	23.0	3.18	14.0	14.0	3.80	6.0	6.0	3.70	6.0	6.0	3.00	6.0	6.0	3.62	13.0	13.0	3.46	3.27
21	20998		9.0	9.0	3.08	20.5	20.5	3.08	23.0	23.0	3.19	14.0	14.0	3.57	6.0	6.0	3.70	6.0	6.0	2.91	6.0	6.0	3.37	13.0	13.0	3.51	3.28
22	21002		9.0	9.0	3.33	20.5	20.5	3.85	23.0	23.0	3.43	14.0	14.0	3.55	6.0	6.0	3.70	6.0	6.0	2.75	6.0	6.0	3.66	13.0	13.0	3.90	3.57
23	20999		9.0	9.0	3.91	20.5	20.5	3.80	23.0	23.0	3.66	14.0	14.0	3.92	6.0	6.0	3.91	6.0	6.0	3.50	6.0	6.0	3.79	13.0	13.0	3.94	3.79

Students'2551 Version IV 06/02/2562

รูปที่ 3.2 ข้อมูลผลการเรียนของนักเรียนจากแฟ้มข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลทั้งหมดประกอบด้วยนักเรียนในขณะที่เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 983 ระเบียนและข้อมูลของนักเรียนที่จบการศึกษาในปีการศึกษา 2558-2560 ที่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1,689 ระเบียน ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ไม่อยู่ในรูปแบบนำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูล จึงมีการจัดเตรียมข้อมูลตามกระบวนการทำเหมืองข้อมูลก่อน ซึ่งขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (Data Preparation) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกข้อมูล (Data Selection) เป็นการเลือกข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียน นวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษาปัจจุบันและข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่จบการศึกษาย้อนหลังอีก 3 ปี และเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทดสอบและวิเคราะห์ด้วยการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่เลือกมาใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ผลการเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1 – 3 ของ 7 หมวดวิชาหลัก ได้แก่ ภาษาไทย, คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, พลานามัย, ศิลปศึกษา, การงานและอาชีพ, ภาษาต่างประเทศ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย รวมทั้งข้อมูลประวัติ

ส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ, ศาสนา, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดา, รายได้ครอบครัว, โรคประจำตัว, ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน

2. การทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) เป็นขั้นตอนการคัดกรองข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่ความผิดปกติ ข้อมูลรบกวนออกไป เนื่องจากแฟ้มข้อมูลที่ได้มา มีข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องอยู่เป็นจำนวนมากจึงต้องมีการลดจำนวนข้อมูลบางตัวออก เช่น เลขที่ ชื่อ-นามสกุล หน่วยกิตที่เรียน หน่วยกิตที่ได้ วันเดือนปีเกิด เลขบัตรประชาชน เป็นต้น ต่อมาทำการรวมแฟ้มข้อมูลให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน เนื่องจากข้อมูลผลการเรียนถูกเก็บตามปีการศึกษาและระดับชั้น

3. การแปลงรูปข้อมูล (Data Transform) เป็นขั้นตอนในการแปลงข้อมูลให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งในการแปลงข้อมูลนั้นจะใช้ฟังก์ชันในโปรแกรม Microsoft Excel ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio ซึ่งบางส่วนจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบไม่ต่อเนื่อง (Nominal) ได้แก่ เพศ, ศาสนา, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดา, รายได้ของครอบครัว, โรคประจำตัว, ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน ส่วนข้อมูลผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, การงานและอาชีพ,พลานามัยศิลปศึกษา และภาษาต่างประเทศจะใช้เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Numeric data) โดยข้อมูลของนักเรียนสามารถแบ่งได้ดังในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การแปลงข้อมูลตัวแปรที่ใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์การตัดสินใจเลือกแผนการเรียนของนักเรียน โรงเรียน นวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร

ลำดับ	ตัวแปร	รายละเอียด	ค่าที่ถูกแปลง
1	เพศ	เพศหญิง	F
		เพศชาย	M
2	ศาสนา	พุทธ	Buddhism
		อิสลาม	Islam
		คริสต์	Christianity
3	อาชีพของบิดา	รับราชการ	Govt

ลำดับ	ตัวแปร	รายละเอียด	ค่าที่ถูกแปลง
		พนักงานรัฐวิสาหกิจ พนักงานบริษัท ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว รับจ้างทั่วไป/งานอิสระ เกษตรกร อื่นๆ	State enterprise employee Employee Self employed Freelance Agriculturist Other
4	อาชีพของมารดา	รับราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ พนักงานบริษัท ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว รับจ้างทั่วไป/งานอิสระ เกษตรกร อื่นๆ	Govt State enterprise employee Employee Self employed Freelance Agriculturist Other
5	รายได้ครอบครัว	ตั้งแต่ 60,001 ขึ้นไป 45,001-60,000 30,001-45,000 15,001-30,000 ไม่เกิน 15,000	A B C D E
6	โรคประจำตัวนักเรียน	มี ไม่มี	Y N
7	ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน	มากกว่า 15 กิโลเมตร 11-14กิโลเมตร	A B

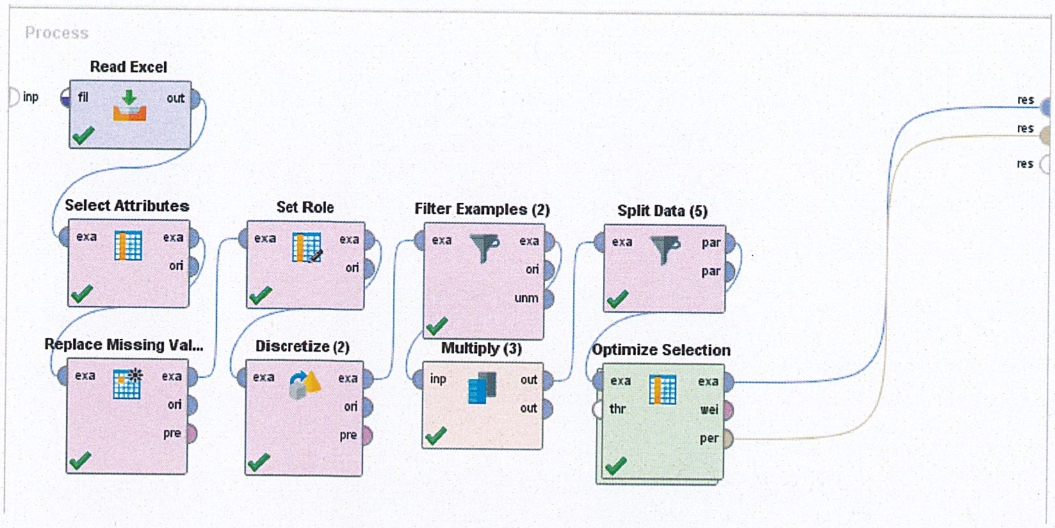
ลำดับ	ตัวแปร	รายละเอียด	ค่าที่ถูกแปลง
		9-6 กิโลเมตร	C
		ไม่เกิน 5 กิโลเมตร	D

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ (Modelling Phase) จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือการสร้างตัวแบบพยากรณ์แผนการเรียน โดยจะมีคำตอบทั้งหมด 7 คำตอบได้แก่ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, แผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์, แผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น, แผนการเรียนอังกฤษ-จีน, แผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส, แผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลีและแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ในส่วนของการสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนที่สนใจ จะแบ่งคำตอบเป็น 3 คำตอบดังตารางที่ 3.4

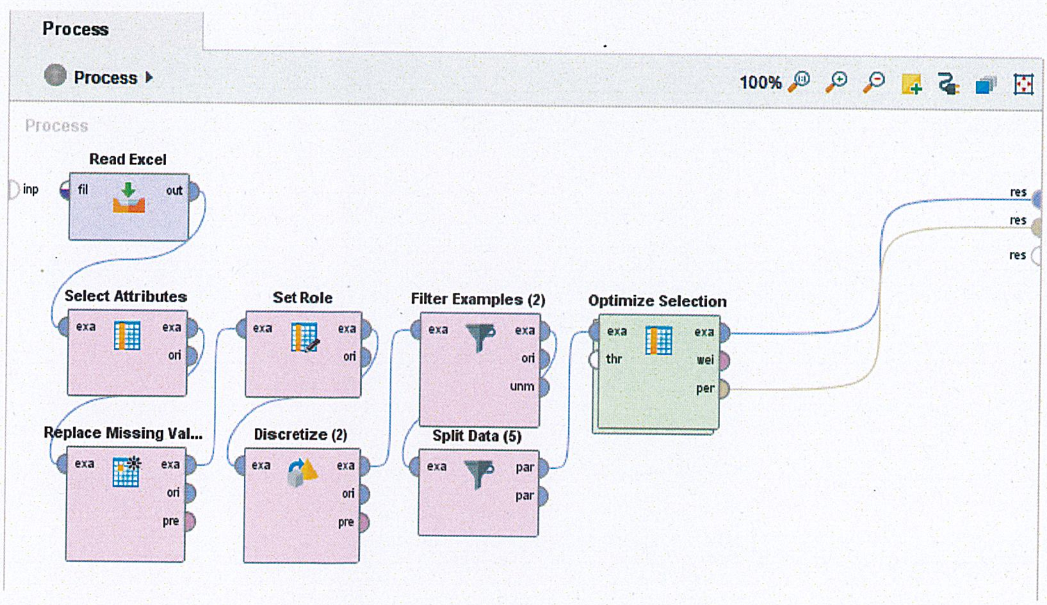
ตารางที่ 3.4 การแปลงข้อมูลผลการเรียนเฉลี่ยระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ใช้ในการตรวจสอบว่านักเรียนมีความเหมาะสมในการเรียนในแผนการเรียนที่เลือก

ระดับความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียน (ระดับผลการเรียน)	**ค่าที่ถูกแปลง**
ระดับดีมาก หมายถึงผลการเรียนเฉลี่ยมากกว่า-3.00	EXCELLENT
ระดับปานกลาง หมายถึงผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.00 – 2.99	GOOD
ระดับต่ำ หมายถึงผลการเรียนเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่า 2.00	FAIR

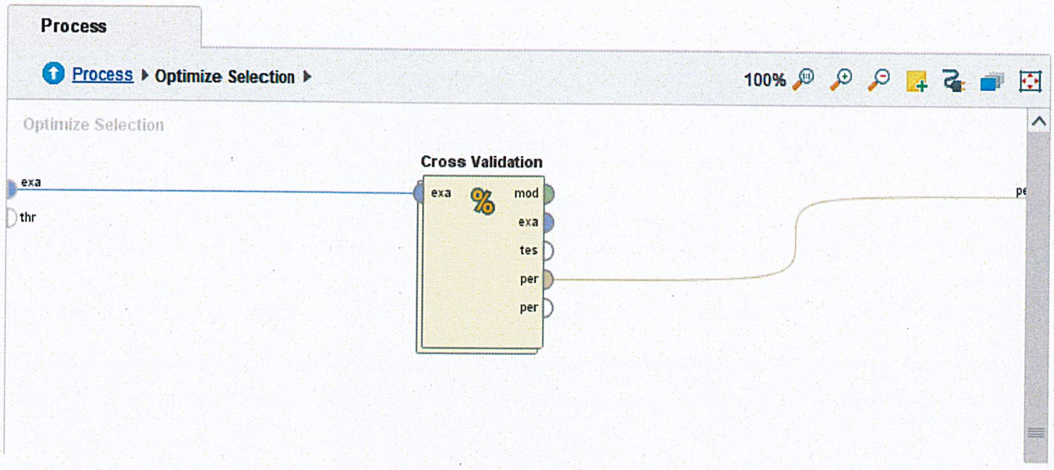
การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Rapid Miner version 9.0 มีขั้นตอนของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล หน้าจอแสดงการทำงานของโปรแกรม ดังรูปที่ 3.3 – 3.6



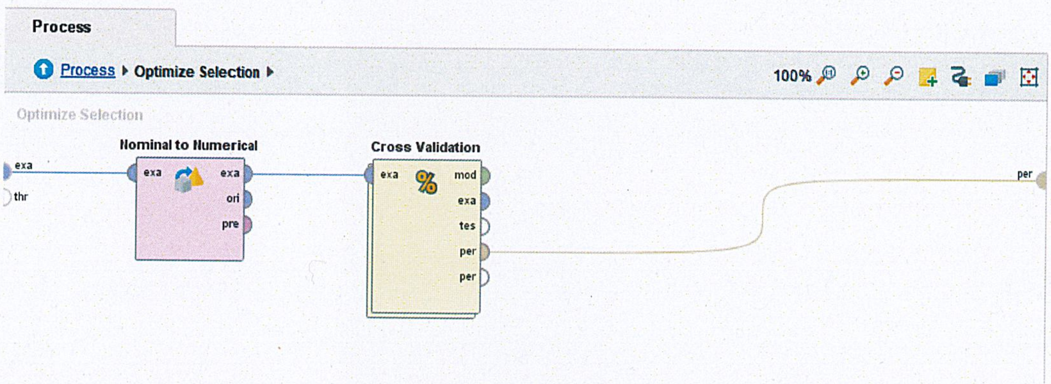
รูปที่ 3.3 ภาพแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์การสร้างตัวแบบพยากรณ์แผนการเรียน ในโปรแกรม Rapid Miner



รูปที่ 3.4 ภาพแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์การสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเหมาะสมในแผนการเรียนที่สนใจศึกษา ในโปรแกรม RapidMiner



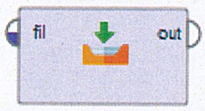
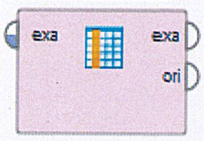
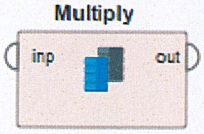
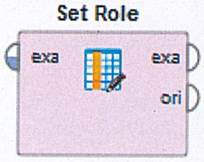
รูปที่ 3.5 ภาพแสดงขั้นตอนย่อยของการสร้างตัวแบบพยากรณ์แผนการเรียนในโอเปอเรเตอร์ Optimize Selection ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีต้นไม้ตัดสินใจและวิธีนาอีฟเบย์ในโปรแกรม RapidMiner

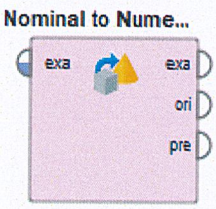
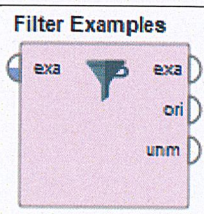
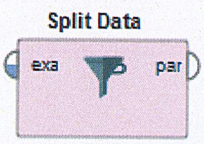
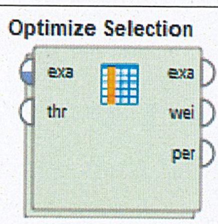
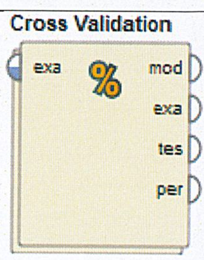


รูปที่ 3.6 ภาพแสดงขั้นตอนย่อยของการสร้างตัวแบบพยากรณ์แผนการเรียนในโอเปอเรเตอร์ Optimize Selection ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ในโปรแกรม RapidMiner

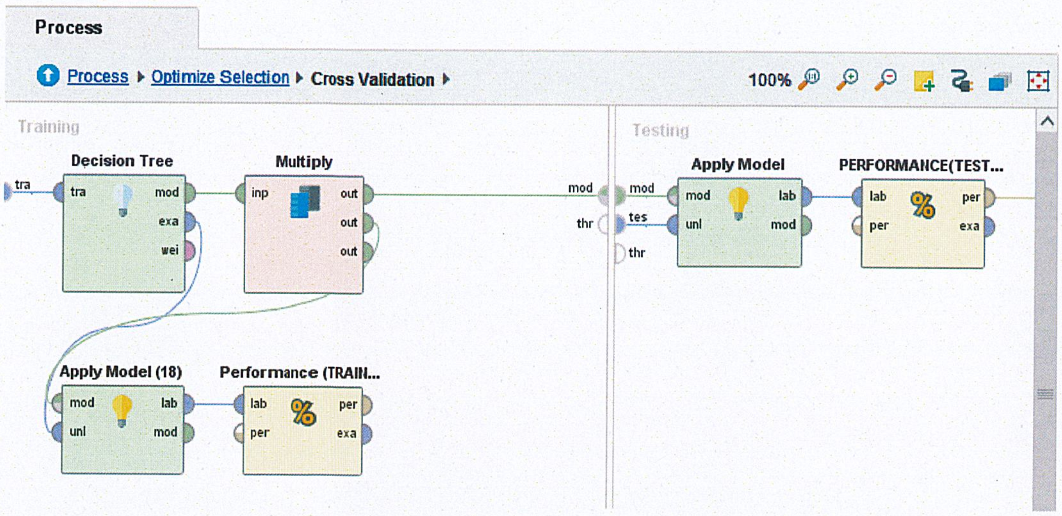
ในการดึงข้อมูล งานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลเป็นไฟล์ Excel โดยใช้โอเปอเรเตอร์ Read Excel ในการดึงข้อมูล หลังจากนั้นจะเป็นขั้นตอนในการเลือกและจัดการข้อมูลเพื่อนำไปสร้างตัวแบบ โอเปอเรเตอร์แต่ละตัวจะมีหน้าที่แตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงหน้าที่ของโอเปอเรเตอร์ในส่วนของ Process

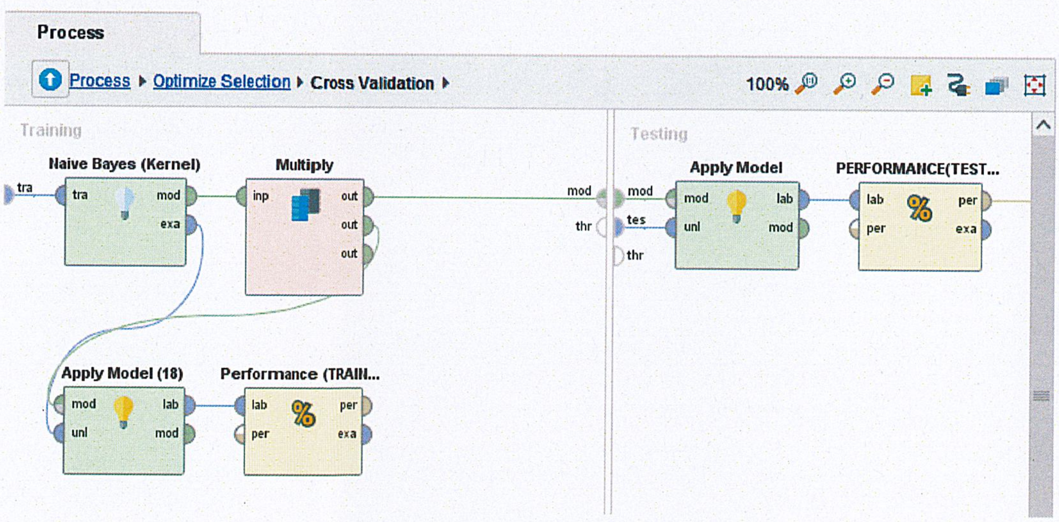
โอเปอเรเตอร์	**คำอธิบาย**
Read Excel 	ใช้ในการดึงข้อมูลจากไฟล์ Excel
Select Attributes 	ใช้ในการเลือกตัวแปรที่จะนำไปวิเคราะห์
Replace Missing ... 	ใช้ในการแปลงค่าที่สูญหาย
Multiply 	ใช้สำหรับสร้างข้อมูลเพิ่มเติม
Set Role 	ใช้ในการเปลี่ยนบทบาทของหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคุณลักษณะ ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์เลือกแผนการเรียนจะกำหนดตัวแปรแผนการเรียนเป็นลาเบล

โอเปอเรเตอร์	คำอธิบาย
	ใช้สำหรับแปลงข้อมูลที่เป็น Nominal ให้เป็นข้อมูลตัวเลข (Numeric) ใช้ในกับการสร้างตัวแบบด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม
	ใช้ในการกรองข้อมูล ในงานวิจัยนี้ใช้ในการเลือกแผนการเรียนในการสร้างตัวแบบทดสอบความเหมาะสมในการเรียนแผนการเรียนที่สนใจ
	ใช้ในการแบ่งข้อมูล ในงานวิจัยนี้จะแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ 90% และข้อมูลที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของระบบ 10% โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ
	ใช้กับการคัดเลือกตัวแปรที่เหมาะสมในการเข้าไปสร้างตัวแบบในแต่ละอัลกอริทึม
	แบ่งข้อมูลสำหรับสร้างและทดสอบโมเดลแบบ 10-fold

