

การพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์
VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

สารศร วันโสภณ

TNI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2558

DESIGN OF FRAMEWORK FOR STUDENT RECOMMENDATION BASED ON VARK AND
4MAT THEORY

Sared Wansopa

TNI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Information Technology

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2015

หัวข้อสารนิพนธ์

การพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตาม
ความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT
ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

โดย

สาเรศ วันโสภา

สาขาวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร. ธงชัย แก้วกิริยา

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. โกสินทร์ จ่านงไทย)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรากร ศรีเชวงทรัพย์)

.....กรรมการ

(ดร. สรสมัยพร เจริญพิทย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ดร. ธงชัย แก้วกิริยา)

สารศร วันโสภ : การพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ธงชัย แก้วกิริยา, 131 หน้า.

การพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล มีวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา 2) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา 3) เพื่อพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา 4) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งผลของการวิจัยมีดังนี้ ผลลัพธ์ที่ได้จากผลการสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ได้รูปแบบของโมเดล 8 โมเดล คือ โมเดล Gathering Data, โมเดล Cleaning Data, โมเดล Match Learning Theory, โมเดล Classification, โมเดล Analysis the Algorithm, โมเดล Analysis of Rule Base, โมเดล Recommendation และ โมเดล Web Page ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมากค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.80/5 (S.D. = 0.45), ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ได้กฎพื้นฐานทั้งหมด 94 กฎ มีค่าความถูกต้อง 82.37%, ผลการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษา ได้ Web Application ที่ใช้สำหรับการแนะนำการเลือกศึกษาต่อตามความถนัดของนักศึกษา, ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา จากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบของนักศึกษา แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ความพึงพอใจต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบ เฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ยที่ 3.86/5 (S.D. = 0.91) และความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากเช่นกันค่าเฉลี่ยที่ 3.95/5 (S.D. = 0.78)

บัณฑิตวิทยาลัย
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SARED WANSOPA : DESIGN OF FRAMEWORK FOR STUDENT RECOMMENDATION
BASED ON VARK AND 4MAT THEORY. ADVISOR : DR. THONGCHAI KAEWKIRIYA,
131 PP.

This research's objective is the development of a system that is used to select the appropriate major according to student's aptitude with data mining techniques by analyzing the aptitude following the VARK and 4MAT theories. The objectives of this research are as follows: 1) To synthesize and evaluate the pattern of suggestion about the study according to the aptitude of students. 2) To analyze the patterns of suggestion on choosing the field of study by the aptitude of students. 3) To develop the system that used the patterns of suggestion on choosing the field of study by the aptitude of students. 4) To evaluate the effectiveness of the system. From the result of this research, we got the framework which consists of eight modules such as gathering data module, cleaning data modules, match learning theory module, classification modules, analysis the algorithm modules, the analysis of rule base module, the recommendation module and web page module. The result of evaluation from the experts are on the very suitable level with the average score of 3.80/5 (S.D. = 0.45). The analysis result of rule based, we got the 94 basic rules with accuracy of 82.37%. The evaluation from the testers is divided into two parts. 1) Satisfaction on the system's processing. 2) Satisfaction on the system's design. The average score of the system's processing is 3.86/5 (S.D. = 0.91) and the average score of the system's design is 3.95/5 (S.D. = 0.78).

Graduate School

Student's Signature.....

Field of Study Information Technology

Advisor's Signature.....

Academic Year 2015

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้นั้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ อาจารย์ ดร. ธงชัย แก้วกิริยา ที่ได้เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ทั้งนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบทุกท่าน ได้แก่ ศาสตราจารย์ ดร. โกสินทร์ จันทน์ไทย อาจารย์ ดร. สรสมัยพร เจริญพิทย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรากร ศรีเชวงทรัพย์ ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

อีกทั้งผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนการศึกษาระดับปริญญาโทของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นที่ได้สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการศึกษาและการทำวิจัยทำให้การวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีและขอขอบคุณทุกท่านในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นที่ให้การสนับสนุนและกำลังใจความช่วยเหลือที่ผ่านมา