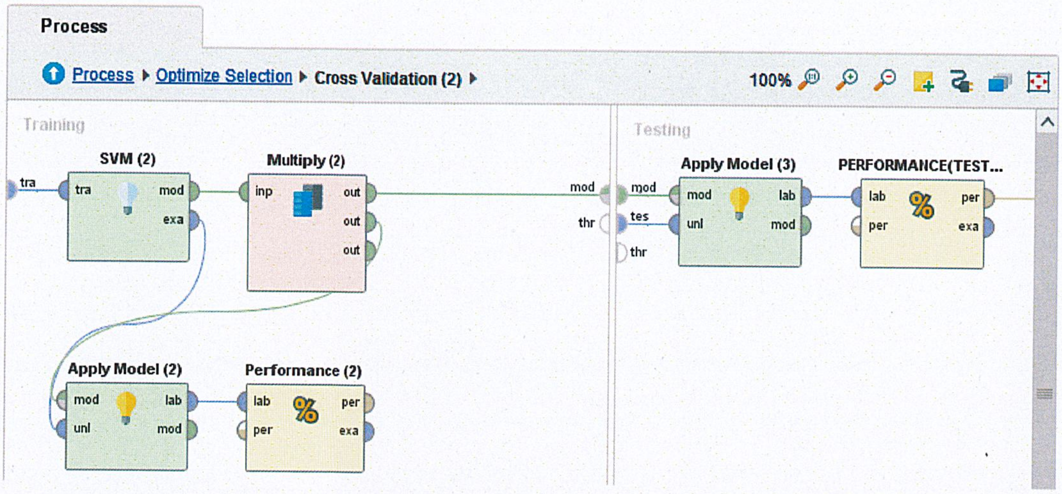
ในส่วนของขั้นตอนย่อย ของ Cross Validation ของทั้งการสร้างตัวแบบพยากรณ์ผลการเรียนและตัวแบบพยากรณ์ความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนที่สนใจแสดงดังรูปที่ 3.7 – 3.12



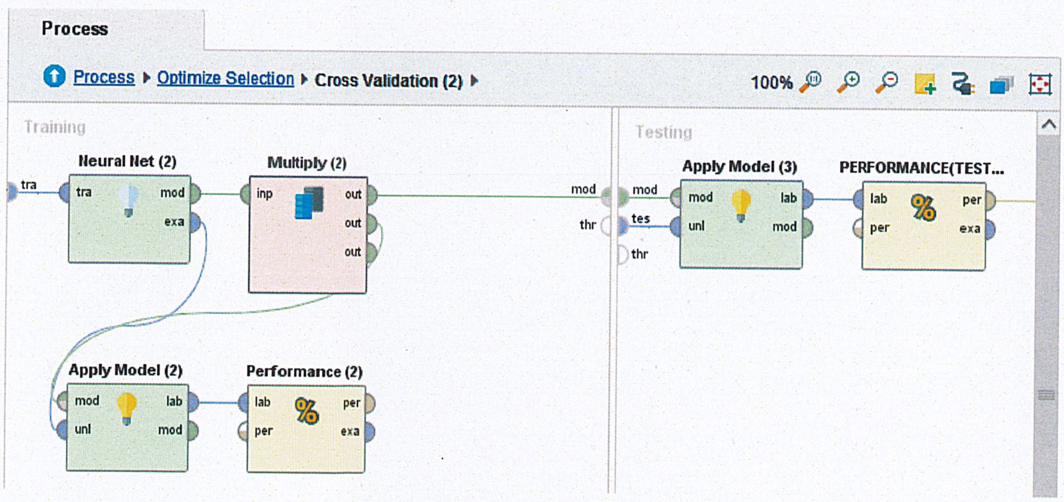
รูปที่ 3.7 ภาพแสดงขั้นตอนย่อยของการทำ Cross Validation เพื่อสร้างตัวแบบด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้อัลกอริทึม C4.5



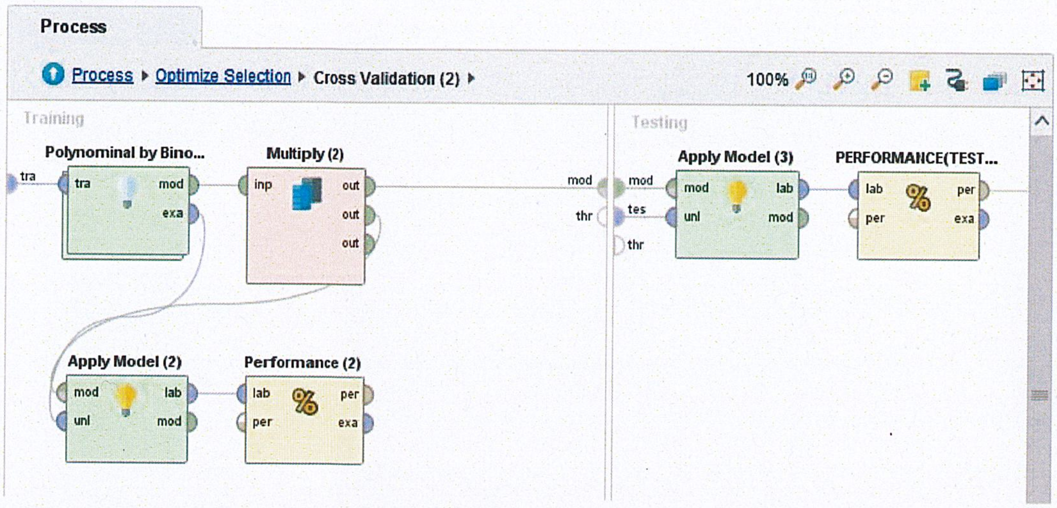
รูปที่ 3.8 ภาพแสดงขั้นตอนย่อยของการทำ Cross Validation เพื่อสร้างตัวแบบนาอีฟเบย์



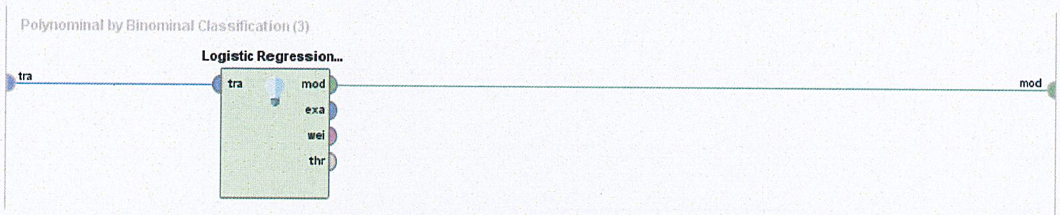
รูปที่ 3.9 ภาพแสดงขั้นตอนย่อยของการทำ Cross Validation เพื่อสร้างตัวแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน



รูปที่ 3.10 ภาพแสดงขั้นตอนย่อยของการทำ Cross Validation เพื่อสร้างตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียม



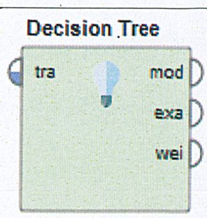
รูปที่ 3.11 ภาพแสดงขั้นตอนย่อยของการทำ Cross Validation เพื่อสร้างตัวแบบการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม

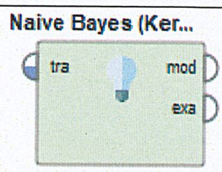
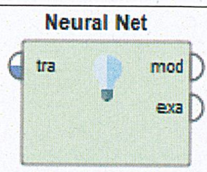
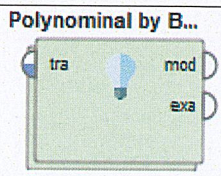
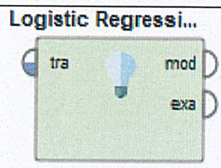
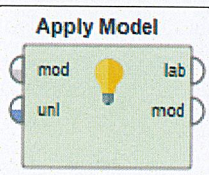
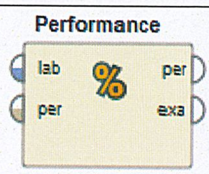


รูปที่ 3.12 ภาพแสดงขั้นตอนย่อยของโอเปอร์เรเตอร์ Polynomial by Binominal

การสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเหมาะสมในแผนการเรียนที่สนใจศึกษา มีขั้นตอนในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงหน้าที่ของโอเปอเรเตอร์ในส่วนของขั้นตอนย่อย

โอเปอเรเตอร์	คำอธิบาย
	สร้างตัวแบบ decision tree โดยใช้อัลกอริทึม C4.5

โอเปอเรเตอร์	คำอธิบาย
	สร้างตัวแบบ Naïve Bayes
	สร้างตัวแบบ Neural Network
	ใช้ในการแปลง Label จาก Polynomial เป็น Binominal
	สร้างตัวแบบ Logistic Regression
	ใช้สำหรับนำตัวแบบ (Classification Model) ไปทำนายข้อมูลใหม่
	ใช้สำหรับการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบ

3.6. การประเมินตัวประสิทธิภาพของตัวแบบการวิเคราะห์ข้อมูล

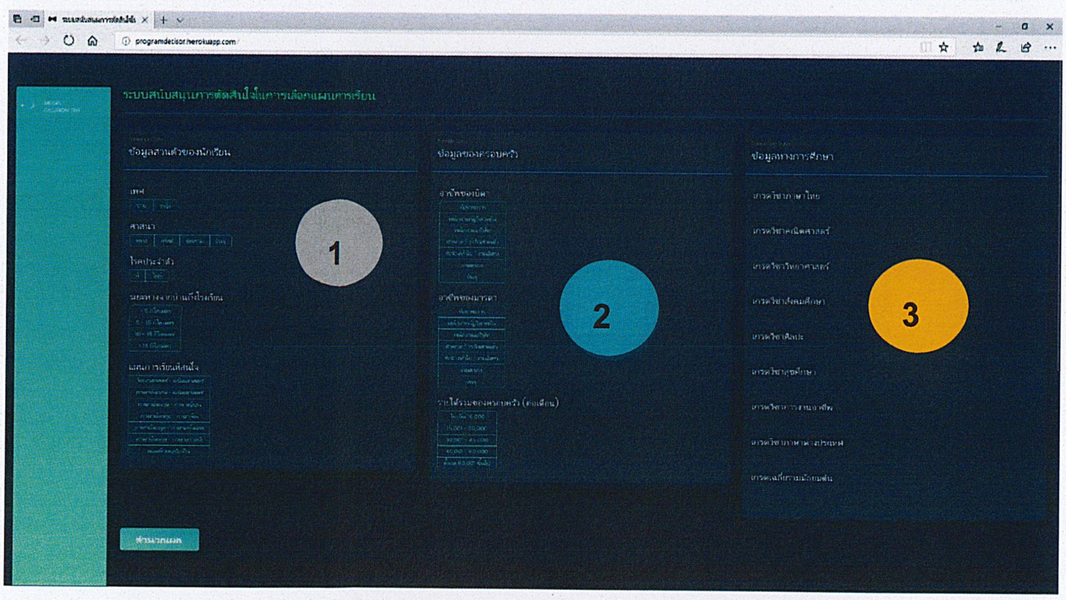
ตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้ามาในตัวแบบจะถูกคัดเลือกจากค่า Information Gain และจะถูกคัดเลือกเข้าตัวแบบอีกครั้งในขั้นตอนการคัดเลือกคุณลักษณะ หลังจากได้ตัวแบบพยากรณ์จะทำการประเมินตัวประสิทธิภาพของตัวแบบซึ่งจะใช้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เป็นตัวประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบ จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัย สุพัฒน์กุล ภัคโชค (2556) ที่เกี่ยวข้องพบว่าการประเมินตัวแบบส่วนใหญ่จะพิจารณาค่าความถูกต้อง งานวิจัยนี้ได้

จำแนกกลุ่มนักศึกษาตามผลการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่กลุ่มที่เหมาะสมมากซึ่งประสบความสำเร็จในการเรียน การเลือกเรียนแผนการเรียน กลุ่มค่อนข้างเหมาะสม และกลุ่มที่ไม่เหมาะสม ของแต่ละแผนการเรียน

ในการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบนั้น จะทำการแบ่งข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลชุดทดสอบจำนวนทั้งหมด 82 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00% ของนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด

3.7. การพัฒนาระบบการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เป็นขั้นตอนการนำตัวแบบความสัมพันธ์ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลมาพัฒนาเป็นระบบการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บไซต์ (Web Application) เพื่อเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตัดสินใจเลือกแผนการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้โปรแกรมภาษา JavaScript และ Deploy website บน Heroku คู่กับ github ในการพัฒนา เพื่อให้นักเรียนสามารถทำนายแผนการเรียนที่เหมาะสมกับตนเองและสามารถศึกษาในแผนการเรียนนั้นได้อย่างประสบความสำเร็จ โดยหน้าต่างของเว็บไซต์ จะแสดงส่วนประกอบดังรูปที่ 3.13

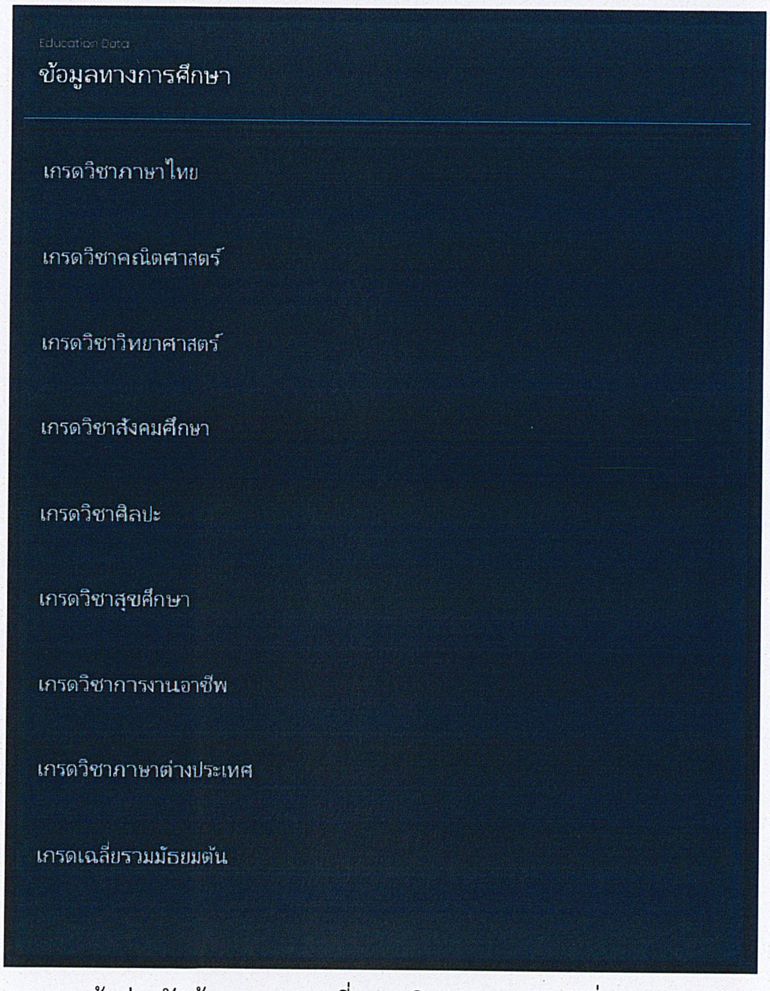


รูปที่ 3.13 ส่วนประกอบของหน้าต่างเว็บไซต์ในการตัดสินใจ

โดยส่วนที่ 1 จะเป็นข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน ประกอบด้วยเพศ ศาสนา โรคประจำตัว ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน และแผนการเรียนที่สนใจจะศึกษา

ส่วนที่ 2 จะเป็นข้อมูลของครอบครัว ซึ่งประกอบด้วย อาชีพของบิดา อาชีพของมารดา และรายได้รวมของครอบครัว

ส่วนที่ 3 จะเป็นข้อมูลทางด้านการศึกษา ประกอบด้วยเกรดเฉลี่ยรวมรายวิชาต่างๆ และเกรดเฉลี่ยรวมชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังจะแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 หน้าต่างรับข้อมูลเกรดเฉลี่ยรายวิชาและเกรดเฉลี่ยรวมตอนมัธยมต้น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์การตัดสินใจการเลือกแผนการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และนำไปสร้างเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อประโยชน์ในด้านการวางแผนการให้คำปรึกษาในการเลือกแผนการเรียนของนักเรียนให้ได้เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด โดยนำข้อมูลจากนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมปลายและระดับชั้นมัธยมต้นทั้งหมด 816 คน แบ่งตามแผนการเรียนทั้งหมด 7 แผนการเรียน เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และนำเสนอผลการวิเคราะห์โดยใช้ตาราง ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 4.1 พิจารณาจากค่า Information Gain โดยคุณลักษณะที่มีค่า Information Gain มากจะมีความสำคัญมาก คุณลักษณะที่มีค่า Information Gain น้อยจะมีความสำคัญน้อย จากผลการวิเคราะห์ ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ (Eng) ให้ค่า Information Gain สูงที่สุดคือ 0.635 และตัวแปรที่มีค่า Information Gain น้อยที่สุดคือตัวแปรศาสนา (RELIGION) มีค่าเท่ากับ 0.006

ตารางที่ 4.1 ค่า Information Gain ของแต่ละตัวแปรในการสร้างตัวแบบพยากรณ์แผนการเรียน

Attribute	Information Gain
Thai	0.269
Math	0.599
Science	0.471
Social	0.442
PE	0.293
Art	0.189
Techno	0.264

Attribute	Information Gain
GPA_JH	0.376
STU_SEX	0.110
RELIGION	0.006
FAT_OCC	0.034
MOM_OCC	0.030
REVENUE_CA	0.060
STU_HEALTH	0.009

Attribute	Information Gain
Eng	0.635

Attribute	Information Gain
Distance	0.023

1. **วิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)**

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปร คือผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ และเพศ มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 69.25%, 54.79% และ 68.01% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 11 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของมารดาและรายได้ครอบครัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 75.10%, 64.25% และ 67.77% ตามลำดับ

2. **วิธีนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes)**

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปร คือผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ย

ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ และเพศ มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 68.03%, 50.74% และ 51.21% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 12 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนา, อาชีพของมารดา, รายได้ครอบครัว และโรคประจำตัวมีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 67.21%, 52.84% และ 56.00% ตามลำดับ

3. วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine Method)

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปร คือผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพและผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 70.07%, 51.85% และ 48.05% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 11 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผล

การเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนาและอาชีพของมารดา มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 72.65%, 53.97% และ 49.66% ตามลำดับ

4. วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network Method)

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปร คือผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, รายได้ครอบครัวและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 40.14%, 26.75% และ 12.93% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 11 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนา, อาชีพของมารดาและโรคประจำตัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 56.60%, 39.29% และ 34.05% ตามลำดับ

5. วิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multiple Logistic Method)

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 11 ตัวแปร ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศและอาชีพของบิดามีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 69.93%, 58.08% และ 61.81% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศและเพศมีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 67.48%, 52.35% และ 59.65% ตามลำดับ

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละวิธีในการสร้างตัวแบบพยากรณ์เลือกแผนการเรียน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection และวิธี Backward Elimination

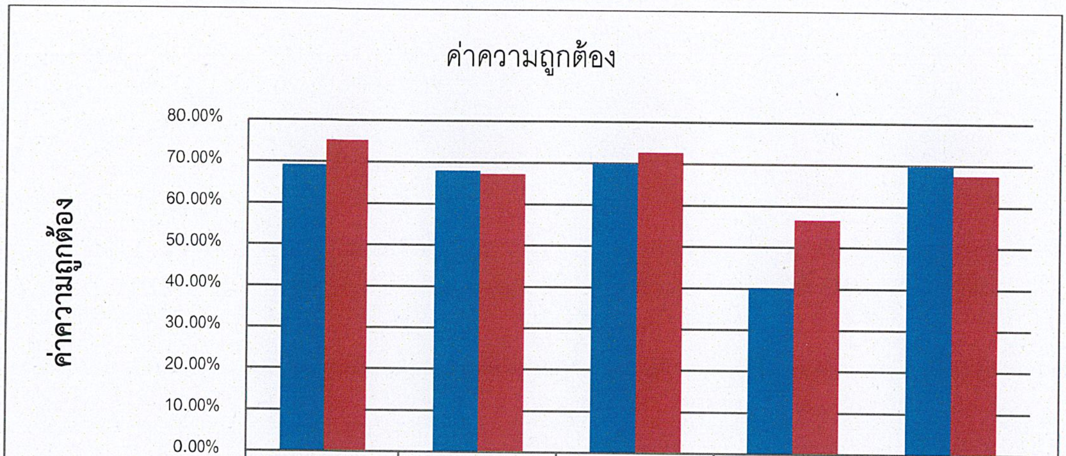
จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำนายแผนการเรียนด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ วิธีนาอีฟเบย์ วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ได้ผลดังตารางที่ 4.2 – 4.3

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าความถูกต้อง ค่าความระลึกและค่าความแม่นยำ ของการคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Forward Selection

การคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Forward Selection			
วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์	การวัดประสิทธิภาพ		
	ค่าความถูกต้อง	ค่าความระลึก	ค่าความแม่นยำ
วิธีต้นไม้ตัดสินใจ	69.25%	54.79%	68.01%
วิธีนาอีฟเบย์	68.03%	50.74%	51.21%
วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	70.07%	51.85%	48.05%
วิธีโครงข่ายประสาทเทียม	40.14%	26.75%	12.93%
วิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม	69.93%	58.08%	61.81%

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าความถูกต้อง ค่าความระลึกและค่าความแม่นยำ ของการคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Backward Elimination

การคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Backward Elimination			
วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์	การวัดประสิทธิภาพ		
	ค่าความถูกต้อง	ค่าความระลึก	ค่าความแม่นยำ
วิธีต้นไม้ตัดสินใจ	75.10%	64.25%	67.77%
วิธีนาอีฟเบย์	67.21%	52.84%	56.00%
วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	72.65%	53.97%	49.66%
วิธีโครงข่ายประสาทเทียม	56.60%	39.29%	34.05%
วิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม	67.48%	52.35%	59.65%

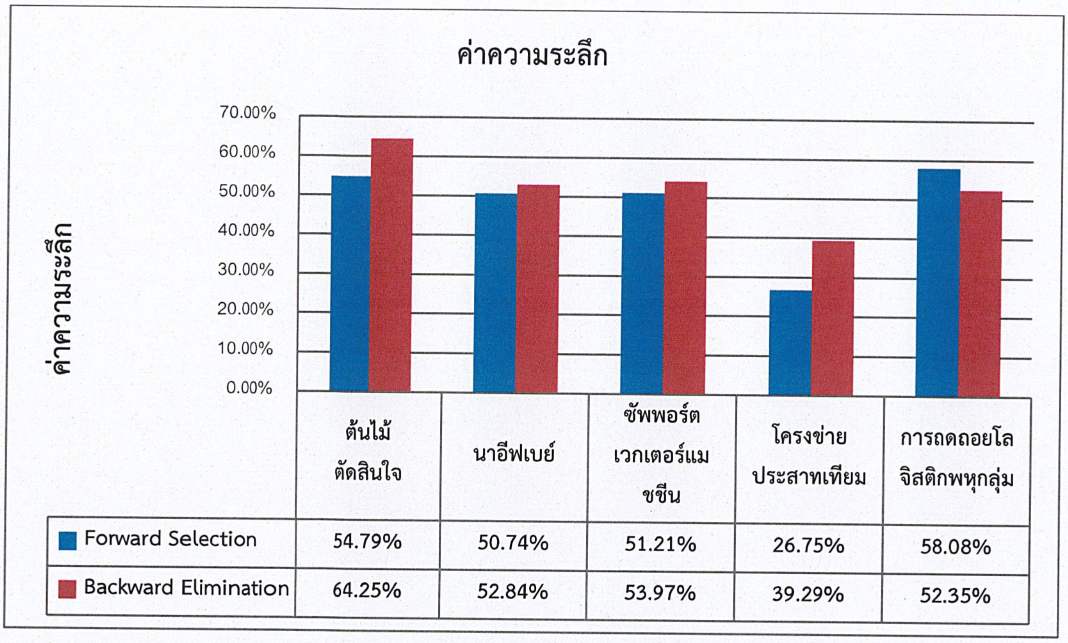


	ต้นไม้ตัดสินใจ	นาอีฟเบย์	ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	โครงข่ายประสาทเทียม	การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม
Forward Selection	69.25%	68.03%	70.07%	40.14%	69.93%
Backward Elimination	75.10%	67.21%	72.65%	56.60%	67.48%

รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบค่าความถูกต้องจากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 5 วิธีร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.1 - 4.2 และ เปรียบเทียบค่าความถูกต้องจากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 5 วิธีได้แก้วิธีต้นไม้ตัดสินใจ, วิธีนาอีฟเบย์, วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination แสดงดังรูปที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องพบว่า

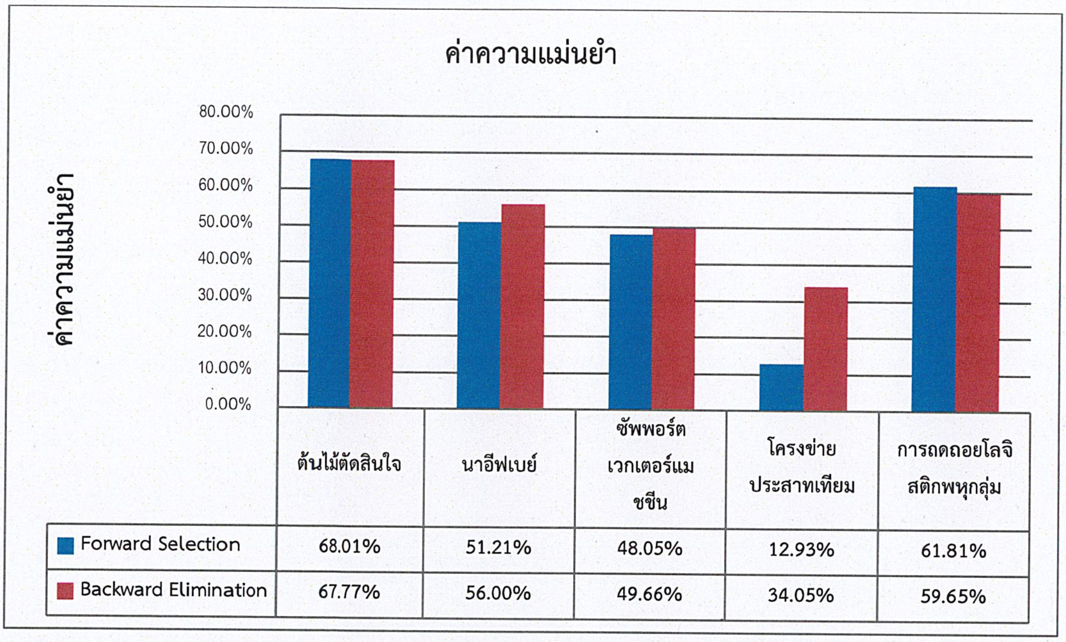
การสร้างตัวแบบพยากรณ์ร่วมกับการคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Forward Selection ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดคือวิธีนาอีฟเบย์ ให้ค่าความถูกต้อง 68.03% และวิธีการถดถอยโลจิสติกเชิงพหุกลุ่ม ให้ค่าความถูกต้อง 69.93% และการสร้างตัวแบบพยากรณ์ร่วมกับการคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดคือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ ให้ค่าความถูกต้อง75.10% วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ให้ค่าความถูกต้อง 72.65% และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ให้ค่าความถูกต้อง 56.60%



รูปที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบค่าความระลึกจากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.1 – 4.2 และ เปรียบเทียบค่าความระลึกจากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 5 วิธีได้แก้วิธีต้นไม้ตัดสินใจ, วิธีนาอีฟเบย์, วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination แสดงดังรูปที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความระลึกพบว่า

การสร้างตัวแบบพยากรณ์ร่วมกับการคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Forward Selection ให้ค่าความระลึกดีที่สุดคือ วิธีการถดถอยโลจิสติกเชิงพหุกลุ่ม ให้ค่าความระลึก 58.08% และการสร้างตัวแบบพยากรณ์ร่วมกับการคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความระลึกดีที่สุดคือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ ให้ค่าความระลึก64.25% วิธีนาอีฟเบย์ ให้ค่าความระลึก 52.84% วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ให้ค่าความระลึก 53.97% และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ให้ค่าความระลึก 39.29%



รูปที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบค่าความแม่นยำจากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.1 – 4.2 และ เปรียบเทียบค่าความแม่นยำจากการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทั้ง 5 วิธีได้แก้วิธีต้นไม้ตัดสินใจ, วิธีนาอีฟเบย์, วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination แสดงดังรูปที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าความแม่นยำพบว่า

การสร้างตัวแบบพยากรณ์ร่วมกับการคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Forward Selection ให้ค่าความแม่นยำดีที่สุดคือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ ให้ค่าความแม่นยำ 68.01% และการสร้างตัวแบบพยากรณ์ร่วมกับการคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความแม่นยำดีที่สุดคือ วิธีนาอีฟเบย์ ให้ค่าความแม่นยำ 56.00% วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ให้ค่าความแม่นยำ 49.66% วิธีโครงข่ายประสาทเทียม ให้ค่าความระลึก 34.05% และวิธีการถดถอยโลจิสติกเชิงพหุกลุ่ม ให้ค่าความแม่นยำ 61.81%

จากผลการวิเคราะห์ สรุปได้ว่า การสร้างตัวแบบพยากรณ์การเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึมC4.5 ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำสูงที่สุด จึงเลือกตัวแบบพยากรณ์นี้ไปสร้างเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนต่อไป

4.3 การสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเหมาะสมในแผนการเรียนที่สนใจศึกษา

จากตารางที่ 4.4 ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์พิจารณาจากค่า Information Gain ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (GPA_JH) ให้ค่า Information Gain สูงที่สุดคือ 1.00 และตัวแปรที่มีค่า Information Gain น้อยที่สุดคือตัวแปรศาสนา (RELIGION) มีค่าเท่ากับ 0.023

แผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์พิจารณาจากค่า Information Gain ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (GPA_JH) ให้ค่า Information Gain สูงที่สุดคือ 1.00 และตัวแปรที่มีค่า Information Gain น้อยที่สุดคือตัวแปรเพศ (STU_SEX) มีค่าเท่ากับ 0.007

แผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่นพิจารณาจากค่า Information Gain ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา (Art) ให้ค่า Information Gain สูงที่สุดคือ 1.00 และตัวแปรที่มีค่า Information Gain น้อยที่สุดคือตัวแปรศาสนา (RELIGION) มีค่าเท่ากับ 0.053

แผนการเรียนอังกฤษ-จีนพิจารณาจากค่า Information Gain ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (GPA_JH) ให้ค่า Information Gain สูงที่สุดคือ 1.00 และตัวแปรที่มีค่า Information Gain น้อยที่สุดคือตัวแปรโรคประจำตัว (STU_HEALTH) มีค่าเท่ากับ 0.004

แผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศสพิจารณาจากค่า Information Gain ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (Social) ให้ค่า Information Gain สูงที่สุดคือ 1.00 และตัวแปรที่มีค่า Information Gain น้อยที่สุดคือตัวแปรโรคประจำตัว (STU_HEALTH) มีค่าเท่ากับ 0.025

แผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลีพิจารณาจากค่า Information Gain ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์ (Math) ให้ค่า Information Gain สูงที่สุดคือ 1.00 และตัวแปรที่มีค่า Information Gain น้อยที่สุดคือตัวแปรเพศ (STU_SEX) มีค่าเท่ากับ 0.031

แผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจพิจารณาจากค่า Information Gain ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (GPA_JH) ให้ค่า Information Gain สูงที่สุดคือ 1.00

และตัวแปรที่มีค่า Information Gain น้อยที่สุดคือตัวแปรโรคประจำตัว (STU_HEALTH) มีค่าเท่ากับ 0.032

ตารางที่ 4.4 ค่า Information Gain ของแต่ละตัวแปรในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนที่สนใจ

Attribute	แผนการเรียน						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Thai	0.487	0.333	0.504	0.618	0.466	0.670	0.689
Math	0.399	0.518	0.588	0.963	0.237	**1.000**	0.609
Science	0.552	0.630	0.861	0.765	0.280	0.282	0.770
Social	0.459	0.606	0.914	0.681	**1.000**	0.469	0.872
PE	0.200	0.319	0.537	0.356	0.493	0.352	0.240
Art	0.393	0.530	**1.000**	0.695	0.708	0.324	0.386
Techno	0.537	0.724	0.787	0.690	0.690	0.508	0.742
Eng	0.544	0.598	0.886	0.614	0.653	0.508	0.598
GPA_JH	**1.000**	**1.000**	0.883	**1.000**	0.726	0.637	**1.000**
STU_SEX	0.079	**0.007**	0.069	0.059	0.306	**0.031**	0.048
RELIGION	**0.023**	0.019	**0.053**	0.040	0.242	0.071	0.074

Attribute	แผนการเรียน						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
FAT_OCC	0.099	0.061	0.130	0.253	0.240	0.439	0.226
MOM_OCC	0.165	0.131	0.174	0.153	0.099	0.345	0.134
REVENUE_CA	0.183	0.226	0.130	0.085	0.923	0.219	0.075
STU_HEALTH	0.028	0.011	0.097	**0.004**	**0.025**	0.142	**0.032**
Distance	0.112	0.057	0.180	0.058	0.070	0.084	0.038

72

1. **วิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)**

1.1. แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพและรายได้ครอบครัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 84.76%, 53.34% และ 56.52% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 11 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของบิดา, รายได้ครอบครัวและโรคประจำตัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 97.81%, 97.62% และ 98.97% ตามลำดับ

1.2. แผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพและรายได้ครอบครัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 76.60%, 70.62% และ 77.10% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 9 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, รายได้ครอบครัวและโรคประจำตัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.10%, 72.15% และ 70.43% ตามลำดับ

1.3. แผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 74.33%, 49.87% และ 48.01% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, รายได้ครอบครัวและโรคประจำตัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 88.11%, 72.15% และ 70.43% ตามลำดับ

1.4. แผนการเรียนอังกฤษ-จีน

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและ

อาชีพและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 70.38%, 63.91% และ 60.09% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, รายได้ครอบครัวและโรคประจำตัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 71.92%, 61.39% และ 60.77% ตามลำดับ

1.5. แผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 68.33%, 51.67% และ 48.33% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 8 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและอาชีพของมารดา มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 89.17%, 70.00% และ 67.78% ตามลำดับ

1.6. แผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, โรคประจำตัว และระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 68.00%, 52.22% และ 48.89% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพและรายได้ครอบครัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 63.33%, 48.33% และ 45.00% ตามลำดับ

1.7. แผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, โรคประจำตัว และระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 66.65%, 64.92% และ 69.28% ตามลำดับ

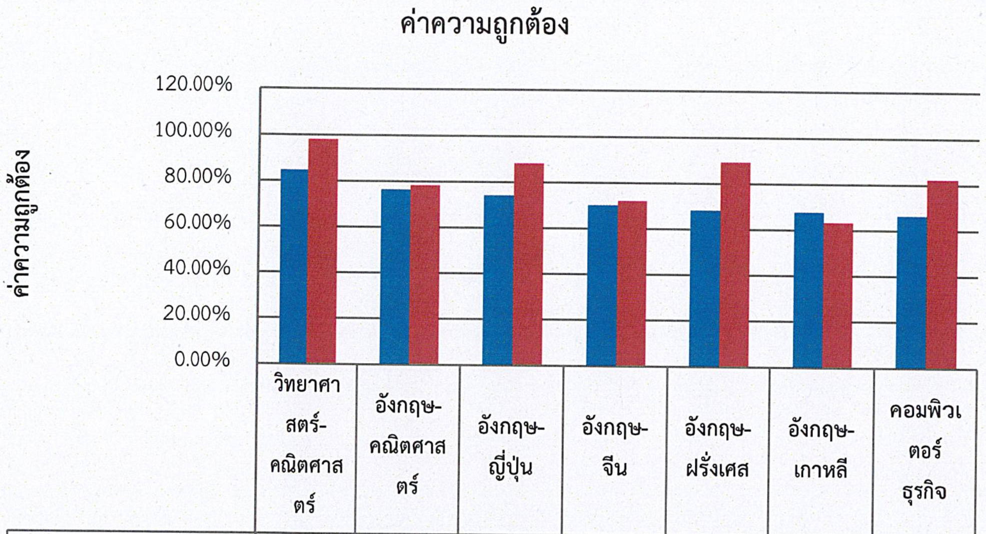
ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 9 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, ศาสนา, อาชีพของมารดา

และโรคประจำตัว มีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.95%, 80.72% และ 82.16% ตามลำดับ

จากผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ จะเห็นได้ว่า การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-จีน, อังกฤษ-ฝรั่งเศส และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.4

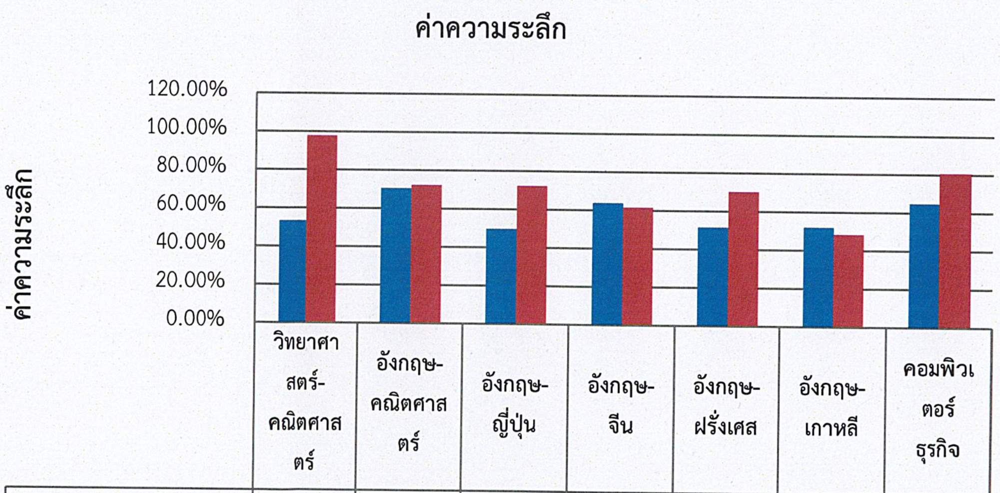
ค่าความระลึก การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียน อังกฤษ-จีนและอังกฤษ-เกาหลี ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-คณิต, อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-ฝรั่งเศสและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.5

ในส่วนของค่าความแม่นยำ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์และอังกฤษ-เกาหลี ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ส่วนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-จีน, อังกฤษ-ฝรั่งเศสและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด ผลเป็นไปรูปที่ 4.6



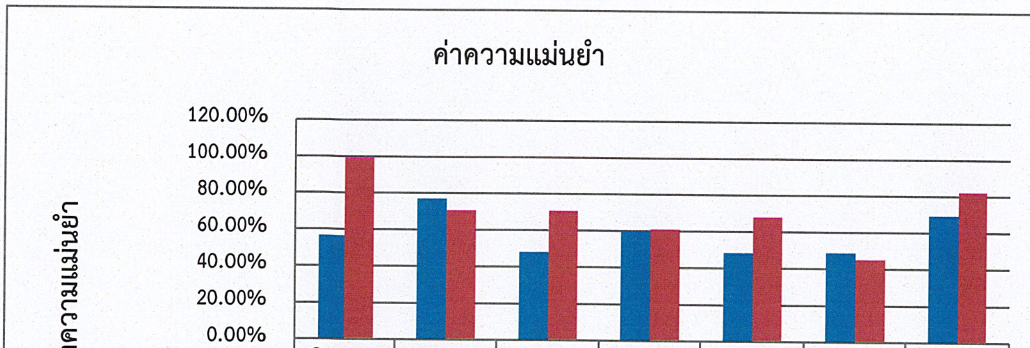
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	84.76%	76.60%	74.33%	70.38%	68.33%	68.00%	66.65%
Backward Elimination	97.81%	78.10%	88.11%	71.92%	89.17%	63.33%	82.16%

รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	53.34%	70.62%	49.87%	63.91%	51.67%	52.22%	64.92%
Backward Elimination	97.62%	72.15%	72.15%	61.39%	70.00%	48.33%	80.72%

รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าความระลึกของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	56.52%	77.10%	48.01%	60.09%	48.33%	48.89%	69.28%
Backward Elimination	98.97%	70.43%	70.43%	60.77%	67.78%	45.00%	82.16%

รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่าความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน

2. วิธีนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes)

2.1. แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ,รายได้ครอบครัวและโรคประจำตัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 83.56%, 86.30% และ87.38% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 9 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ,ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศาสนา, อาชีพของบิดา

, อาชีพของมารดาและรายได้ของครอบครัวให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 82.19%, 87.67% และ86.05% ตามลำดับ

2.2. แผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและรายได้ครอบครัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 75.22%, 67.82% และ72.93% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 10 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ,ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, ศาสนา, รายได้ครอบครัว, โรคประจำตัวและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 73.45%, 73.52% และ71.11% ตามลำดับ

2.3. แผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษาและรายได้ครอบครัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 72.16%, 63.93% และ64.13% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 73.22%, 67.69% และ66.64% ตามลำดับ

2.4. แผนการเรียนอังกฤษ-จีน

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและอาชีพของบิดา ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.95%, 80.09% และ 80.65% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 12 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนา, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดา, โรคประจำตัวและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 77.38%, 78.95% และ79.54% ตามลำดับ

2.5. แผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 7 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม , ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนาและรายได้ครอบครัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 92.31%, 93.89% และ93.89% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศและรายได้ครอบครัวให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 92.31%, 93.89% และ93.89% ตามลำดับ

2.6. แผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 7 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม , ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ศาสนา, อาชีพของมารดาและโรคประจำตัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 72.00%, 63.33% และ64.44% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 8 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาอังกฤษ, ศาสนา, อาชีพของบิดาและอาชีพของมารดาให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 75.33%, 65.56% และ63.33% ตามลำดับ

2.7. แผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 8 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม , ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนา, อาชีพของมารดาและโรคประจำตัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 66.71%, 67.52% และ67.06% ตามลำดับ

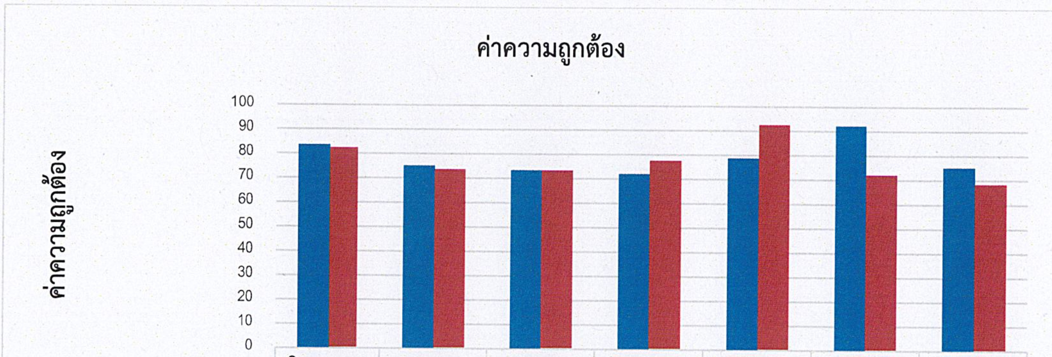
ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 9 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาอังกฤษ, เพศ, อาชีพของมารดาและโรคประจำตัวให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 68.31%, 69.13% และ 69.17% ตามลำดับ

จากผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ จะเห็นได้ว่า การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-จีนและอังกฤษ-เกาหลี ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด และแผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศสการคัดเอกคุณสมบัติโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องเท่ากัน ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.7

ค่าความระลึก การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียน อังกฤษ-ญี่ปุ่นและอังกฤษ-เกาหลี ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-

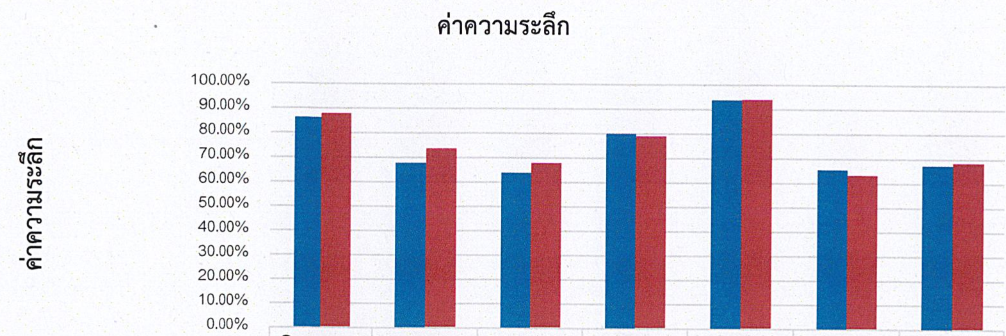
ญี่ปุ่น และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด และแผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศสการคัดเอกคุณสมบัติโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ให้ค่าความระลึกเท่ากัน ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.8

ในส่วนของค่าความแม่นยำ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-คณิตศาสตร์และอังกฤษ-จีน ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-เกาหลี และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีนาอีฟเบย์ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด และแผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศสการคัดเลือกคุณสมบัติโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ให้ค่าความแม่นยำเท่ากัน ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.9



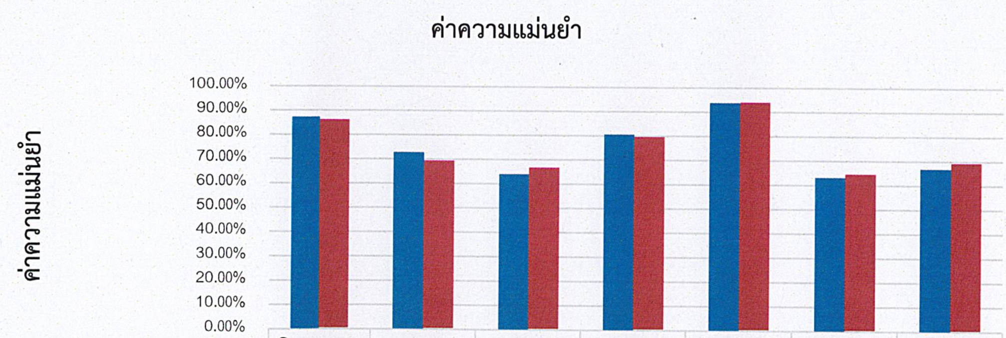
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	83.596	75.22	73.45	72.16	78.95	92.31	75.33
Backward Selection	82.19	73.45	73.22	77.38	92.31	72	68.31

รูปที่ 4.7 กราฟแสดงค่าความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีนาอีฟเบย์ด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	86.30%	67.82%	63.93%	80.09%	93.89%	65.56%	67.52%
Backward Elimination	87.67%	73.52%	67.69%	78.95%	93.89%	63.33%	68.31%

รูปที่ 4.8 กราฟแสดงค่าความระลึกของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีนาอีฟเบย์ด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	87.38%	72.93%	64.13%	80.65%	93.89%	63.33%	67.07%
Backward Elimination	86.05%	69.11%	66.64%	79.54%	93.89%	64.44%	69.17%

รูปที่ 4.9 กราฟแสดงค่าความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีนาอีฟเบย์ด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน

3. วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine Method)

3.1. แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 1 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 67.78%, 33.33% และ22.59% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 12 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ,ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, ศาสนา, อาชีพของบิดา, รายได้ของครอบครัวและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 73.62%, 39.43% และ40.66% ตามลำดับ

3.2. แผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 8 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและอาชีพของบิดา ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 73.77%, 51.99% และ49.33% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 12 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ,ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนา, อาชีพของบิดา, โรคประจำตัวและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 73.45%, 51.99% และ 49.11% ตามลำดับ

3.3. แผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 1 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 59.18%, 63.93% และ64.13% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 11 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศและศาสนาให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 63.45%, 38.57% และ 37.06% ตามลำดับ

3.4. แผนการเรียนอังกฤษ-จีน

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 1 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 53.94%, 33.33% และ17.98% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 13 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนา, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดาและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 61.82%, 42.54% และ 40.96% ตามลำดับ

3.5. แผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา และผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.57%, 62.22% และ55.44% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 11 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับ

มัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนา, อาชีพของบิดา, รายได้ของครอบครัวและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.57%, 62.22% และ55.44% ตามลำดับ

3.6. แผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์และอาชีพของบิดาให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 70.67%, 54.44% และ51.67% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 13 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, เพศ, ศาสนา, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดา, รายได้ของครอบครัว, โรคประจำตัวและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.57%, 62.22% และ55.44% ตามลำดับ

3.7. แผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 1 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทยให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 47.26%, 33.33% และ15.75% ตามลำดับ

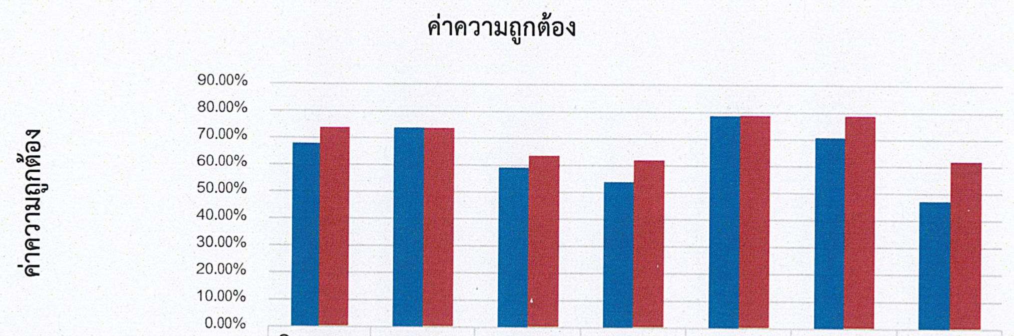
ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 15 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, ศาสนา, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดา, รายได้ของครอบครัว, โรคประจำตัวและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำเท่ากับ 61.82%, 42.54% และ40.96% ตามลำดับ

จากผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ จะเห็นได้ว่า การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-จีน, อังกฤษ-เกาหลี และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด และแผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศสการคัดเอกคุณสมบัติโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องเท่ากัน ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.10

ค่าความระลึก การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียน อังกฤษ-ญี่ปุ่น ให้ค่าความระลึกสูงที่สุดส่วนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-จีน, อังกฤษ-เกาหลีและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด และแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์และอังกฤษ-ฝรั่งเศส การคัดเลือกคุณสมบัติโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ให้ค่าความระลึกเท่ากัน ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.11

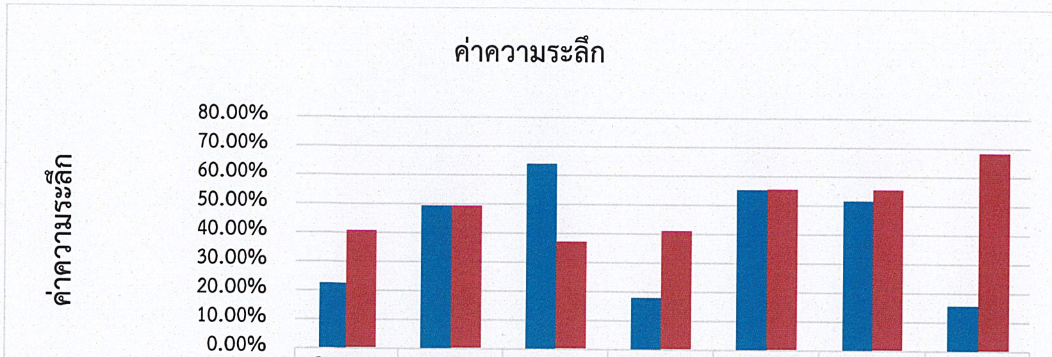
ในส่วนของค่าความแม่นยำ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการแผนการเรียน, อังกฤษ-

คณิตศาสตร์และอังกฤษ-ญี่ปุ่น ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-จีน, อังกฤษ-เกาหลี และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด และแผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศสการคัดเลือกคุณสมบัติโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ให้ค่าความระลึกเท่ากัน ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.12



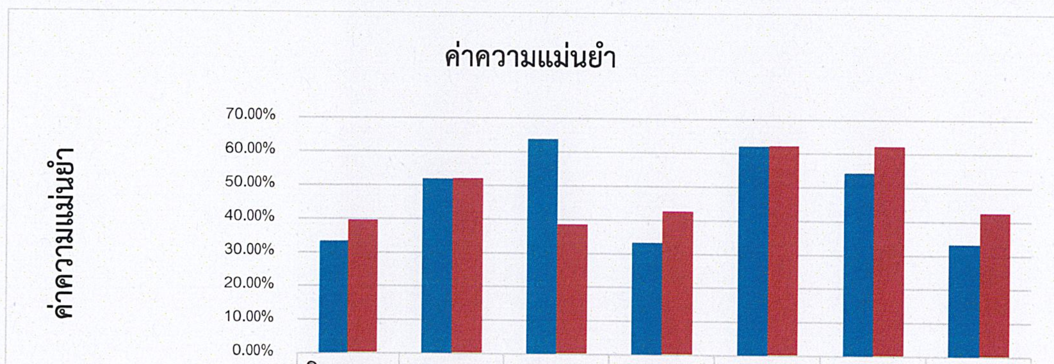
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	67.78%	73.77%	59.18%	53.94%	78.57%	70.67%	47.26%
Backward Elimination	73.62%	73.45%	63.45%	61.82%	78.57%	78.57%	61.82%

รูปที่ 4.10 กราฟแสดงค่าความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	22.59%	49.33%	64.13%	17.98%	55.44%	51.67%	15.75%
Backward Elimination	40.66%	49.11%	37.06%	40.96%	55.44%	55.44%	68.31%

รูปที่ 4.11 กราฟแสดงค่าความระลึกของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	33.33%	51.99%	63.93%	33.33%	62.22%	54.44%	33.33%
Backward Elimination	39.43%	51.99%	38.57%	42.54%	62.22%	62.22%	42.54%

รูปที่ 4.12 กราฟแสดงค่าความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน

4. วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network Method)

4.1. แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 4 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, อาชีพของบิดา, รายได้ครอบครัว และโรคประจำตัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.69%, 69.67% และ73.68% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 7 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, รายได้ของครอบครัว, โรคประจำตัว และระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 85.24%, 55.69% และ 56.80% ตามลำดับ

4.2. แผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 4 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, อาชีพของบิดา, รายได้ครอบครัว และโรคประจำตัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.69%, 69.67% และ 73.68% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 10 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ,ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของบิดา, รายได้-

ครอบครัวและโรคประจำตัวให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 79.41%, 73.51% และ85.73% ตามลำดับ

4.3. แผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 7 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, รายได้ครอบครัว, โรคประจำตัวและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 79.59%, 88.27% และ 90.44% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 7 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, เพศ, รายได้ครอบครัวและโรคประจำตัวให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 79.59%, 65.57% และ59.97% ตามลำดับ

4.4. แผนการเรียนอังกฤษ-จีน

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 81.29%, 81.45% และ85.09% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยใน

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ศาสนาและอาชีพของบิดาให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.12%, 76.98% และ82.17% ตามลำดับ

4.5. แผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของบิดาและรายได้ครอบครัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 93.81%, 95.56% และ96.11% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 10 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของบิดาและรายได้ของครอบครัวให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 93.81%, 95.56% และ94.44% ตามลำดับ

4.6. แผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา และอาชีพของมารดาให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 82.67%, 75.56% และ75.56% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 7 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดาและรายได้ของครอบครัวให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 86.00%, 77.78% และ 77.22% ตามลำดับ

4.7. แผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและศาสนา ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำเท่ากับ 69.75%, 69.57% และ 70.69% ตามลำดับ

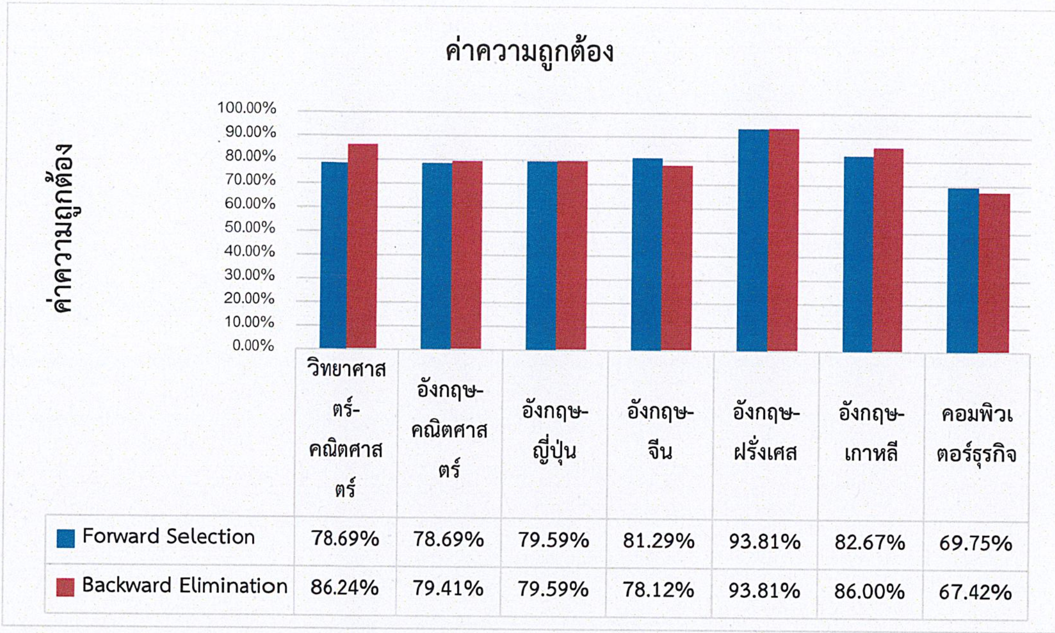
ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและเพศให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 67.42%, 65.38% และ 69.28% ตามลำดับ

จากผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ จะเห็นได้ว่า การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียนอังกฤษ-จีนและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-เกาหลี การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่าย

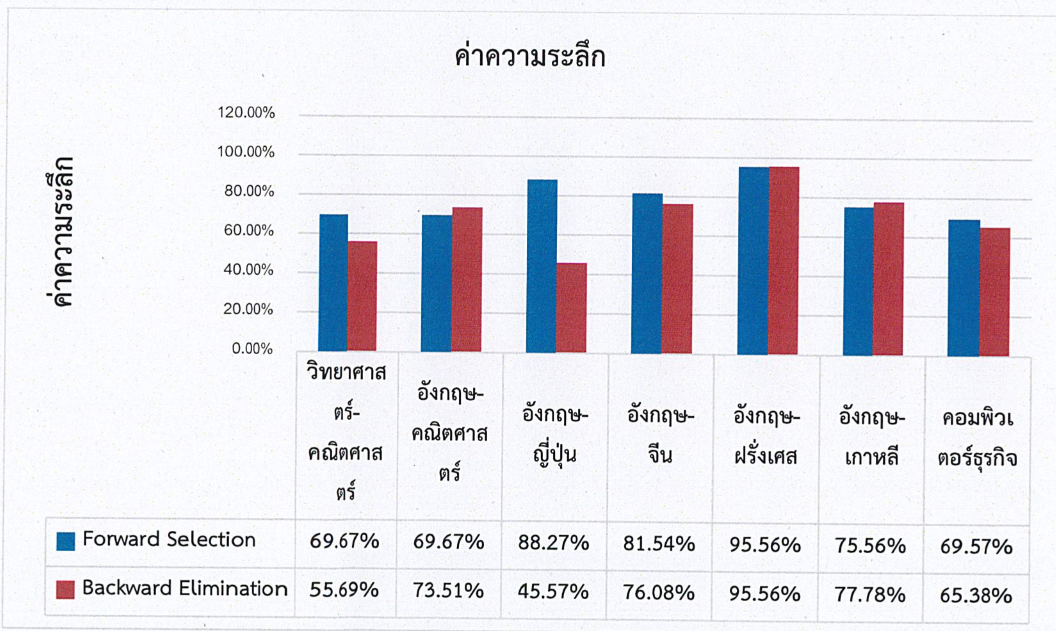
ประสาทเทียมด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด และแผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่นและอังกฤษ-ฝรั่งเศสการคัดเลือกคุณสมบัติโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องเท่ากัน ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.13

ค่าความระลึก การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-จีนและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์และอังกฤษ-เกาหลี การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียมด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด และแผนการเรียนและอังกฤษ-ฝรั่งเศส การคัดเลือกคุณสมบัติโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ให้ค่าความระลึกเท่ากัน ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.14

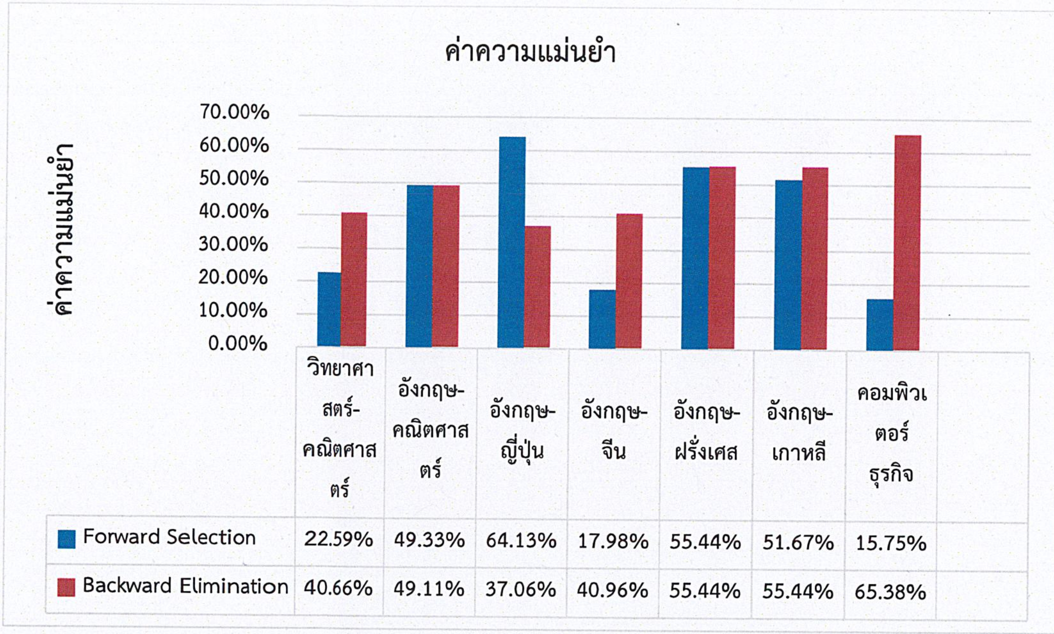
ในส่วนของค่าความแม่นยำ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-จีน และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-เกาหลี และ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงค่าความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาททียมด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงค่าความระลึกของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	22.59%	49.33%	64.13%	17.98%	55.44%	51.67%	15.75%
Backward Elimination	40.66%	49.11%	37.06%	40.96%	55.44%	55.44%	65.38%

รูปที่ 4.15 กราฟแสดงค่าความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน

5. วิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม (Multiple Logistic Method)

5.1. แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ,ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, ศาสนาและโรคประจำตัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 84.76%, 54.63% และ55.98% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 10 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยใน

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ , ศาสนา, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดาและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 84.16%, 55.58% และ55.76% ตามลำดับ

5.2. แผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 74.46%, 68.25% และ77.00% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศและศาสนาให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 74.53%, 69.38% และ77.51% ตามลำดับ

5.3. แผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, เพศ, ศาสนาและอาชีพของบิดา ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 72.16%, 52.77% และ53.89% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยใน

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, เพศ, ศาสนาและอาชีพของมารดาให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 65.67%, 46.71% และ44.36% ตามลำดับ

5.4. แผนการเรียนอังกฤษ-จีน

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 4 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและอาชีพของบิดา ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 79.05%, 80.74% และ82.19% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 7 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, อาชีพของบิดาและรายได้ครอบครัวให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 78.28%, 78.70% และ81.40% ตามลำดับ

5.5. แผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, ศาสนา, อาชีพของบิดาและรายได้ครอบครัว ให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 90.95%, 93.89% และ93.89% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 9 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษา, เพศ, ศาสนา, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดา, รายได้ของครอบครัวและโรคประจำตัว ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำเท่ากับ 90.95%, 93.33% และ92.78% ตามลำดับ

5.6. แผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 3 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษาและเพศให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 74.67%, 54.44% และ 51.67% ตามลำดับ

ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 6 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ศาสนา, อาชีพของมารดาและระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 72.00%, 64.44% และ61.67% ตามลำดับ