เหนือสิ่งอื่นใดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างที่สุดเสมอมา

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อในการใช้งาน และการศึกษารวมทั้งเป็นต้นแบบในการพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้งานกับระบบอื่นๆ ต่อไปในอนาคต

สาเรศ วันโสภา

TNI

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักการพื้นฐาน	7
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
3 วิธีการดำเนินงาน	42
3.1 ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหางานวิจัยต่างๆ	42
3.2 ขั้นที่ 2 การศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT	44
3.3 ขั้นที่ 3 การสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ตามการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมือง ข้อมูล	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	3.4 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT เพื่อหา กฎพื้นฐานสำหรับทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา.....	48
	3.5 ขั้นที่ 5 พัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัด ของนักศึกษา	60
	3.6 ขั้นที่ 6 ทดสอบระบบ	63
	3.7 ขั้นที่ 7 การสรุปผลการวิจัย	63
4	ผลการวิจัย.....	65
	4.1 ผลการสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อ ในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 1).....	65
	4.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตาม ความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 2).....	68
	4.3 ผลการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัด ของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมือง ข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 3).....	79
	4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชา ตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 4).....	85
5	บทสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	87
	5.1 สรุปผลการวิจัย	87
	5.2 อภิปรายผลการวิจัย	88
	5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย.....	89
	5.4 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	90
	5.5 ข้อเสนอแนะงานวิจัย	90

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก	96
ภาคผนวก ก. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญผู้ประเมินความเหมาะสมในด้านต่างๆ.....	97
ภาคผนวก ข. แบบสำรวจที่ใช้ในงานวิจัย.....	100
ภาคผนวก ค. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ.....	115
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	131

TNI

THAI

NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สถาบันเทคโนโลยี

นัก

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้เพื่อสร้างเป็นโมเดล Decision Tree	16
2.2 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้เพื่อสร้างเป็นโมเดล Naive Bayes	29
2.3 ตัวอย่างการคำนวณความน่าจะเป็น	29
2.4 สรุปตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
3.1 การแปลงข้อมูลตัวแปร	56
4.1 ผลการประเมินกรอบแนวคิด	68
4.2 เปรียบเทียบอัลกอริทึมที่ใช้ในวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ	69
4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ	69
4.4 ผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบ	85
4.5 ผลประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ	86
ก.1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินการสังเคราะห์และรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษา	98
ก.2 การวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา	98
ค.1 ผลการประเมินโมเดลแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญ	116
ค.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ที่ได้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ	116
ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบ การแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา	120
ค.4 ผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบ	130
ค.5 ผลประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ	130