5.7. แผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 4 ตัวแปรคือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 63.51%, 65.16% และ65.16% ตามลำดับ

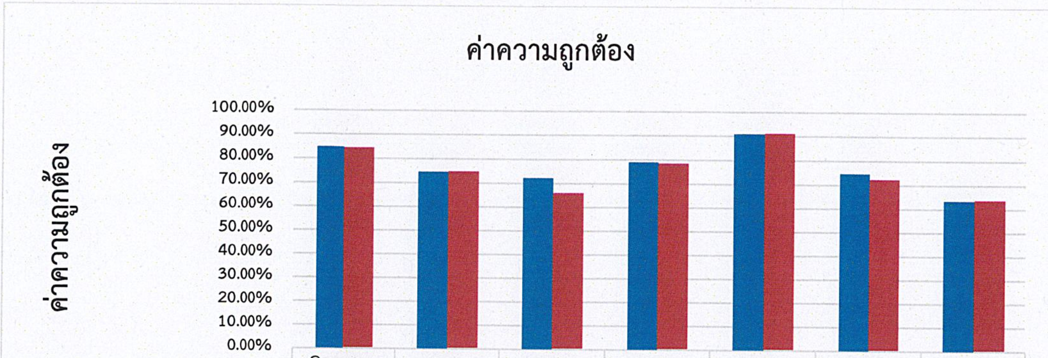
ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 10 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของมารดาและโรคประจำตัวให้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 63.60%, 66.36% และ 68.46% ตามลำดับ

จากผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์ จะเห็นได้ว่า การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-จีน, อังกฤษ-เกาหลี ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์, และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด และแผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศสการคัดเอกคุณสมบัติโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องเท่ากัน ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.16

ค่าความระลึก การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการเรียน อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-จีน, อังกฤษ-ฝรั่งเศสและอังกฤษ-คณิตศาสตร์ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-เกาหลีและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความระลึกสูงที่สุด ผลเป็นไปดังรูปที่ 4.17

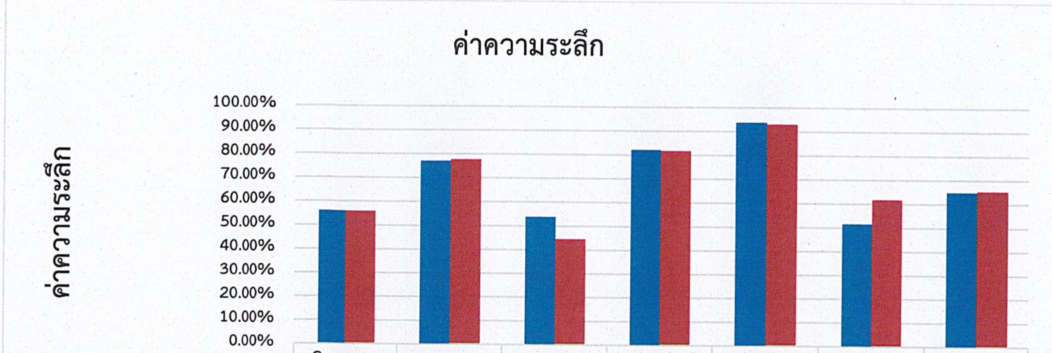
ในส่วนของค่าความแม่นยำ การสร้างตัวแบบพยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection ในแผนการแผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์, อังกฤษ-ญี่ปุ่น, อังกฤษ-จีนและอังกฤษ-ฝรั่งเศสให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุด ส่วนในแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์, , อังกฤษ-เกาหลี และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบ

พยากรณ์จากวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความแม่นยำสูงที่สุดผลเป็นไปดังรูปที่ 4.18



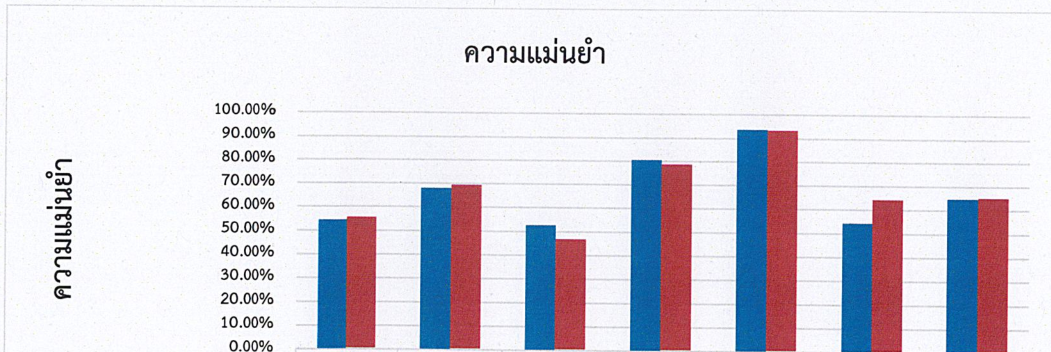
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	84.76%	74.46%	72.16%	79.05%	90.95%	74.67%	63.51%
Backward Elimination	84.16%	74.53%	65.67%	78.28%	90.95%	72.00%	63.60%

รูปที่ 4.16 กราฟแสดงค่าความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	55.98%	77.00%	53.89%	82.19%	93.89%	51.67%	65.16%
Backward Elimination	55.76%	77.51%	44.36%	81.49%	92.78%	61.67%	65.38%

รูปที่ 4.17 กราฟแสดงค่าความระลึกของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน



	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
Forward Selection	54.63%	68.25%	52.77%	80.74%	93.89%	54.44%	65.16%
Backward Elimination	55.58%	69.38%	46.71%	78.70%	93.33%	64.44%	65.38%

รูปที่ 4.18 กราฟแสดงค่าความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มด้วยการคัดเลือกคุณสมบัติแบบวิธี Forward Selection และ Backward Elimination ของแต่ละแผนการเรียน

4.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละวิธีในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนที่สนใจ ด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection และวิธี Backward Elimination

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการสร้างตัวแบบพยากรณ์ของแต่ละแผนการเรียนด้วยการคัดเลือกคุณลักษณะ Forward Selection และ Backward Elimination

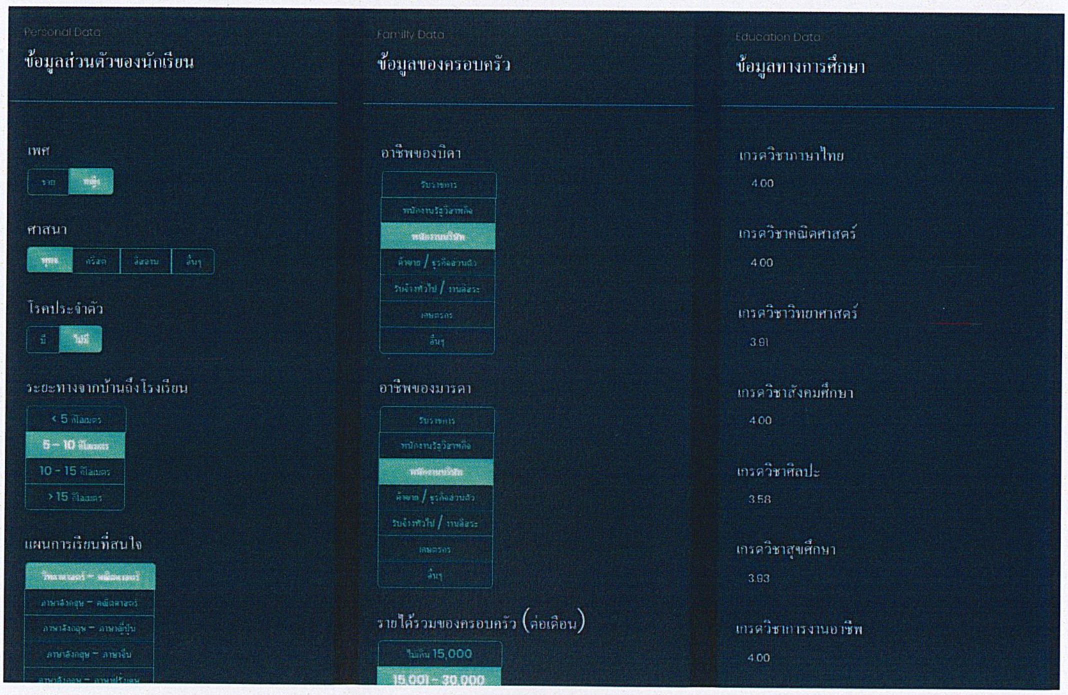
		เทคนิคการจำแนกกลุ่ม				
Feature Selection	แผนการเรียน	ต้นไม้ตัดสินใจ	นาอีฟเบย์	ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	โครงข่ายประสาทเทียม	การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม
Forward Selection	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	84.76%	83.56%	67.78%	78.69%	84.76%
	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	76.60%	75.22%	73.77%	78.69%	74.46%
	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	74.33%	72.16%	59.18%	79.59%	72.16%
	อังกฤษ-จีน	70.38%	78.95%	53.94%	**81.29%**	79.05%
	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	68.33%	92.31%	78.57%	**93.81%**	90.95%
	อังกฤษ-เกาหลี	68.00%	72.00%	70.67%	82.67%	74.67%
	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	66.65%	66.71%	47.26%	69.75%	63.51%
Backward Elimination	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	**97.81%**	82.19%	73.62%	85.24%	84.16%
	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	78.10%	73.45%	73.45%	**79.41%**	74.53%
	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	**88.11%**	73.22%	63.45%	79.59%	65.67%
	อังกฤษ-จีน	71.92%	77.38%	61.82%	78.12%	78.28%

		เทคนิคการจำแนกกลุ่ม				
Feature Selection	แผนการเรียน	ต้นไม้ตัดสินใจ	นาอีฟเบย์	ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	โครงข่ายประสาทเทียม	การถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม
	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	89.17%	92.31%	78.57%	**93.81%**	90.95%
	อังกฤษ-เกาหลี	63.33%	75.33%	78.57%	**86.00%**	72.00%
	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	**78.95%**	68.31%	61.82%	67.42%	63.60%

จากตารางที่ 4.5 จากการตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ, วิธีนาอีฟเบย์, วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination โดยการเปรียบเทียบจากค่าความถูกต้อง พบว่า ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึมC4.5ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าประสิทธิภาพดีที่สุดคือ 97.81% แผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดคือ 79.41% แผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึมC4.5ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดคือ 88.11% แผนการเรียนอังกฤษ-จีน การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดคือ 81.29% แผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selectionและ Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องเท่ากันคือ 93.81% แผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีความถูกต้องดีที่สุดคือ 86.00% และแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดคือ 78.95%

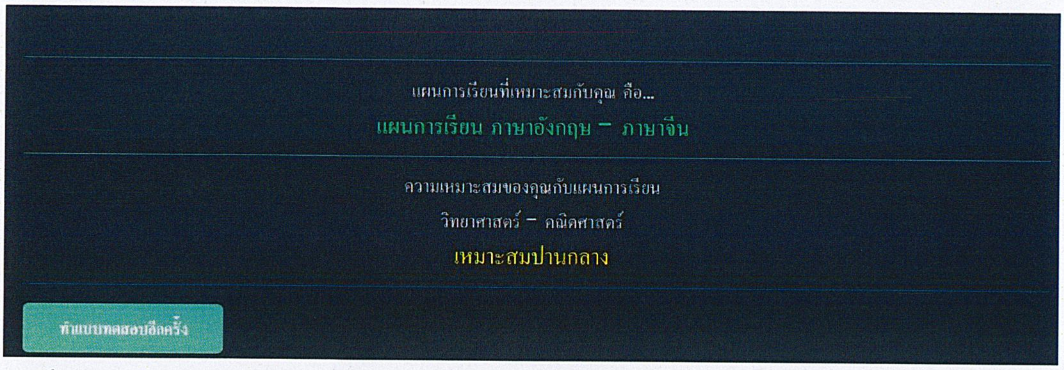
4.5 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกแผนการเรียน

จากผลกาวิเคราะห์จะพบว่าไม่มีเทคนิคการสร้างตัวแบบพยากรณ์ใดที่ทำงานร่วมกับข้อมูลได้ดีที่สุดกับข้อมูลทุกกลุ่ม ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่าประสิทธิภาพดีที่สุดโดยเลือกวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ไปสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ผลการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกแผนการเรียนมีหน้าจอการแสดงผลดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 หน้าจอแสดงผลจากการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกแผนการเรียน

เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลครบถ้วนและคลิกปุ่ม “ทำนายผล” แล้ว ระบบจะแสดงหน้าผลการทำนายแผนการเรียนที่เหมมาะสมกับผู้ใช้งานและความเหมาะสมในแผนการเรียนที่ผู้ใช้งานสนใจดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 หน้าจอแสดงผลการทำนายแผนการเรียนที่เหมาะสม และ ความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียน

4.6 ผลการประเมินประสิทธิภาพ

จากการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบโดยการแบ่งข้อมูลชุดทดสอบมาทำการทดสอบทั้งหมด 82 คน โดยทำการเปรียบเทียบผลจากแผนการเรียนที่นักเรียนได้เลือกโดยตนเอง ว่าสอดคล้องกับแผนการเรียนที่โปรแกรมได้คำนวณออกมาหรือไม่ รวมถึงเปรียบเทียบความเหมาะสมในการแผนการเรียนที่สนใจว่าอยู่ในระดับไหนแล้วมีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากโปรแกรมหรือไม่ ให้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ตารางทดสอบประสิทธิภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกแผนการเรียน

ข้อมูลที่นำมา testing (คนที่)	แผนการเรียนที่ได้จากโปรแกรม	ความเหมาะสมในแผนการเรียนที่สนใจที่ได้จากโปรแกรม
1	1	1
2	1	0
3	0	1
4	1	1
5	0	1
6	1	0
7	0	1
8	1	1
9	1	0

ข้อมูลที่นำมา testing (คนที่)	แผนการเรียนที่ได้จากโปรแกรม	ความเหมาะสมในแผนการเรียนที่สนใจที่ได้จากโปรแกรม
10	1	1
11	1	0
12	1	1
13	0	1
14	1	0
15	1	1
16	1	0
17	0	1
18	0	1
19	1	1
20	1	1
21	1	0
22	1	1
23	1	1
24	1	1
25	1	1
26	0	1
27	1	1
28	1	0
29	1	1
30	1	1
31	1	0
32	0	1
33	1	1
34	1	1
35	0	1
36	1	0
37	1	1

ข้อมูลที่นำมา testing (คนที่)	แผนการเรียนที่ได้จากโปรแกรม	ความเหมาะสมในแผนการเรียนที่สนใจที่ได้จากโปรแกรม
38	1	0
39	0	1
40	1	0
41	1	1
42	0	1
43	0	1
44	1	1
45	1	0
46	1	1
47	0	1
48	1	0
49	1	0
50	0	1
51	1	1
52	0	1
53	0	1
54	1	1
55	1	1
56	1	0
57	0	1
58	1	1
59	1	1
60	1	1
61	1	0
62	1	1
63	0	1
64	1	1
65	1	1

ข้อมูลที่นำมา testing (คนที่)	แผนการเรียนที่ได้จากโปรแกรม	ความเหมาะสมในแผนการเรียนที่สนใจที่ได้จากโปรแกรม
66	0	1
67	1	0
68	1	1
69	1	0
70	1	1
71	1	0
72	1	1
73	1	1
74	1	1
75	1	1
76	0	1
77	1	1
78	0	1
79	0	1
80	1	0
81	0	1
82	1	0
รวม	59	60

จากผลที่ได้จากการเปรียบเทียบผลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกแผนการเรียน ถ้าผลที่ได้มาถูกต้องแทนด้วย 1 ไม่ถูกต้องแทนด้วย 0 ผลที่ได้จากข้อมูลที่แบ่งไว้ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบจะสามารถสรุปผลได้ว่า ประสิทธิภาพในการเลือกแผนการเรียนจากจำนวนข้อมูล 82 คน จะสามารถทำนายได้ถูกต้อง 59 คน คิดเป็น 71.95 % และประสิทธิภาพในการทำนายความเหมาะสมในการเรียน จากจำนวนข้อมูล 82 คน สามารถทำนายได้ถูกต้องจำนวน 61 คน คิดเป็น 73.17 %

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยผลการเรียน ปัจจัยทางด้านสภาพครอบครัวและเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเลือกแผนการเรียนและวิเคราะห์ตัวแบบสำหรับพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อในแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีการวิธีในการจำแนกกลุ่มทั้งหมด 5 วิธี คือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้อัลกอริทึม Random Forest วิธีนาอีฟเบย์ วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination โดยการทดสอบ 2 ส่วนคือ การสร้างตัวแบบพยากรณ์การเลือกแผนการเรียนที่เหมาะสม และการสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเหมาะสมในแผนการเรียนที่สนใจศึกษา สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละวิธีในการสร้างตัวแบบพยากรณ์แผนการเรียนร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination พบว่าการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุด โดยคัดเลือกตัวแปรไว้ 11 ตัวแปรเข้าในตัวแบบพยากรณ์ ได้แก่ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของมารดาและรายได้ครอบครัว

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแต่ละวิธีในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนที่สนใจร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะโดยวิธี Forward Selection และ Backward Elimination พบว่า

แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุด โดยคัดเลือกตัวแปรไว้ทั้งหมด 10 ตัวแปร ได้แก่ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของบิดา, รายได้ครอบครัวและโรคประจำตัว

แผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดโดยคัดเลือกตัวแปรไว้ทั้งหมด 10 ตัวแปร ได้แก่ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ,ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของบิดา, รายได้ครอบครัวและโรคประจำตัว

แผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึมC4.5 ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุด โดยคัดเลือกตัวแปรไว้ทั้งหมด 6 ตัวแปร ได้แก่ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, รายได้ครอบครัวและโรคประจำตัว

แผนการเรียนอังกฤษ-จีน การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุด โดยคัดเลือกตัวแปรไว้ทั้งหมด 4 ตัวแปร ได้แก่ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและอาชีพของบิดา

แผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selectionและ Backward Elimination ให้ค่าประสิทธิภาพเท่ากัน โดยการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Forward Selection คัดเลือกตัวแปรไว้ 5 ตัวแปร ได้แก่ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของบิดาและรายได้ครอบครัว ส่วนกับคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination คัดเลือกตัวแปรไว้ 10 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาการงานและอาชีพ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, เพศ, อาชีพของบิดาและรายได้ของครอบครัว

แผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดโดยคัดเลือกตัวแปรไว้ 7 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาต่างประเทศ, อาชีพของบิดา, อาชีพของมารดาและรายได้ของครอบครัว

แผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Elimination ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุด โดยคัดเลือกตัวแปรไว้ 10 ตัวแปร คือ ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาภาษาไทย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาพลานามัย, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วิชาศิลปศึกษา, ผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, ศาสนา, อาชีพของมารดาและโรคประจำตัว

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าไม่มีเทคนิคการสร้างตัวแบบพยากรณ์ใดที่ทำงานร่วมกับข้อมูลได้ดีที่สุดกับข้อมูลทุกกลุ่ม แต่เนื่องจากผลจากการเลือกแผนการเรียน มีค่าความถูกต้องของวิธี

ต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 มากที่สุด ผู้วิจัยจึงเลือกตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึม C4.5 ร่วมกับการคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Backward Eliminationไปสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการศึกษาวิจัยในอนาคต

1. เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเป็นข้อมูลที่ได้จากทะเบียนของโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ซึ่งข้อมูลของนักเรียนที่จบการศึกษาไปแล้วจะไม่มีบันทึกข้อมูลในระบบ รวมถึงการวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ได้จะมีเพียงข้อมูลของนักเรียนที่ศึกษาที่โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร ทั้งตอนมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายเท่านั้น ทำให้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มีจำนวนน้อย เพื่อให้การทำนายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ควรเพิ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น รายวิชาที่ชอบ รายวิชาที่ไม่ชอบ เป็นต้น หรือการที่จัดเก็บข้อมูลมัธยมศึกษาตอนต้นของนักเรียนในภาคการเรียนปัจจุบันที่ไม่ได้จบการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อให้ได้ตัวแบบการพยากรณ์ที่ดีขึ้น อาจเพิ่มวิธีการวิเคราะห์รวมถึงอัลกอริทึมอื่นๆ เช่นวิธีต้นไม้ตัดสินใจ อัลกอริทึม Decision Stump, Random Tree

เอกสารอ้างอิง

สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2559. แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). [Online]. Available: http://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2017/20170313-Education-Development-Plan-12.pdf.

อดุลย์ ยิ้มงาม. 2551. การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining). Online]. Available: http://compcenter.bu.ac.th/news-information/data-mining.

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. 2546. **คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ**. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

ธเนศ บุญญเศรษฐกุล. 2554. "การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการออกแบบตัวบ่งชี้ทางการศึกษา" **วิทยานิพนธ์วิทยาการสารสนเทศมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.**

สำนักความสัมพันธ์ต่างประเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. ม.ป.ป. **ระบบการศึกษาของประเทศไทย.** [Online]. Available : https://www.krupatom.com/ระบบการศึกษา

ทฤษฎีการตัดสินใจ. [Online]. Available: https://sites.google.com และ http://irrigation.rid.go.th

สายชล สินสมบูรณ์. 2560. **การทำเหมืองข้อมูล เล่ม** 1 : การค้นหาความรู้จากข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักส์.