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1	สถาปัตยกรรมพื้นฐานของระบบให้การแนะนำ..... 12
2.2	ตัวอย่างต้นไม้ตัดสินใจเลือกซื้อคอมพิวเตอร์ 15
2.3	แสดงค่าความน่าจะเป็นเมื่อใช้แอตทริบิวต์ GPA 17
2.4	แสดงค่าความน่าจะเป็นเมื่อใช้แอตทริบิวต์ Age 19
2.5	แสดงค่าความน่าจะเป็นเมื่อใช้แอตทริบิวต์ Level..... 20
2.6	แสดงค่าความน่าจะเป็นเมื่อใช้แอตทริบิวต์ Sex 21
2.7	แสดง Decision Tree เมื่อแตกกิ่งโดยใช้แอตทริบิวต์ Level..... 23
2.8	แสดง Decision Tree เมื่อแตกกิ่งโดยใช้แอตทริบิวต์ Sex..... 24
2.9	แสดง Decision Tree เมื่อแตกกิ่งโดยใช้แอตทริบิวต์ Age 26
2.10	แสดงโมเดล Decision Tree จากซอฟต์แวร์ Weka..... 27
2.11	ตัวอย่างแผนผัง NBTree..... 32
3.1	ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาทางนวิจยต่างๆ 42
3.2	ขั้นตอนการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของVARK และ 4MAT..... 44
3.3	ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT 45
3.4	ขั้นตอนการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ตาม การวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล 46
3.5	ขั้นตอนการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT เพื่อหากฎพื้นฐาน สำหรับทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา 48
3.6	ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล 49
3.7	การสังเคราะห์การเรียนรู้จาก VARK และ 4MAT Model 51
3.8	ตัวอย่างข้อมูลแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญของคณะ IT..... 51
3.9	ค่าเฉลี่ยข้อมูลแต่ละทักษะของคณะ IT..... 52
3.10	การวิเคราะห์หากกฎความถนัดในแต่ละสาขาวิชา 1 52
3.11	การวิเคราะห์หากกฎความถนัดในแต่ละสาขาวิชา 2..... 53
3.12	ตัวอย่างกฎที่ได้จากการวิเคราะห์ทักษะความถนัดในแต่ละสาขา 54
3.13	ตัวอย่างข้อมูลนักศึกษาที่ได้จากแบบสอบถาม 54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
3.14 ตัวอย่างผลข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนร่วมกับกฎจากการวิเคราะห์ ความถนัด	54
3.15 พัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา.....	60
3.16 หน้าหลักของระบบ.....	61
3.17 หน้าแนะนำสาขาที่เหมาะสมในการศึกษาต่อสำหรับผู้ใช้.....	61
3.18 หน้าประเมินความพึงพอใจและข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ	62
4.1 โมเดลระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการ วิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล	66
4.2 หน้าจอการกรอกข้อมูลเพื่อทำนายผล.....	79
4.3 ตัวอย่างหน้าจอการแนะนำสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา	80
4.4 ตัวอย่างหน้าจอการแนะนำแต่ละสาขาวิชาของคณะวิศวกรรมศาสตร์.....	81
4.5 ตัวอย่างหน้าจอการแนะนำแต่ละสาขาวิชาของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ.....	82
4.6 ตัวอย่างหน้าจอการแนะนำแต่ละสาขาวิชาของคณะบริหารธุรกิจ.....	83
4.7 หน้าจอแบบสอบถามความพึงพอใจและข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ	84

บทที่ 1

บทนำ

1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

การศึกษาในปัจจุบัน เป็นยุคแห่งการเรียนรู้ที่เปิดกว้างให้มนุษย์ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการและเผยแพร่ความรู้ ให้มีความรวดเร็วในการศึกษาค้นคว้า มีความหลากหลายในการเข้าถึงข้อมูล ทำให้กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา และเป็นสิ่งสำคัญในการแสวงหาองค์ความรู้เพื่อมาใช้ในการดำเนินชีวิต การทำงาน สร้างความสำเร็จให้กับชีวิต

การเรียนรู้ [1] หมายถึง พัฒนาการรอบด้านของชีวิต ทั้งในด้านการรับรู้ (Perception) กล่าวคือ ได้รับความรู้ พฤติกรรม ทักษะ คุณค่า หรือความพึงพอใจ เป็นสิ่งแปลกใหม่ หรือสิ่งที่ปรับปรุงจากสิ่งที่มีอยู่, ด้านความเข้าใจ (Comprehension) กล่าวคือ การที่สามารถมองเห็นถึงความหมายและความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของสิ่งต่างๆ ที่ตนเองรับรู้จากแหล่งความรู้ที่หลากหลายในระดับที่สามารถอธิบายเชิงเหตุผลได้ และด้านการปรับเปลี่ยน (Transformation) เป็นการเปลี่ยนแปลงด้านวิถีคิด การเปลี่ยนแปลงระบบคุณค่า และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ในสิ่งที่รับรู้และมีความเข้าใจแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งการเรียนรู้ของคนเราส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากการศึกษา การเรียน หรือการฝึกฝนจะสามารถเรียนรู้ได้จากสัมผัสทั้งห้า คือ หู (ฟัง) ตา (ดู) จมูก (ดม) ปาก (รสชาติ) และสัมผัส (เคลื่อนไหว หรือลงมือทำ) แต่ทักษะการเรียนรู้เหล่านี้ ก็มีความแตกต่างกันออกไป ตามประสบการณ์ ความสนใจ และความพึงพอใจของแต่ละบุคคล ขึ้นอยู่กับความถนัดในการเรียนรู้ และการรับรู้ของแต่ละคนนั่นเอง เช่น บางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากการฟัง, บางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากการอ่าน, บางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากการปฏิบัติ หรือ บางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากประสบการณ์ที่พบเจอ เป็นต้น

ความถนัดหรือทักษะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้ความสามารถในการรับรู้ การคิดวิเคราะห์ที่ต่างกันด้วย เช่น บางคนสามารถเรียนรู้ได้ดีจากรูปภาพ กราฟ แผนภูมิ หรือ ไดอะแกรม, บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการฟังบรรยาย หรือการพูดคุยอภิปรายประเด็นสนทนาต่างๆ หรือ บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือปฏิบัติจริง เป็นต้น ในส่วนนี้เองจึงมีหลากหลายแนวคิดที่ได้แยกประเภทและอธิบายถึงรูปแบบของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่ง VARK [2] และ 4MAT Model [3] ก็เช่นกัน VARK Model แบ่งสไตล์การเรียนรู้ตามความชอบหรือความถนัดในการรับข้อมูลไว้ 4 กลุ่ม คือ การเรียนรู้ที่สื่อด้วยภาพและสัญลักษณ์ (Visual), การเรียนรู้ที่สื่อด้วยเสียง (Aural/Auditory), การเรียนรู้ที่สื่อด้วยอักษร (Read/Write) และการเรียนรู้ที่สื่อด้วยสัมผัสและการกระทำ (Kinesthetic) ส่วน 4MAT Model แบ่งสไตล์การเรียนรู้ตามความถนัดของผู้เรียน 4 แบบ คือ ความถนัดการใช้

จินตนาการ (Imaginative Learners), ความถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners), ความถนัดการใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) และความถนัดในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic Learners)

จะเห็นได้ว่าทั้งสองแนวคิดมีมุมมองที่ต่างกัน แนวคิดของ VARK Model จะแบ่งสไตล์ความถนัดตามรูปแบบการรับสาร และแนวคิดของ 4MAT Model จะแบ่งสไตล์ความถนัดตามกระบวนการคิด ซึ่งก็มีข้อดีที่ต่างกันไป แต่ข้อจำกัดที่เห็นชัดเจน คือ เป็นการมองมุมมองเพียงด้านเดียว ทำให้ไม่ครอบคลุมถึงความถนัดโดยรวมของผู้เรียนหรือนักศึกษาที่แท้จริง เช่น ในการแสวงหาความรู้ หากมีทักษะเฉพาะด้านการรับสาร แต่ขาดทักษะทางกระบวนการคิด การที่จะได้มาซึ่งความรู้ที่รวดเร็วก็คงเป็นไปได้ยาก ในทางกลับกัน หากมีทักษะทางกระบวนการคิดที่ดี แต่ขาดทักษะที่ดีของการรับสารองค์ความรู้ที่ควรได้ก็อาจใช้เวลานานกว่าปกติเช่นกัน ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีทักษะได้หลากหลายแบบ แต่สิ่งสำคัญคือ บุคคลนั้นควรเข้าใจถึงความถนัดหรือทักษะที่ตนเองมี เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในงานวิจัยนี้จึงได้สังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT Model เพื่อให้ได้ทักษะหรือความถนัดของนักเรียนนักศึกษาที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

นอกจากทักษะและความถนัดจะส่งผลต่อกระบวนการการเรียนรู้ที่ดีแล้ว ยังมีผลต่อการให้การแนะนำต่างๆ ตามความถนัดของแต่ละบุคคลอีกด้วย เช่น ในการเลือกเรียนหรือศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา นับเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในการเลือกศึกษาต่อในสาขาการเรียนในปัจจุบัน เพราะจะส่งผลโดยตรงกับนักศึกษาเอง เช่น หากเลือกสาขาที่ไม่เหมาะสมกับความสามารถของตน อาจทำให้มีการรับรู้ มีความเข้าใจที่ช้ากว่าคนอื่น ไม่สามารถเรียนจบได้ตามหลักสูตรซึ่งเป็นการเสียเวลาในการเรียนหรือจบการศึกษาไปอย่างด้อยคุณภาพเป็นต้น