พยูน พาณิชย์กุล. 2548. "การพัฒนาระบบดาต้าไมนิ่งโดยใช้ Decision Tree : โครงการพัฒนาระบบงาน" **วิทยานิพนธ์ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แขนงวิทยาการสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

วิทยา พรพัชรพงศ์. 2551. โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks - ANN). [Online]. Available: https://www.gotoknow.org/posts/163433.

เอกรัฐ หล่อพิเชียร และสมชาย ปราการเจริญ. 2553. “การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแม่นยำการพยากรณ์สายพันธุ์ดอกไอริส ระหว่างการวิเคราะห์จำแนกประเภทพหุ และการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่ม.” หน้า 807-813. **ในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่** 7. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพัฒน์กุล ภัคโชค. 2556. “ตัวแบบการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยการพิจารณาจากผลการเรียนรายวิชาหลัก ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล” **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเว็บคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.**

ศุภชัย ประคองศิลป์ และณัฐวี อุตกฤษฏ์. 2552. “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการอนุมัติโครงการที่อยู่อาศัยโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ” **หน้า 893-898. ในการประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่** 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เสถียรพงษ์ ศรุติโกสุม. 2554. ส่วนประกอบของ DSS. [Online]. Available : https://www.gotoknow.org/posts/51147.

อาจารย์นงคราญ คำวิชัย. 2559. “RapidMiner Studio7.” [Online]. Available : https:/ / www. slideshare. net/ nongluk/ practical-data-mining-with-rapid-miner-studio7

ปรีดาภรณ์ กาญจนสำราญวงศ์, เขมิกา อุระวงศ์, ธนาพร คงรอด และอานีซะห์ สาและ. 2560. “ความต้องการการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนรัฐบาล จังหวัดสงขลา.” **วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.** 11(1): 75-90

ประกาศิต วาดเขียน, สุวรรณา โชติสุกานต์ และภิเษก จันทร์เอี่ยม. 2556. “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกศึกษาสาสามัญหรือสายอาชีพของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย.” **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.** 7(1): 89-98

ภัคชุดา เสรีรัตน์. 2560. "ปัจจัยจำแนกการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอาชีวศึกษาของนักเรียนในกลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย" **วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.**

อนันต์ ปินะเต. 2559. "การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกสมัครในสาขาวิชาโดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ."**วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยสารคาม. 35(4): 413-421**

จิราภา เลาหะวรนันท์, รชต ลิ้มสุทธิวันภูมิ และบัณฑิต ฐานะโสภณ. 2558. "การใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในการจำแนกและคัดเลือกแขนงวิชาสำหรับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ." **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศลาดกระบัง. 4(2): 45-53**

สุพัฒน์กุล ภัคโชค. 2556. "ตัวแบบการเลือกแผนการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยการพิจารณาจากผลการเรียนรายวิชาหลัก ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล." **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเว็บคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.**

ศิริพร ฉิมพลี. 2560. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบอัตโนมัติออนไลน์สำหรับการเลือกหลักสูตรที่เหมาะสม สำหรับนักศึกษาที่สมัครเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต โดยใช้เหมืองข้อมูล. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

ปรีดาภรณ์ กาญจนสำราญวงศ์, เขมิกา อุระวงค์, รุซน่า หมัดอะดั้ม และสุมา หมัดอะดั้ม. 2560. "ตัวแบบพยากรณ์โอกาสในการเลือกศึกษาต่อมหาวิทยาลัยสงขลานรินทร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสงขลา." **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 19(2): 12-23**

ชุติมา อุตมะมุณีย์ และประสงค์ ประณีตพลกรัง. 2553. "การพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ อัตโนมัติออนไลน์สำหรับการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา." **JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY. 1(2): 39-48.**

Shearer, C. 2000. **The CRISP-DM model: The new blueprint for data mining.** Journal of Data Warehousing, 5(4), 13–22.

Quinian, J. R. 1992. **C4.5. Program for Machine Learning.** San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.

Tan, P-N., Steinbach, M. and Kumar, V. 2006. **Introduction to Data Mining. Boston :** Pear Addison Wesley.

Haykin, S. 1994. **Neural Networks: A Comprehensive Foundation.** Macmillan, New York.

Bartlett P. and Shawe-Taylor J. 1998 " **Generalization performance of support vector machine and other pattern classifiers**", In C.~Burges B.~Scholkopf, editor, "Advances in Kernel Methods--Support Vector Learning".

Domingos, P. and Pazzani, M. 1996. Beyond independence: **Conditions for the optimality of the simple Bayesianclassifier, Proceedings of the 13th International Conference on Machine Learning**, Bari, Italy, pp. 105–112.

Friedman, N., Geiger, D. and Goldszmidti, M. 1997. **Bayesiannetwork classifiers, Machine Learning 29(2):** 131–163

Austin, J. T., Yaffee, R. A., and Hinkle, D. E. 1992. Logistic regression for research in higher education. **Higher Education: Handbook of Theory and Research,** Vol. VIII, 379-410.

Quasem, A. Al-Radaideh, Ahmad AL Ananbeh and Emad M.Al-Shawakfa 2014. **A Classification Model for Predicting the suitable study track for school students, IJRRAS 8 (2):** 247-252.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลของเมทริกซ์สับสน จากโปรแกรม Rapid Miner Studio 9 ที่ใช้ในงานวิจัย

****

ตารางที่ ก- 1 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 69.25%

Weighted_mean_recall: 54.79%

Weighted_mean_precision: 68.01%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	174	15	21	29	6	4	2
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	1	117	9	13	1	6	0
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	2	3	26	7	5	5	7
อังกฤษ-จีน	6	3	20				
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	2	0	4	0	0
อังกฤษ-เกาหลี	0	1	0	4	0	7	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	0	2	15	8	6	4	114

ตารางที่ ก-2 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5 ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 75.10%

Weighted_mean_recall: 64.25%

Weighted_mean_precision: 67.77%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	171	5	8	13	4	1	2
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	0	130	8	8	0	2	1
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	7	1	43	21	4	3	3
อังกฤษ-จีน	5	3	21	70	12	3	3
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	2	7	9	2	4
อังกฤษ-เกาหลี	0	0	3	4	1	13	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	0	2	8	5	3	4	116

ตารางที่ ก-3 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีนาอีฟเบย์ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 68.03%

Weighted_mean_recall: 50.74%

Weighted_mean_precision: 51.21%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	169	14	13	7	2	1	0
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	0	122	6	14	1	1	2
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	2	0	15	12	9	2	2
อังกฤษ-จีน	12	2	24	74	11	14	9
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	5	3	3	0	0
อังกฤษ-เกาหลี	0	0	2	2	0	1	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	0	3	28	16	9	9	116

ตารางที่ ก-4 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีนาอีฟเบย์ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 67.21%

Weighted_mean_recall: 52.84%

Weighted_mean_precision: 56.00%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	169	14	13	7	2	1	0
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	0	122	6	14	1	1	2
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	2	0	15	12	9	2	2
อังกฤษ-จีน	12	2	24	74	11	14	9
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	5	3	3	0	0
อังกฤษ-เกาหลี	0	0	2	2	0	1	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	0	3	28	16	9	9	116

ตารางที่ ก-5 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีซัพพอร์เวกเตอร์แมชชีนร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 70.07%

Weighted_mean_recall: 51.85%

Weighted_mean_precision: 48.05%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	17	8	10	9	0	1	0
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	0	128	6	20	1	3	1
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	2	5	35	20	13	9	13
อังกฤษ-จีน	10	0	36	73	15	13	7
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	0	0	0	0	0
อังกฤษ-เกาหลี	0	0	0	0	0	0	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	0	0	6	6	4	2	108

ตารางที่ ก-6 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีซัพพอร์เวกเตอร์แมชชีนร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 72.65%

Weighted_mean_recall: 53.97%

Weighted_mean_precision: 49.66%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	177	9	10	11	2	1	0
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	0	125	8	12	1	3	1
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	0	2	40	23	13	6	7
อังกฤษ-จีน	6	4	26	76	13	13	5
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	0	0	0	0	0
อังกฤษ-เกาหลี	0	0	0	0	0	0	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	0	1	9	6	4	5	116

ตารางที่ ก-7ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 40.14%

Weighted_mean_recall: 26.75%

Weighted_mean_precision: 12.93%

ผลการพยากรณ์	**ค่าที่แท้จริง**						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	**อังกฤษ-คณิตศาสตร์**	**อังกฤษ-ญี่ปุ่น**	**อังกฤษ-จีน**	**อังกฤษ-ฝรั่งเศส**	**อังกฤษ-เกาหลี**	**คอมพิวเตอร์ธุรกิจ**
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	181	29	61	100	26	19	15
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	0	0	0	0	0	0	0
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	0	0	0	0	0	0	0
อังกฤษ-จีน	0	0	0	0	0	0	0
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	0	0	0	0	0
อังกฤษ-เกาหลี	0	0	0	0	0	0	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	2	12	32	28	7	9	114

ตารางที่ ก-8 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 56.60%

Weighted_mean_recall: 39.29%

Weighted_mean_precision: 34.05%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	181	37	35	62	11	5	4
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	1	94	12	18	5	6	7
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	0	0	0	0	0	0	0
อังกฤษ-จีน	0	2	8	23	2	5	0
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	0	0	0	0	0
อังกฤษ-เกาหลี	0	0	0	0	0	0	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	1	8	38	25	15	10	118

ตารางที่ ก-9 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 69.93%

Weighted mean recall: 58.08%

Weighted mean precision: 61.81%

ผลการพยากรณ์	**ค่าที่แท้จริง**						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	182	12	21	29	4	2	1
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	0	122	11	10	1	1	2
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	0	0	8	11	0	0	0
อังกฤษ-จีน	1	3	22	58	10	6	4
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	8	7	10	1	0
อังกฤษ-เกาหลี	0	1	5	2	2	12	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	0	3	18	11	6	6	122

ตารางที่ ก-10 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบการเลือกแผนการเรียนด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 67.48%

Weighted mean recall: 52.35%

Weighted mean precision: 59.65%

ผลการพยากรณ์	**ค่าที่แท้จริง**						
	วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-คณิตศาสตร์	อังกฤษ-ญี่ปุ่น	อังกฤษ-จีน	อังกฤษ-ฝรั่งเศส	อังกฤษ-เกาหลี	คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์	178	18	22	31	6	1	1
อังกฤษ-คณิตศาสตร์	0	118	8	16	2	1	1
อังกฤษ-ญี่ปุ่น	0	0	6	3	2	2	1
อังกฤษ-จีน	3	2	19	58	7	10	2
อังกฤษ-ฝรั่งเศส	0	0	0	0	0	0	0
อังกฤษ-เกาหลี	0	0	2	2	0	5	0
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ	2	3	31	13	9	9	124

ตารางที่ ก-11 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 84.76%

Weighted mean recall: 53.34%

Weighted mean precision: 56.52%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	118	0	18
Fair	0	0	2
Good	6	2	37

ตารางที่ ก-12 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 97.81%

Weighted_mean_recall: 97.62%

Weighted_mean_precision: 98.97%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	126	0	4
Fair	0	1	0
Good	0	0	52

ตารางที่ ก-13 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 76.60%

Weighted_mean_recall: 70.62%

Weighted_mean_precision: 77.11%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	68	3	22
Fair	0	6	1
Good	6	1	34

ตารางที่ ก-14 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์ ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 78.10%

Weighted_mean_recall: 72.15%

Weighted_mean_precision: 70.43%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	64	2	14
Fair	0	7	4
Good	9	2	40

ตารางที่ ก-15 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 74.33%

Weighted_mean_recall: 49.87%

Weighted_mean_precision: 48.01%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	53	3	14
Fair	0	0	0
Good	2	5	16

ตารางที่ ก-16 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-ญี่ปุ่น ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 88.11%

Weighted_mean_recall: 85.28%

Weighted_mean_precision: 87.10%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	35	3	0
Fair	6	37	2
Good	0	0	10

ตารางที่ ก-17 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-จีน ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 70.38%

Weighted_mean_recall: 63.91%

Weighted_mean_precision: 60.09%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	56	18	0
Fair	17	39	5
Good	0	2	5

ตารางที่ ก-18 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-จีน ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 71.92%.

Weighted_mean_recall: 61.39%

Weighted_mean_precision: 60.77%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	57	21	0
Fair	9	31	5
Good	0	1	4

ตารางที่ ก-19 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 68.33%

Weighted_mean_recall: 51.67%

Weighted_mean_precision: 48.33%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	10	3	0
Fair	2	15	3
Good	2	1	1

ตารางที่ ก-20 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-ฝรั่งเศส ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 89.17%

Weighted_mean_recall: 70.00%

Weighted_mean_precision: 67.78%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	14	1	0
Fair	0	17	2
Good	0	1	2

ตารางที่ ก-21 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 68.00%

Weighted_mean_recall: 52.22%

Weighted_mean_precision: 48.89%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	7	1	1
Fair	1	0	0
Good	3	3	12

ตารางที่ ก-22 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนอังกฤษ-เกาหลี ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 63.33%

Weighted_mean_recall: 48.33%

Weighted_mean_precision: 45.00%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	8	2	3
Fair	0	0	0
Good	3	2	10

ตารางที่ ก-23 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Forward Selection

Accuracy: 66.65%

Weighted_mean_recall: 64.92%

Weighted_mean_precision: 69.28%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	20	1	4
Fair	2	20	11
Good	15	10	46

ตารางที่ ก-24 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจอัลกอริทึม C4.5ร่วมกับการคัดเลือกแบบ Backward Elimination

Accuracy: 78.95%

Weighted_mean_recall: 80.72%

Weighted_mean_precision: 82.16%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	38	13	1
Fair	15	36	0
Good	1	0	39

ตารางที่ ก-25 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 83.56%

Weighted mean recall: 86.30%

Weighted mean precision: 87.38%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	90	0	14
Fair	0	0	0
Good	10	0	31

ตารางที่ ก-26 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 82.19%

Weighted mean recall: 87.67%

Weighted mean precision: 86.05%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	83	0	9
Fair	0	1	0
Good	17	0	36

ตารางที่ ก-27 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 75.22%

Weighted mean recall: 67.82%

Weighted mean precision: 72.93%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	60	1	14
Fair	0	5	2
Good	14	4	41

ตารางที่ ก-28 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 73.45%

Weighted mean recall: 73.52%

Weighted mean precision: 71.11%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	46	0	11
Fair	0	6	3
Good	14	2	31

ตารางที่ ก-29 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ญี่ปุ่นด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 72.16%

Weighted mean recall: 62.93%

Weighted mean precision: 64.13%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	48	0	11
Fair	0	4	4
Good	7	4	15

ตารางที่ ก-30 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ญี่ปุ่นด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 73.22%

Weighted mean recall: 67.69%

Weighted mean precision: 66.64%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	45	0	7
Fair	0	5	5
Good	10	3	18

ตารางที่ ก-31 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – จีนด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 78.95%

Weighted mean recall: 80.09%

Weighted mean precision: 80.65%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	59	0	14
Fair	1	11	1
Good	9	2	31

ตารางที่ ก-32 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – จีนด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 77.38%

Weighted mean recall: 78.95%

Weighted mean precision: 79.54%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	58	0	15
Fair	1	11	1
Good	10	2	30

ตารางที่ ก-33 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ

– ภาษาฝรั่งเศสด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 92.31%

Weighted mean recall: 93.89%

Weighted mean precision: 93.89%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	11	0	1
Fair	0	4	0
Good	1	0	9

ตารางที่ ก-34 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ภาษาฝรั่งเศสด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 92.31%

Weighted mean recall: 93.89%

Weighted mean precision: 93.89%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	11	0	1
Fair	0	4	0
Good	1	0	9

ตารางที่ ก-35 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – เกาหลีด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 75.33%

Weighted mean recall: 65.56%

Weighted mean precision: 63.33%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	10	1	3
Fair	0	2	1
Good	1	1	9

ตารางที่ ก-36 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – เกาหลีด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 72.00%

Weighted mean recall: 63.33%

Weighted mean precision: 64.44%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	8	1	3
Fair	2	2	0
Good	1	1	10

ตารางที่ ก-37 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 66.71%

Weighted mean recall: 67.52%

Weighted mean precision: 67.06%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	22	1	10
Fair	2	24	11
Good	13	6	40

ตารางที่ ก-38 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจด้วยวิธีนาอีฟเบย์อัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 68.31%

Weighted mean recall: 69.13%

Weighted mean precision: 69.17%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	24	2	11
Fair	2	23	9
Good	11	6	41

ตารางที่ ก-39 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 67.78%

Weighted mean recall: 33.33%

Weighted mean precision: 22.59%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	124	2	57
Fair	0	0	0
Good	0	0	0

ตารางที่ ก-40 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 73.26%

Weighted mean recall: 39.43%

Weighted mean precision: 40.66%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	123	1	46
Fair	0	0	0
Good	1	1	11

ตารางที่ ก-41 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 73.77%

Weighted mean recall: 51.99%

Weighted mean precision: 49.33%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	67	2	20
Fair	0	0	0
Good	7	8	37

ตารางที่ ก-42 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 73.77%

Weighted mean recall: 51.99%

Weighted mean precision: 49.11%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	67	1	20
Fair	0	0	0
Good	7	9	37

ตารางที่ ก-43 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ญี่ปุ่นด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 59.18%

Weighted mean recall: 33.33%

Weighted mean precision: 19.73%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	55	8	30
Fair	0	0	0
Good	0	0	0

ตารางที่ ก-44 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ญี่ปุ่นด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 63.45%

Weighted mean recall: 38.57%

Weighted mean precision: 37.06%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	54	3	25
Fair	0	0	0
Good	1	5	5

ตารางที่ ก-45 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – จีนด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 53.94%

Weighted mean recall: 33.33%

Weighted mean precision: 17.98%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	69	13	46
Fair	0	0	0
Good	0	0	0

ตารางที่ ก-46 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – จีนด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 61.82%

Weighted mean recall: 42.54%

Weighted mean precision: 40.96%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	62	8	29
Fair	0	0	0
Good	7	5	17

ตารางที่ ก-47 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ภาษาฝรั่งเศสด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 78.57%

Weighted mean recall: 62.22%

Weighted mean precision: 55.44%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	12	0	0
Fair	0	0	0
Good	2	5	14

ตารางที่ ก-48 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ภาษาฝรั่งเศสด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 78.57%

Weighted mean recall: 62.22%

Weighted mean precision: 55.44%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	12	0	0
Fair	0	0	0
Good	2	5	14

ตารางที่ ก-49 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – เกาหลีด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 70.67%

Weighted mean recall: 54.44%

Weighted mean precision: 51.67%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	7	1	0
Fair	0	0	0
Good	4	3	13

ตารางที่ ก-50 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – เกาหลีด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 67.33%

Weighted mean recall: 52.22%

Weighted mean precision: 53.00%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	6	0	0
Fair	0	0	0
Good	5	4	13

ตารางที่ ก-51 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 47.26%

Weighted mean recall: 33.33%

Weighted mean precision: 15.75%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	0	0	0
Fair	0	0	0
Good	37	31	61

ตารางที่ ก-52 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 46.6%

Weighted mean recall: 33.33%

Weighted mean precision: 15.53%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	0	0	0
Fair	0	0	0
Good	30	25	48

ตารางที่ ก-53 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 78.69%

Weighted mean recall: 69.67%

Weighted mean precision: 73.68%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	67	2	15
Fair	1	5	3
Good	6	3	39

ตารางที่ ก-54 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 85.84%

Weighted mean recall: 55.69%

Weighted mean precision: 56.80%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	114	1	14
Fair	0	0	0
Good	10	1	43

ตารางที่ ก-55 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 78.69%

Weighted mean recall: 69.67%

Weighted mean precision: 73.68%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	67	2	15
Fair	1	5	3
Good	6	3	39

ตารางที่ ก-56 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 79.41%

Weighted mean recall: 73.51%

Weighted mean precision: 85.73%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	63	1	14
Fair	0	6	0
Good	11	3	43

ตารางที่ ก-57 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ญี่ปุ่นด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 79.59%

Weighted mean recall: 58.62%

Weighted mean precision: 58.47%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	51	1	7
Fair	0	1	1
Good	4	6	22

ตารางที่ ก-58 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ญี่ปุ่นด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 79.59%

Weighted mean recall: 65.57%

Weighted mean precision: 59.97%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	49	1	6
Fair	1	2	1
Good	5	5	23

ตารางที่ ก-59 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – จีนด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 81.29%

Weighted mean recall: 81.45%

Weighted mean precision: 85.09%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	62	1	14
Fair	0	11	1
Good	7	1	31

ตารางที่ ก-60 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – จีนด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 78.12%

Weighted mean recall: 76.98%

Weighted mean precision: 82.17%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	62	1	17
Fair	0	10	1
Good	7	2	28

ตารางที่ ก-61 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ภาษาฝรั่งเศสด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 93.81%

Weighted mean recall: 95.56%

Weighted mean precision: 96.11%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	13	0	1
Fair	0	5	0
Good	1	0	13

ตารางที่ ก-62 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ภาษาฝรั่งเศสด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 93.81%

Weighted mean recall: 95.56%

Weighted mean precision: 94.44%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	13	0	0
Fair	0	5	1
Good	1	0	13

ตารางที่ ก-63 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – เกาหลีด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 82.67%

Weighted mean recall: 75.56%

Weighted mean precision: 75.56%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	9	1	2
Fair	0	3	0
Good	2	0	11

ตารางที่ ก-64 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – เกาหลีด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 86.00%