จากปัญหาดังกล่าวนี้ผนวกกับการจัดเก็บข้อมูลของนักศึกษาที่มีจำนวนมากภายในสถาบันฯ แต่ยังขาดการนำไปใช้ประมวผลที่เป็นประโยชน์ในด้านการวิจัยและด้านต่างๆ ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกเรียนสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ซึ่งจะถูกพัฒนาขึ้นจากตัวแบบแนวคิดที่สังเคราะห์จากรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model ด้วยการทำเหมืองข้อมูล เพื่อทำนายและให้คำแนะนำในการเลือกเรียนในแต่ละสาขาวิชาตามความถนัดที่เหมาะสมแก่นักศึกษาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

1.2.3 เพื่อพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

1.2.4 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

สมมติฐานการวิจัย

ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล มีความถูกต้องมากกว่า 80 %

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.1.1 การเรียนรู้ตามการวิเคราะห์ 4MAT Model แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. ความถนัดการใช้จินตนาการ (Imaginative Learners) เป็นความถนัดในการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรม ผ่านกระบวนการจัดข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมของตน มีเหตุผลและความเข้าใจจากการวิเคราะห์ โดยเฉพาะเรื่อง ค่านิยม ความเชื่อ ความคิด ความรู้สึก และสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง

2. ความถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมได้เป็นอย่างดี ต้องการความกระจ่างในเรื่องคำตอบขององค์ความรู้ที่ได้มา เป็นการวิเคราะห์ความรู้และให้ความสำคัญกับความรู้ที่เป็นทฤษฎี รูปแบบ และความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ การค้นคว้าข้อมูลจากตำราหรือเอกสารต่างๆ

3. ความถนัดการใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) เป็นความสามารถในการรับรู้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมแล้วนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ ให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้ความรู้ ความก้าวหน้า และการทดลองปฏิบัติ ซึ่งจะมีทักษะในการไต่หาที่จะนำความรู้มาสู่การปฏิบัติจริง

4. ความถนัดในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic Learners) เป็นความถนัดในการเรียนรู้ ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมแล้วนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ที่เป็นการสำรวจ ค้นคว้า การค้นพบด้วยตนเอง แล้วเชื่อมโยงความรู้เหล่านั้นไปสู่การทดลองปฏิบัติ ชอบตั้งเงื่อนไข ชอบเรียนรู้โดยการได้สัมผัสกับของจริง ลงมือทำในสิ่งที่ตนเองสนใจ และค้นพบความรู้ด้วยตัวเอง

1.3.1.2 การเรียนรู้ตามการวิเคราะห์ VARK Model แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มการเรียนรู้ที่สื่อด้วยภาพและสัญลักษณ์ (Visual) เป็นการรับรู้โดยการสังเกต การมองเห็นข้อมูลต่างๆ ในรูปแบบแผนที่ แผนผัง แผนภาพ กราฟ แผนภูมิ และลูกศร สัญลักษณ์ต่างๆ
2. กลุ่มการเรียนรู้ที่สื่อด้วยเสียง (Aural/Auditory) เป็นการรับรู้ข้อมูลผ่านโสตประสาท หรือผ่านการได้ยินได้ฟัง ซึ่งจะมีลักษณะการเรียนรู้ที่ชื่นชอบการฟังบรรยาย ฟังเทป การสนทนากลุ่มย่อย การพูดคุยทางโทรศัพท์ พูดคุยกับตัวเอง หรือคิดออกมาดังๆ เพื่อเรียบเรียงความคิดหรือกำลังใช้ความคิดผ่านการพูด
3. กลุ่มการเรียนรู้ที่สื่อด้วยอักษร (Read/Write) เป็นการเรียนรู้ที่สื่อด้วยอักษร มีลักษณะการเรียนรู้ที่ชื่นชอบข้อมูลที่เป็นลายลักษณ์อักษร เช่น นักวิชาการทั้งหลาย เพราะเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการรับและส่งข้อมูลผ่านการอ่านและการเขียน รวมทั้งการชอบใช้อินเตอร์เน็ตในการเรียนรู้ข้อมูล เป็นต้น
4. กลุ่มการเรียนรู้ที่สื่อด้วยสัมผัสและการกระทำ (Kinesthetic) เป็นการใช้ประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นในสถานการณ์จำลองหรือสถานการณ์จริง ผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้แบบนี้จะต้องเชื่อมโยงประสบการณ์เข้ากับความเป็นจริง ไม่ว่าจะเป็นประสบการณ์ตรงส่วนตัว หรือสถานการณ์จำลอง

1.3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.2.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิเคราะห์ความถนัดในแต่ละสาขาวิชาของนักศึกษาตามรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model ได้แก่ คณาจารย์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ทำงานด้านการศึกษาดังแต่ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 35 คน
2. ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ คณาจารย์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกมีประสบการณ์ทำงานด้านการศึกษาดังแต่ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน

1.3.2.2 กลุ่มนักศึกษา

1. ศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ และคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1,500 คน

1.3.3 ขอบเขตด้านเทคนิคและวิธีการ

- 1.3.3.1 ส่วนของการวิเคราะห์ความถนัดตามรูปแบบการเรียนรู้ที่สังเคราะห์จาก VARK และ 4MAT Model ได้จำแนกประเภทรูปแบบการเรียนรู้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล

ซึ่งเป็นอีกเทคนิคหนึ่งของเหมืองข้อมูลเพื่อค้นหารูปแบบกฎพื้นฐาน (Rule Base) ของระบบให้คำแนะนำ

1.3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ คือ ระบบแนะนำการเลือกเรียนสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากตัวแบบแนวคิดที่สังเคราะห์จากรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model ด้วยการทำให้เหมืองข้อมูล ซึ่งจะได้เป็นกฎพื้นฐานออกมาเพื่อใช้ในการให้คำแนะนำแก่นักศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น โดยจะใช้งานบน Web-Browser ในการให้บริการและเชื่อมต่อในการใช้งานระบบ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ตัวแบบแนวคิดของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

1.4.2 ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล สามารถแนะนำสาขาวิชาที่เหมาะสมกับความถนัดของนักศึกษาในการเลือกศึกษาต่อได้

1.4.3 ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล มีความเหมาะสมและถูกต้องมากกว่า 80%

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 **ผู้ใช้งานระบบ** หมายถึง นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

1.5.2 **รูปแบบการเรียนรู้** หมายถึง การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎี 4MAT Model คิดค้นขึ้นโดย แมคคาร์ธี (McCarthy) และทฤษฎี VARK Model คิดค้นขึ้นโดย Fleming, N.D. และ Mills, C.

1.5.3 **ความเหมาะสมของระบบ** หมายถึง ความถูกต้องของการทำนายหรือการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา

1.5.4 **ระบบแนะนำ** หมายถึง ระบบที่ประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำให้เหมืองข้อมูลตามทฤษฎีการเรียนรู้ 4MAT Model และทฤษฎีการเรียนรู้ VARK Model เพื่อหารูปแบบของ Rule Base ที่มีความสัมพันธ์กันและเหมาะสมที่สุดกับการให้คำแนะนำการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

1.5.5 **กฎพื้นฐาน (Rule Base)** หมายถึง การสร้างกฎในการหาผลลัพธ์ของรูปแบบระบบการให้คำแนะนำการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา จากการทำแบบสอบถามและการวิเคราะห์ข้อมูลจากเหมืองข้อมูล

1.5.6 **4MAT Model** หมายถึง แนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ของ 4MAT แบ่งรูปแบบการเรียนรู้เป็น 4 แบบ คือ Imaginative Learners, Analytic Learners, Common Sense Learners และ Dynamic Learners โดยมีแบบทดสอบเกณฑ์คะแนนซึ่งสามารถบอกได้ว่า นักศึกษามีทักษะความถนัดในการเรียนรู้ทางด้านใด