Weighted mean recall: 77.78%

Weighted mean precision: 77.22%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	9	1	1
Fair	0	3	0
Good	2	0	12

ตารางที่ ก-65 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 69.75%

Weighted mean recall: 69.57%

Weighted mean precision: 70.69%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	26	2	12
Fair	3	21	6
Good	8	8	43

ตารางที่ ก-66 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 67.42%

Weighted mean recall: 65.38%

Weighted mean precision: 69.28%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	21	3	8
Fair	3	20	7
Good	13	8	46

ตารางที่ ก-67 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 84.76%

Weighted mean recall: 54.63%

Weighted mean precision: 55.98%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	114	0	15
Fair	0	0	1
Good	10	2	41

ตารางที่ ก-68 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 84.16%

Weighted mean recall: 55.58%

Weighted mean precision: 55.76%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	109	1	10
Fair	0	0	2
Good	15	1	45

ตารางที่ ก-69 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 74.46%

Weighted mean recall: 68.25%

Weighted mean precision: 77.00%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	72	2	29
Fair	0	6	1
Good	2	2	27

ตารางที่ ก-70 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 74.53%

Weighted mean recall: 69.38%

Weighted mean precision: 77.51%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	65	1	20
Fair	0	6	3
Good	9	3	34

ตารางที่ ก-71 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ญี่ปุ่นด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 72.16%

Weighted mean recall: 52.77%

Weighted mean precision: 53.89%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	48	2	11
Fair	0	1	1
Good	7	5	18

ตารางที่ ก-72 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ญี่ปุ่นด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 65.67%

Weighted mean recall: 46.71%

Weighted mean precision: 44.36%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	47	2	10
Fair	0	1	7
Good	8	5	13

ตารางที่ ก-73 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – จีนด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 79.05%

Weighted mean recall: 80.74%

Weighted mean precision: 82.19%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	63	1	18
Fair	0	12	2
Good	6	0	26

ตารางที่ ก-74 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – จีนด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 78.28%

Weighted mean recall: 78.70%

Weighted mean precision: 81.40%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	62	1	17
Fair	0	11	2
Good	7	1	27

ตารางที่ ก-75 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ภาษาฝรั่งเศสด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 90.95%

Weighted mean recall: 93.89%

Weighted mean precision: 93.89%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	12	0	1
Fair	0	5	0
Good	2	0	13

ตารางที่ ก-76 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – ภาษาฝรั่งเศสด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 90.95%

Weighted mean recall: 93.33%

Weighted mean precision: 92.78%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	12	0	0
Fair	0	5	1
Good	2	0	13

ตารางที่ ก-77 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – เกาหลีด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 74.67%

Weighted mean recall: 57.78%

Weighted mean precision: 51.11%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	10	1	2
Fair	1	0	0
Good	0	3	11

ตารางที่ ก-78 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนภาษาอังกฤษ – เกาหลีด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 72.00%

Weighted mean recall: 64.44%

Weighted mean precision: 61.67%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	8	1	3
Fair	1	2	0
Good	2	1	10

ตารางที่ ก-79 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Forward Selection

Accuracy: 63.51%

Weighted mean recall: 65.16%

Weighted mean precision: 65.16%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	26	5	17
Fair	2	21	9
Good	9	5	35

ตารางที่ ก-80 ผลของเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) และการวัดความถูกต้อง จากการทำนายตัวแบบความเหมาะสมในการเลือกแผนการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกพหุกลุ่มอัลกอริทึมร่วมกับการคัดเลือกตัวแบบ Backward Elimination

Accuracy: 63.60%

Weighted mean recall: 66.36%

Weighted mean precision: 68.46%

ผลการพยากรณ์	ค่าที่แท้จริง		
	Excellent	Fair	Good
Excellent	26	5	20
Fair	1	23	8
Good	10	3	33

ภาคผนวก ข

ผลของวิธีต้นไม้ตัดสินใจ ที่ได้จากโปรแกรม Rapid Miner Studio 9 ที่นำใช้ในการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

****

```
gular.module('app', ['ngRoute', "ngTable"])


angular.module('app')
    .filter('to_trusted', ['$sce', function($sce) {
        return function(text) {
            return $sce.trustAsHtml(text);
        };
    }]);


angular.module('app').config(function($routeProvider) {
    $routeProvider


        .when("/", {
            templateUrl: "/pages/performance_member.html"
        })
        .otherwise({
            templateUrl: "/pages/performance_member.html"
        });
});


angular.module('app').filter('orderObjectBy', function() {
```

```
    return function(items, field, reverse) {
        var filtered = [];

        angular.forEach(items, function(item) {
            filtered.push(item);
        });
        filtered.sort(function(a, b) {
            return (a[field] > b[field] ? 1 : -1);
        });
        if (reverse) filtered.reverse();
        return filtered;
    };
});

angular.module('app').controller('programDecisor_decisionTree',          function($scope,
NgTableParams, $filter, $q, $http) {

    $scope.init = function() {
        setPageState("question")
    }

    $scope.calculateResultProgram = function() {
        lockInput()
        getSelectedChoice(function(selectedChoice) {
            console.log(selectedChoice)
            if (!selectedChoice) {
```

```
            alert("กรุณาตอบคำถามให้ครบทุกคำถามค่ะ")
            unlockInput()
        } else {
            setPageState("loading")
            calculateCompatProgramResult(selectedChoice, function(result) {
                setPageState("calculated")
                showResult(result)
            })
        }
    });
}

$scope.backToQuestion = function() {
    clearAllChoice()
    unlockInput()
    setPageState("question")
}
});

//-------------------------------- ^ ------------------------------------------------------------------------------------------------
//-------------------------------- ^ ANGULAR -------------------------------------------------------------------------------------
//---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
//---------------------------------------------------------------------------------- v JAVASCRIPT ---------------------------------------------------
```

```
//---------------------------------------------------------------------------- v ---------------------------------
----------------------------

//--------------------------- Screen Management ---------------------------------------------------

function setPageState(stance) {
    // console.log(`stance >> ${stance}`)
    switch (stance) {
        case "question":
            document.getElementById("question").style.display = "flex";
            document.getElementById("loading_show").style.display = "none";
            document.getElementById("result_show").style.display = "none";
            document.getElementById("error_text").style.display = "none";
            break;
        case "loading":
            document.getElementById("question").style.display = "none";
            document.getElementById("loading_show").style.display = "flex";
            document.getElementById("result_show").style.display = "none";
            document.getElementById("error_text").style.display = "none";
            break;
        case "calculated":
            document.getElementById("question").style.display = "none";
            document.getElementById("loading_show").style.display = "none";
            document.getElementById("result_show").style.display = "flex";
            document.getElementById("error_text").style.display = "none";
            break;
```

```
        default:
            document.getElementById("question").style.display = "none";
            document.getElementById("loading_show").style.display = "none";
            document.getElementById("result_show").style.display = "none";
            document.getElementById("error_text").style.display = "flex";
    }
}

function clearAllChoice() {
    $('[data-toggle="buttons"] :radio').prop('checked', false);
    $('[data-toggle="buttons"] label').removeClass('active');

    document.getElementById("thaiGrade").value = null
    document.getElementById("mathGrade").value = null
    document.getElementById("sciGrade").value = null
    document.getElementById("socialGrade").value = null
    document.getElementById("artGrade").value = null
    document.getElementById("peGrade").value = null
    document.getElementById("houseGrade").value = null
    document.getElementById("engGrade").value = null
    document.getElementById("overallGrade").value = null
}

function lockInput() {
    $('[data-toggle="buttons"]').prop('disabled', true);
    // document.getElementById("genderGroup").disabled = true;
```

```
}


function unlockInput() {
    $('[data-toggle="buttons"]').prop('disabled', false);
}


//--------------------------- Calculating Program ---------------------------------------------------


function getSelectedChoice(callback) {
    let selectedChoice = {}


    if ($('#genderGroup label.active input').val() == null ||
        $('#religionGroup label.active input').val() == null ||
        $('#congenitalGroup label.active input').val() == null ||
        $('#distanceGroup  label.active input').val() == null ||
        $('#interestedProgramGroup label.active input').val() == null ||
        $('#dadCareerGroup label.active input').val() == null ||
        $('#momCareerGroup label.active input').val() == null ||
        $('#totalIncomeGroup label.active input').val() == null ||
        $('#thaiGrade').val() == "" ||
        $('#mathGrade').val() == "" ||
        $('#sciGrade').val() == "" ||
        $('#socialGrade').val() == "" ||
        $('#artGrade').val() == "" ||
        $('#peGrade').val() == "" ||
        $('#houseGrade').val() == "" ||
```

```
    $('#engGrade').val() == "" ||
    $('#overallGrade').val() == ""
) {
    callback(null)
} else {

    selectedChoice.STU_SEX = $('#genderGroup label.active input').val()
    selectedChoice.RELIGION = $('#religionGroup label.active input').val()
    selectedChoice.STU_HEALTH = $('#congenitalGroup label.active input').val()
    selectedChoice.distance = $('#distanceGroup label.active input').val()
    selectedChoice.PROGRAM = $('#interestedProgramGroup label.active input').val()
    selectedChoice.FAT_OCC = $('#dadCareerGroup label.active input').val()
    selectedChoice.MOM_OCC = $('#momCareerGroup label.active input').val()
    selectedChoice.REVENUE_CA = $('#totalIncomeGroup label.active input').val()
    selectedChoice.Thai = parseFloat($('#thaiGrade').val())
    selectedChoice.Math = parseFloat($('#mathGrade').val())
    selectedChoice.Science = parseFloat($('#sciGrade').val())
    selectedChoice.Social = parseFloat($('#socialGrade').val())
    selectedChoice.Art = parseFloat($('#artGrade').val())
    selectedChoice.PE = parseFloat($('#peGrade').val())
    selectedChoice.Techno = parseFloat($('#houseGrade').val())
    selectedChoice.ENG = parseFloat($('#engGrade').val())
    selectedChoice.GPA_JH = parseFloat($('#overallGrade').val())

    callback(selectedChoice)
}
```

```
}

function calculateCompatProgramResult(selectedChoice, callback) {
    let result = {}
    console.log(selectedChoice)

    result.targetProgram = "ไม่พบผลการวิเคราะห์"
    result.chosenProgram = selectedChoice.PROGRAM
    result.matchingRate = "ไม่พบผลการวิเคราะห์"

    if (result.chosenProgram == "SCIENCE-MATH") {
        if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.3) {
            result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.3 || selectedChoice.GPA_JH <= 2.849) {
            if (selectedChoice.REVENUE_CA == "A") {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "B") {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
                if (selectedChoice.Thai >= 1.65 || selectedChoice.Thai <= 2.63) {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.Thai >= 2.63 || selectedChoice.Thai <= 3.71) {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                }
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
                result.matchingRate = "Good"
```

```
    }
  } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.849 || selectedChoice.GPA_JH <= 3.48) {
    if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
      if (selectedChoice.Thai >= 1.65 || selectedChoice.Thai <= 2.63) {
        result.matchingRate = "Excellent"
      } else if (selectedChoice.Thai >= 2.63 || selectedChoice.Thai <= 3.71) {
        result.matchingRate = "Good"
      }
    } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
      if (selectedChoice.FAT_OCC == "Agriculturist") {
        result.matchingRate = "Excellent"
      } else if (selectedChoice.FAT_OCC == "Freelance") {
        result.matchingRate = "Good"
      } else if (selectedChoice.FAT_OCC == "Other") {
        if (selectedChoice.Art >= 2.91 || selectedChoice.Art <= 3.54) {
          result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.Art >= 3.54) {
          result.matchingRate = "Excellent"
        }
      } else if (selectedChoice.FAT_OCC == "SelfEmployed") {
        if (selectedChoice.Art <= 2.06) {
          result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.Art >= 2.06 || selectedChoice.Art <= 2.91) {
          result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.Art >= 2.91 || selectedChoice.Art <= 3.54) {
```

```
if (selectedChoice.Techno >= 2.65 || selectedChoice.Techno <= 3.21) {
    result.matchingRate = "Excellent"
} else if (selectedChoice.Techno >= 3.21 || selectedChoice.Techno <= 3.75) {
    if (selectedChoice.Thai >= 2.63 || selectedChoice.Thai <= 3.71) {
        if (selectedChoice.PE <= 3.62) {
            if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math <= 3.06) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.Math >= 3.06) {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        } else if (selectedChoice.PE >= 3.62 || selectedChoice.PE <= 3.81) {
            if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math <= 3.06) {
                if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                }
            } else if (selectedChoice.Math >= 3.06) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.PE >= 3.81) {
```

```
                    if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math <=
3.06) {
                        result.matchingRate = "Good"
                    } else if (selectedChoice.Math >= 3.06) {
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    }
                }
            } else if (selectedChoice.Thai >= 3.71) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.Techno >= 3.75) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    } else if (selectedChoice.Art >= 3.54) {
        result.matchingRate = "Good"
    }
} else if (selectedChoice.FAT_OCC == "StateEnterpriseEmployee") {
    if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math <= 3.06) {
        if (selectedChoice.PE <= 3.62) {
            result.matchingRate = "Fair"
        } else if (selectedChoice.PE >= 3.62 || selectedChoice.PE <= 3.81) {
            result.matchingRate = "Good"
        }
    } else if (selectedChoice.Math >= 3.06) {
        result.matchingRate = "Excellent"
    }
```

```
        } else if (selectedChoice.FAT_OCC == "employee") {
            if (selectedChoice.Techno >= 2.65 || selectedChoice.Techno <= 3.21) {
                if (selectedChoice.PE <= 3.62) {
                    if (selectedChoice.Art <= 2.06) {
                        result.matchingRate = "Good"
                    } else if (selectedChoice.Art >= 2.06 || selectedChoice.Art <=
2.91) {
                        result.matchingRate = "Good"
                    } else if (selectedChoice.Art >= 2.91 || selectedChoice.Art <=
3.54) {
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    }
                } else if (selectedChoice.Techno >= 3.21 || selectedChoice.Techno
<= 3.75) {
                    if (selectedChoice.REVENUE_CA == "A") {
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "B") {
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
                        if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                            if (selectedChoice.Art >= 2.06 || selectedChoice.Art <= 2.91)
{
                                result.matchingRate = "Good"
                            } else if (selectedChoice.Art >= 2.91 || selectedChoice.Art
<= 3.54) {
                                if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math
<= 3.06) {
```

```
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    } else if (selectedChoice.Math <= 3.06) {
                        result.matchingRate = "Good"
                    }
                } else if (selectedChoice.Art <= 3.54) {
                    result.matchingRate = "Good"
                }
            } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
            result.matchingRate = "Good"
        }
    }
  } else if (selectedChoice.Techno >= 3.75) {
      result.matchingRate = "Excellent"
  }
 } else if (selectedChoice.FAT_OCC == "govt") {
    if (selectedChoice.Thai >= 1.65 || selectedChoice.Thai <= 2.63) {
        result.matchingRate = "Good"
    } else if (selectedChoice.Thai >= 2.63 || selectedChoice.Thai <= 3.71) {
        result.matchingRate = "Excellent"
    }
 }
}
} else if (selectedChoice.GPA_JH <= 3.48) {
```

```
if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math <= 3.06) {
    if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
        if (selectedChoice.REVENUE_CA == "A") {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "B") {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
            if (selectedChoice.FAT_OCC == "SelfEmployed") {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.FAT_OCC == "employee") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
            if (selectedChoice.FAT_OCC == "Other") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.FAT_OCC == "SelfEmployed") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.FAT_OCC == "employee") {
                if (selectedChoice.Art >= 2.91 || selectedChoice.Art <= 3.54) {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.Art <= 3.54) {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                }
            }
        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "E") {
            result.matchingRate = "Excellent"
```

```
                }
            } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.Math <= 3.06) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    }
} else if (result.chosenProgram == "ENG-MATH") {
    if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.3) {
        if (selectedChoice.Techno <= 2.65) {
            result.matchingRate = "Fair"
        } else if (selectedChoice.Techno >= 2.65 || selectedChoice.Math <= 3.21) {
            result.matchingRate = "Good"
        }
    } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.3 || selectedChoice.GPA_JH <= 2.849) {
        if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
            if (selectedChoice.REVENUE_CA == "A") {
                result.matchingRate = "Fair"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "B") {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
```

```
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "E") {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        }
    } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.849 || selectedChoice.GPA_JH <= 3.48) {
        if (selectedChoice.Art <= 2.06) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.Art >= 2.06 | selectedChoice.Art <= 2.91) {
            if (selectedChoice.REVENUE_CA == "A") {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "B") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "E") {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        } else if (selectedChoice.Art >= 2.91 || selectedChoice.Art <= 3.54) {
            if (selectedChoice.Social >= 2.6 || selectedChoice.Social <= 3.28) {
                if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                    result.matchingRate = "Good"
```

```
                }
            } else if (selectedChoice.Social >= 3.28 || selectedChoice.Social <= 3.68) {
                if (selectedChoice.Science >= 1.9 || selectedChoice.Science <= 2.4) {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.Science >= 2.92 || selectedChoice.Science <=
3.83) {
                    result.matchingRate = "Good"
                    if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                        if (selectedChoice.ENG >= 2 || selectedChoice.ENG <= 2.92) {
                            result.matchingRate = "Good"
                        } else if (selectedChoice.ENG >= 2.92 || selectedChoice.ENG <=
3.83) {
                            result.matchingRate = "Excellent"
                        }
                    } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                        result.matchingRate = "Good"
                    }
                } else if (selectedChoice.Science >= 3.4) {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                }
            } else if (selectedChoice.Social >= 3.68) {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        } else if (selectedChoice.Art >= 3.54) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 3.48) {
```

```
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    } else if (result.chosenProgram == "ENG-JAPAN") {
        if (selectedChoice.PE <= 3.62) {
            if (selectedChoice.Art <= 2.06) {
                if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                    if (selectedChoice.Math <= 1.54) {
                        result.matchingRate = "Fair"
                    } else if (selectedChoice.Math >= 1.54 || selectedChoice.Math <= 2.18)
{
                        if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
                            result.matchingRate = "Good"
                        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
                            result.matchingRate = "Fair"
                        }
                    } else if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math <= 3.06)
{
                        result.matchingRate = "Good"
                    } else if (selectedChoice.Math >= 3.06) {
                        result.matchingRate = "Good"
                    }
                }
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.60 || selectedChoice.Art <= 2.91) {
                if (selectedChoice.ENG <= 2) {
                    result.matchingRate = "Good"
```

```
        } else if (selectedChoice.ENG >= 2 || selectedChoice.ENG <= 2.92) {
            if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                if (selectedChoice.REVENUE_CA == "A") {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "E") {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                }
            }
        } else if (selectedChoice.ENG >= 2.92 || selectedChoice.ENG <= 3.83) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    } else if (selectedChoice.Art >= 2.91 || selectedChoice.Art <= 3.54) {
        if (selectedChoice.ENG <= 2) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.ENG >= 2 || selectedChoice.ENG <= 2.92) {
            if (selectedChoice.Math >= 1.54 || selectedChoice.Math <= 2.18) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math <= 3.06)
{
                result.matchingRate = "Good"
```

```
                }
            } else if (selectedChoice.ENG >= 2.92 || selectedChoice.ENG <= 3.83) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.Art >= 3.54)
            result.matchingRate = "Excellent"
    } else if (selectedChoice.PE >= 3.62 || selectedChoice.PE <= 3.81) {
        if (selectedChoice.Math >= 1.54 || selectedChoice.Math <= 2.18) {
            if (selectedChoice.Art >= 2.06 || selectedChoice.Art <= 2.91) {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.91 || selectedChoice.Art <= 3.54) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math <= 3.06) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.Math >= 3.06) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    } else if (selectedChoice.PE >= 3.81) {
        result.matchingRate = "Excellent"
    }
} else if (result.chosenProgram == "ENG-CHINESE") {
    if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.19) {
        if (selectedChoice.ENG <= 1.99) {
            if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
                result.matchingRate = "Good"
```

```
            } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
                result.matchingRate = "Fair"
            }
        } else if (selectedChoice.ENG >= 1.99 || selectedChoice.ENG <= 2.75) {
            result.matchingRate = "Fair"
        } else if (selectedChoice.ENG >= 2.75 || selectedChoice.ENG <= 3.85) {
            result.matchingRate = "Good"
        }
    } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.19 || selectedChoice.GPA_JH <= 2.75) {
        if (selectedChoice.ENG <= 1.99) {
            if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
                    if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
                        result.matchingRate = "Good"
                    } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
                        result.matchingRate = "Fair"
                    }
                } else if (selectedChoice.PE >= 2.75) {
                    result.matchingRate = "Good"
                }
            } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
                result.matchingRate = "Fair"
            }
        } else if (selectedChoice.ENG >= 1.99 || selectedChoice.ENG <= 2.75) {
            if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
                result.matchingRate = "Good"
```

```
        } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
            if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.PE >= 2.75) {
                if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                    if (selectedChoice.RELLIGION == "Buddhism") {
                        if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                            result.matchingRate = "Excellent"
                        } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                            result.matchingRate = "Good"
                        }
                    } else if (selectedChoice.RELLIGION == "Islam") {
                        result.matchingRate = "Good"
                    }
                } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                    result.matchingRate = "Good"
                }
            }
        }
    } else if (selectedChoice.ENG >= 2.75 || selectedChoice.ENG <= 3.85) {
        if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
            if (selectedChoice.Science <= 2.66) {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.Science >= 2.66 || selectedChoice.ENG <=
3.56) {} else if (selectedChoice.MOM_OCC == "อิสระ") {
                result.matchingRate = "Fair"
```

```
                }
            } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        }
    } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.75) {
        if (selectedChoice.Science <= 2.66) {
            result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.Science >= 2.66 || selectedChoice.ENG <= 3.56) {
            if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
                if (selectedChoice.MOM_OCC == "SelfEmployed") {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                    if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
                        if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                            if (selectedChoice.ENG >= 1.99 || selectedChoice.ENG <= 2.75)
{
                                if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                                    result.matchingRate = "Good"
                                } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                                    result.matchingRate = "Excellent"
                                }
                            } else if (selectedChoice.ENG >= 2.75 || selectedChoice.ENG <=
3.850) {
                                if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                                    result.matchingRate = "Excellent"
                                } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
```

```
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    }
                }
            } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
        if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
            if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        }
    }
} else if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
    if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
        if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
            if (selectedChoice.ENG >= 1.99 || selectedChoice.ENG <= 2.75) {
```

```
                    if (selectedChoice.MOM_OCC == "SelfEmployed") {
                        result.matchingRate = "Good"
                    } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
                        if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                            result.matchingRate = "Good"
                        } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                            result.matchingRate = "Excellent"
                        }
                    }
                } else if (selectedChoice.ENG >= 2.75 || selectedChoice.ENG <=
3.85) {
                    if (selectedChoice.MOM_OCC == "SelfEmployed") {
                        if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                            result.matchingRate = "Excellent"
                        } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                            result.matchingRate = "Excellent"
                        }
                    } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                        if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
                            result.matchingRate = "Good"
                        } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
                            if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                                result.matchingRate = "Excellent"
                            } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
```

```
                            result.matchingRate = "Good"
                        }
                    }
                } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
                    if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    }
                }
            } else if (selectedChoice.ENG >= 3.85) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        }
    } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
        if (selectedChoice.MOM_OCC == "ข้าราชการ") {
            result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "SelfEmployed") {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
            result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
            result.matchingRate = "Good"
        }
    }
}
```

```
} else if (selectedChoice.Science >= 3.56) {
    if (selectedChoice.ENG >= 1.99 || selectedChoice.ENG <= 2.75) {
        if (selectedChoice.RELLIGION == "Buddhism") {
            result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.RELLIGION == "Islam") {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    } else if (selectedChoice.ENG >= 2.75 || selectedChoice.ENG <= 3.85) {
        if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
            if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
                    result.matchingRate = "Good"
                }
            }
        } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
            if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                } else if (selectedChoice.PE >= 2.75) {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                }
            } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
```

```
                        result.matchingRate = "Excellent"
                    }
                }
            } else if (selectedChoice.ENG >= 3.85) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        }
    }
} else if (result.chosenProgram == "ENG-FRANCE") {
    if (selectedChoice.ENG <= 1.99) {
        if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.19) {
            result.targetProgram = "Good"
        } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.19 || selectedChoice.GPA_JH <= 2.75) {
            if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
                result.targetProgram = "Fair"
            } else if (selectedChoice.PE >= 2.75) {
                result.targetProgram = "Good"
            }
        } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.75) {
            result.targetProgram = "Good"
        }
    } else if (selectedChoice.ENG >= 1.99 || selectedChoice.ENG <= 2.75) {
        if (selectedChoice.Science <= 2.66) {
            if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
                result.targetProgram = "Fair"
            } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
```

```
                result.targetProgram = "Good"
            }
        } else if (selectedChoice.Science >= 2.66 || selectedChoice.Science <= 3.56) {
            if (selectedChoice.Thai <= 3.03) {
                result.targetProgram = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.Thai >= 3.03) {
                result.targetProgram = "Good"
            }
        }
    } else if (selectedChoice.ENG >= 2.75 || selectedChoice.ENG <= 3.85) {
        if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
            if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                result.targetProgram = "Good"
            } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
                result.targetProgram = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
            if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
                result.targetProgram = "Good"
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
                result.targetProgram = "Excellent"
            }
        }
    }
} else if (result.chosenProgram == "ENG-KOREAN") {
    if (selectedChoice.Math <= 1.54) {
```

```
        if (selectedChoice.Social <= 2.6) {
            result.matchingRate = "Fair"
        } else if (selectedChoice.Social >= 2.6 || selectedChoice.Math <= 3.28) {
            result.matchingRate = "Good"
        }
    } else if (selectedChoice.Math >= 1.54 || selectedChoice.Math <= 2.18) {
        if (selectedChoice.REVENUE_CA == "A") {
            result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "B") {
            result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
            if (selectedChoice.Thai >= 1.65 || selectedChoice.Thai <= 2.63) {
                if (selectedChoice.Social <= 2.6) {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.Social >= 2.6 || selectedChoice.Thai <= 3.28) {
                    result.matchingRate = "Fair"
                }
            } else if (selectedChoice.Thai >= 2.63 || selectedChoice.Thai <= 3.71) {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
            if (selectedChoice.Thai >= 1.65 || selectedChoice.Thai <= 2.63) {
                if (selectedChoice.Social <= 2.6) {
                    result.matchingRate = "Fair"
                } else if (selectedChoice.Social >= 2.6 || selectedChoice.Social <= 3.28)
{
```

```
                result.matchingRate = "Good"
            }
        } else if (selectedChoice.Thai >= 2.63 || selectedChoice.Thai <= 3.71) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    }
} else if (selectedChoice.Math >= 2.18 || selectedChoice.Math <= 3.06) {
    if (selectedChoice.Techno <= 2.65) {
        result.matchingRate = "Excellent"
    } else if (selectedChoice.Techno >= 2.65 || selectedChoice.Techno <= 3.21) {
        if (selectedChoice.Science >= 1.9 || selectedChoice.Science <= 2.4) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.Science >= 2.4 || selectedChoice.Science <= 3.4)
{
            result.matchingRate = "Fair"
        }
    } else if (selectedChoice.Techno >= 3.21 || selectedChoice.Techno <= 3.75) {
        result.matchingRate = "Excellent"
    }
} else if (selectedChoice.Math >= 3.06) {
    if (selectedChoice.Thai >= 2.63 || selectedChoice.Thai <= 3.71) {
        result.matchingRate = "Good"
    } else if (selectedChoice.Thai >= 3.71) {
        result.matchingRate = "Excellent"
    }
```

```
    }
  } else if (result.chosenProgram == "COM") {
    if (selectedChoice.Math <= 1.83) {
      if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.19) {
        result.matchingRate = "Fair"
      } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.19 || selectedChoice.GPA_JH <= 2.75) {
        if (selectedChoice.MOM_OCC == "ข้าราชการ") {
          result.matchingRate = "Good"
        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "SelfEmployed") {
          result.matchingRate = "Excellent"
        }
      }
    } else if (selectedChoice.Math >= 1.83 || selectedChoice.Math <= 2.95) {
      if (selectedChoice.Thai <= 3.03) {
        if (selectedChoice.RELIGION == "Buddhism") {
          if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.19) {
            result.matchingRate = "Fair"
          } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.19 || selectedChoice.GPA_JH <=
2.75) {
            if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
              if (selectedChoice.MOM_OCC == "SelfEmployed") {
                result.matchingRate = "Excellent"
              } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
                  if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
                    if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
```

```
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    } else if (selectedChoice.PE >= 2.75)
        result.matchingRate = "Good"
} else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
    if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
        result.matchingRate = "Good"
    } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
        if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
            if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.PE >= 2.75) {
            if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        }
```

```
            }
        }
    } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
        if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
            if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
                if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                }
            }
        } else if (selectedChoice.PE >= 2.75) {
            if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
                if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
                    result.matchingRate = "Good"
                } else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                }
            }
        }
    }
} else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.75) {
```

```
if (selectedChoice.STU_HEALTH == "Y") {
    result.matchingRate = "Excellent"
} else if (selectedChoice.STU_HEALTH == "N") {
    if (selectedChoice.PE <= 2.75) {
        if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
            if (selectedChoice.Art <= 2.65) {
                if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
                    result.matchingRate = "Excellent"
                }
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.65) {
                result.matchingRate = "Good"
            }
        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "อิสระ") {
            result.matchingRate = "Excellent"
        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
            if (selectedChoice.Social <= 3.18) {
                result.matchingRate = "Good"
            } else if (selectedChoice.Social >= 3.18) {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        }
    } else if (selectedChoice.PE >= 2.75) {
        result.matchingRate = "Good"
    }
```

```
                    }
                }
            } else if (selectedChoice.RELIGION == "Islam") {
                result.matchingRate = "Excellent"
            }
        } else if (selectedChoice.Thai >= 3.03) {
            result.matchingRate = "Excellent"
        }
    } else if (selectedChoice.Math >= 2.95) {
        result.matchingRate = "Excellent"
    }
}


if (selectedChoice.ENG <= 2.61) {
    if (selectedChoice.Science <= 2.62) {
        if (selectedChoice.Art <= 2.97) {
            if (selectedChoice.Techno <= 2.850) {
                if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                    if (selectedChoice.REVENUE_CA == "A") {
                        result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
                    } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "B") {
                        result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
                    } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
                        result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
                    } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
```

```
            result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
        } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "E") {
            if (selectedChoice.Math <= 1.91) {
                result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
            } else if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Math <=
2.65) {
                result.targetProgram = "ENG-KOREAN"
            }
        }
    } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
        if (selectedChoice.Math <= 1.91) {
            if (selectedChoice.Social <= 2.64) {
                if (selectedChoice.REVENUE_CA == "B") {
                    result.targetProgram = "COM"
                } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
                    result.targetProgram = "COM"
                } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
                    result.targetProgram = "ENG-KOREAN"
                }
            } else if (selectedChoice.Social >= 2.64 || selectedChoice.Social
<= 3.51) {
                result.targetProgram = "COM"
            }
        } else if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Math <=
2.65) {
            result.targetProgram = "ENG-MATH"
        }
```

```
                }
            } else if (selectedChoice.Techno >= 2.850 || selectedChoice.Techno <=
3.44) {
                result.targetProgram = "COM"
            }
        } else if (selectedChoice.Art >= 2.97) {
            if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.97) {
                if (selectedChoice.Techno <= 2.85) {
                    if (selectedChoice.Math <= 1.91) {
                        if (selectedChoice.Social >= 2.64 || selectedChoice.Social <=
3.51) {
                            result.targetProgram = "ENG-FRANCE"
                        } else if (selectedChoice.Social >= 3.51)
                            result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                    } else if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Math <=
2.65) {
                        if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                            result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
                            result.targetProgram = "ENG-MATH"
                        }
                    }
                } else if (selectedChoice.Techno >= 2.86 || selectedChoice.Techno <=
3.44) {
                    if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                        result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                    } else if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
```

```
                    result.targetProgram = "COM"
                }
            }
        } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.97 || selectedChoice.GPA_JH <=
3.23) {
            result.targetProgram = "COM"
        }
    }
} else if (selectedChoice.Science >= 2.62 || selectedChoice.Science <= 3.40) {
    if (selectedChoice.Techno <= 2.850) {
        if (selectedChoice.Social <= 2.64) {
            result.targetProgram = "ENG-FRANCE"
        } else if (selectedChoice.Social >= 2.64 || selectedChoice.Social <= 3.51) {
            if (selectedChoice.REVENUE_CA == "B") {
                result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "C") {
                result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
            } else if (selectedChoice.REVENUE_CA == "D") {
                result.targetProgram = "ENG-FRANCE"
            }
        }
    } else if (selectedChoice.Techno >= 2.86 || selectedChoice.Techno <= 3.44) {
        if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.97) {
            result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
        } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.97 || selectedChoice.GPA_JH <=
3.23) {
            if (selectedChoice.Thai <= 3.03) {
```

```
                    result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
                } else if (selectedChoice.Thai >= 3.03 || selectedChoice.Thai <= 3.47) {
                    result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                }
            }
        } else if (selectedChoice.Techno >= 3.44 || selectedChoice.Techno <= 3.86) {
            result.targetProgram = "ENG-KOREAN"
        }
    } else if (selectedChoice.Science >= 3.4) {
        result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
    }
} else if (selectedChoice.ENG >= 2.61 || selectedChoice.ENG <= 3.59) {
    if (selectedChoice.Social <= 2.64) {
        if (selectedChoice.Thai <= 3.03) {
            if (selectedChoice.Science <= 2.62) {
                if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.97) {
                    if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                        result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
                    } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                        if (selectedChoice.Techno <= 2.85) {
                            result.targetProgram = "ENG-MATH"
                        } else if (selectedChoice.Techno >= 2.86 ||
selectedChoice.Techno <= 3.44) {
                            result.targetProgram = "COM"
                        }
                    }
```

```
                } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.97 || selectedChoice.GPA_JH <=
3.23) {
                    result.targetProgram = "ENG-FRANCE"
                }
            } else if (selectedChoice.Science >= 2.62 || selectedChoice.Science <= 3.4)
{
                result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
            }
        } else if (selectedChoice.Thai >= 3.47) {
            result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
        }
    } else if (selectedChoice.Social >= 2.64 || selectedChoice.Social <= 3.51) {
        if (selectedChoice.Science <= 2.62) {
            if (selectedChoice.Techno <= 2.850) {
                result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
            } else if (selectedChoice.Techno >= 2.86 || selectedChoice.Techno <=
3.86) {
                result.targetProgram = "COM"
            }
        } else if (selectedChoice.Science >= 2.62 || selectedChoice.Science <= 3.4) {
            if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.97) {
                if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                    if (selectedChoice.Thai <= 3.03) {
                        result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                    } else if (selectedChoice.Thai >= 3.03 || selectedChoice.Thai <=
3.47) {
                        result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
```

```
                    }
                } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
                    result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
                }
            } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.97 || selectedChoice.GPA_JH <=
3.23) {
                result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
            } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 3.23) {
                if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Math <= 2.65) {
                    result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                } else if (selectedChoice.Math >= 2.65 || selectedChoice.Math <= 2.96)
{
                    result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
                } else if (selectedChoice.Math >= 2.96) {
                    result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                }
            } else if (selectedChoice.Science >= 3.4) {
                if (selectedChoice.Art <= 2.97) {
                    result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                } else if (selectedChoice.Art >= 2.97) {
                    result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
                }
            }
        }
    } else if (selectedChoice.Social >= 3.51) {
        if (selectedChoice.Science <= 2.62) {
            if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Math <= 2.65) {
```

```
                result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
            } else if (selectedChoice.Math >= 2.65 || selectedChoice.Math <= 2.96) {
                result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
            }
        } else if (selectedChoice.Science >= 2.62 || selectedChoice.Science <= 3.4) {
            if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Math <= 2.65) {
                if (selectedChoice.GPA_JH <= 2.97) {
                    if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                        result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                    } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                        result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
                    }
                } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.97 || selectedChoice.GPA_JH <=
3.23) {
                    if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
                        if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
                            result.targetProgram = "ENG-FRANCE"
                        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
                            result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                        }
                    } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                        result.targetProgram = "ENG-FRANCE"
                    }
                } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 3.23) {
                    result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                }
```

```
        } else if (selectedChoice.Math >= 2.65 || selectedChoice.Math <= 2.96) {
            result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
        } else if (selectedChoice.Math >= 2.96) {
            result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
        }
    } else if (selectedChoice.Science >= 3.4) {
        if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
            if (selectedChoice.Thai >= 3.03 || selectedChoice.Thai <= 3.47) {
                result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
            } else if (selectedChoice.Thai >= 3.47) {
                if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Math <= 2.65) {
                    result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                } else if (selectedChoice.Math >= 2.96) {
                    result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
                }
            }
        } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
            if (selectedChoice.GPA_JH >= 2.97 || selectedChoice.GPA_JH <= 3.23) {
                result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
            } else if (selectedChoice.GPA_JH >= 3.23) {
                if (selectedChoice.Techno >= 2.86 || selectedChoice.Techno <=
3.44) {
                    result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
                } else if (selectedChoice.Techno >= 3.44 || selectedChoice.Techno
<= 3.86) {
                    if (selectedChoice.Thai >= 3.03 || selectedChoice.Techno <=
3.47) {
```

```
                    result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
                } else if (selectedChoice.Thai >= 3.47) {
                    if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Techno <=
2.65) {
                        result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
                    } else if (selectedChoice.Math >= 2 . 6 5 ||
selectedChoice.Techno <= 2.96) {
                        result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
                    } else if (selectedChoice.Math >= 2.96) {
                        result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
                    }
                }
            } else if (selectedChoice.Techno >= 3.86) {
                result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
            }
        }
    }
  }
 }
} else if (selectedChoice.ENG >= 3.59 || selectedChoice.ENG <= 3.83) {
    if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Math <= 2.65) {
        if (selectedChoice.MOM_OCC == "SelfEmployed") {
            result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "employee") {
            result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
        } else if (selectedChoice.MOM_OCC == "Other") {
            if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
```

```
                result.targetProgram = "ENG-KOREAN"
            } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
                result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
            }
        }
    } else if (selectedChoice.Math >= 2.65 || selectedChoice.Math <= 2.96) {
        result.targetProgram = "ENG-MATH"
    } else if (selectedChoice.Math >= 2.96) {
        if (selectedChoice.Social <= 2.64) {
            result.targetProgram = "ENG-MATH"
        } else if (selectedChoice.Social >= 2.64 || selectedChoice.Social <= 3.51) {
            if (selectedChoice.Art <= 2.97) {
                if (selectedChoice.Techno >= 2.84 || selectedChoice.Techno <= 3.44) {
                    result.targetProgram = "ENG-MATH"
                } else if (selectedChoice.Techno >= 3.44 || selectedChoice.Techno <=
3.86) {
                    result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                }
            } else if (selectedChoice.Art >= 2.97) {
                result.targetProgram = "ENG-MATH"
            }
        } else if (selectedChoice.Social >= 3.51) {
            if (selectedChoice.Thai <= 3.03) {
                result.targetProgram = "ENG-MATH"
            } else if (selectedChoice.Thai >= 3.03 || selectedChoice.Thai <= 3.47) {
                result.targetProgram = "ENG-MATH"
```

```
            } else if (selectedChoice.Thai >= 3.47) {
                result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
            }
        }
    }
} else if (selectedChoice.ENG >= 3.83) {
    if (selectedChoice.Math >= 1.91 || selectedChoice.Math <= 2.65) {
        result.targetProgram = "ENG-JAPAN"
    } else if (selectedChoice.Math >= 2.65 || selectedChoice.Math <= 2.96) {
        result.targetProgram = "ENG-MATH"
    } else if (selectedChoice.Math >= 2.96) {
        if (selectedChoice.STU_SEX == "F") {
            if (selectedChoice.Social >= 2.64 || selectedChoice.Socaial <= 3.51) {
                if (selectedChoice.Art <= 2.97) {
                    result.targetProgram = "ENG-CHINESE"
                } else if (selectedChoice.Art >= 2.97) {
                    result.targetProgram = "ENG-MATH"
                }
            } else if (selectedChoice.Social >= 3.51) {
                result.targetProgram = "SCIENCE-MATH"
            }
        } else if (selectedChoice.STU_SEX == "M") {
            result.targetProgram = "ENG-MATH"
        }
    }
}
```

```
    callback(result)
}

function showResult(result) {
    console.log(result)

    if (result.targetProgram == "SCIENCE-MATH")
        $("#targetProgram").text("แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์")
    else if (result.targetProgram == "ENG-MATH")
        $("#targetProgram").text("แผนการเรียน ภาษาอังกฤษ - คณิตศาสตร์")
    else if (result.targetProgram == "ENG-JAPAN")
        $("#targetProgram").text("แผนการเรียน ภาษาอังกฤษ - ภาษาญี่ปุ่น")
    else if (result.targetProgram == "ENG-CHINESE")
        $("#targetProgram").text("แผนการเรียน ภาษาอังกฤษ - ภาษาจีน")
    else if (result.targetProgram == "ENG-FRANCE")
        $("#targetProgram").text("แผนการเรียน ภาษาอังกฤษ - ภาษาฝรั่งเศษ")
    else if (result.targetProgram == "ENG-KOREAN")
        $("#targetProgram").text("แผนการเรียน ภาษาอังกฤษ - ภาษาเกาหลี")
    else if (result.targetProgram == "COM")
        $("#targetProgram").text("แผนการเรียน คอมพิวเตอร์ธุรกิจ")
    else
        $("#targetProgram").text(result.targetProgram)

    if (result.chosenProgram == "SCIENCE-MATH")
        $("#chosenProgram").text("วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์")
```

```
else if (result.chosenProgram == "ENG-MATH")
    $("#chosenProgram").text("ภาษาอังกฤษ - คณิตศาสตร์")
else if (result.chosenProgram == "ENG-JAPAN")
    $("#chosenProgram").text("ภาษาอังกฤษ - ภาษาญี่ปุ่น")
else if (result.chosenProgram == "ENG-CHINESE")
    $("#chosenProgram").text("ภาษาอังกฤษ - ภาษาจีน")
else if (result.chosenProgram == "ENG-FRANCE")
    $("#chosenProgram").text("ภาษาอังกฤษ - ภาษาฝรั่งเศษ")
else if (result.chosenProgram == "ENG-KOREAN")
    $("#chosenProgram").text("ภาษาอังกฤษ - ภาษาเกาหลี")
else if (result.chosenProgram == "COM") {
    $("#chosenProgram").text("คอมพิวเตอร์ธุรกิจ")
    console.log("COMMMMM")
} else
    $("#chosenProgram").text(result.chosenProgram)

if (result.matchingRate == "Excellent") {
    $("#matchingRate").text("เหมาะสมมาก")
    $("#matchingRate").css('color', 'green');
} else if (result.matchingRate == "Good") {
    $("#matchingRate").text
```