1.5.7 **VAR K Model** หมายถึง แนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK แบ่งรูปแบบการเรียนรู้เป็น 4 กลุ่ม คือ Visual, Aural, Read/Write และ Kinesthetic โดยมีแบบทดสอบเกณฑ์คะแนนซึ่งสามารถบอกได้ว่า นักศึกษามีทักษะความถนัดในการเรียนรู้ทางด้านใด



TNI

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการพื้นฐาน

การศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลได้มีการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1.1 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้
- 2.1.2 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK
- 2.1.3 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb
- 2.1.4 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ 4MAT
- 2.1.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบแนะนำและทำนาย
- 2.1.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Data Mining (เหมืองข้อมูล)
- 2.1.7 การทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)
- 2.1.8 การทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคนาอิวเบย์ (Naïve-Bayes)
- 2.1.9 การทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคเอ็นบีทรี (NBTree)

2.1.1 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้

การเรียนรู้ที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลทำให้ความสามารถในการศึกษา คำนวณ มีระยะเวลาที่ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับทักษะ ความถนัด หรือประสบการณ์ของบุคคลนั้น กลายเป็นเรื่องจำเป็นในตัดสินใจหรือเลือกการศึกษาที่ตรงกับทักษะที่ตนมีอยู่ เพื่อให้มีการเรียนรู้ที่ดี รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเต็มความสามารถ

รูปแบบ (Style) หมายถึง ลักษณะในการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล เช่น รูปแบบการพูด, การแสดงออก, การแต่งตัว เป็นต้น เป็นลักษณะเฉพาะตัวที่ทำอยู่เป็นประจำหรือค่อนข้างเป็นประจำ ติดเป็นลักษณะประจำตัว

รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) หมายถึง ลักษณะทางกายภาพ ความคิด ความรู้สึกที่ชอบใช้ในการเรียนรู้ การตอบสนอง และการมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยรอบทางการเรียนอย่างคงที่ มนุษย์สามารถรับข้อมูลโดยผ่านเส้นทางการรับรู้ 3 ทาง คือ การรับรู้ทางสายตา โดยการมองเห็น (Visual Perceptrs), การรับรู้ทางโสตประสาทโดยการได้ยิน (Auditory Perceptrs) และการรับรู้ทางร่างกายโดยการเคลื่อนไหวและการรู้สึก (Kinesthetic Perceptrs) ซึ่งแต่ละบุคคล

จะมีทักษะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความชำนาญและประสบการณ์ของบุคคลนั้น

ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ได้มีการจำแนกออกเป็นหลากหลายแนวคิด ตามมุมมองของนักวิจัย ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะจำแนกตามกระบวนการคิด และความสามารถในการรับรู้ เช่น แนวคิดรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK, แนวคิดรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb, แนวคิดรูปแบบการเรียนรู้ของ 4MAT ซึ่งหลากหลายแนวคิดนี้ได้ให้ความหมายในรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกันดังต่อไปนี้

2.1.2 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK

ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ชื่อว่า VARK โดยแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ตามลักษณะของผู้เรียนได้ 4 กลุ่มดังนี้

1. Visual (V) คือ กลุ่มการเรียนรู้ที่สื่อด้วยภาพและสัญลักษณ์ (Visual) เป็นการรับรู้โดยการสังเกตการมองเห็นข้อมูลต่างๆ ในรูปแบบแผนที่ แผนผัง แผนภาพ กราฟ แผนภูมิ และลูกศรสัญลักษณ์ต่างๆ

2. Aural หรือ Auditory (A) คือ กลุ่มการเรียนรู้ที่สื่อด้วยเสียง เป็นการรับรู้ข้อมูลผ่านโสตประสาท หรือผ่านการได้ยินได้ฟัง ซึ่งจะมีลักษณะการเรียนรู้ที่ชื่นชอบการฟังบรรยาย ฟังเทป การสนทนากลุ่มย่อย การพูดคุยทางโทรศัพท์ พูดคุยกับตัวเอง เพื่อเรียบเรียงความคิดหรือใช้ความคิดผ่านการพูด

3. Read หรือ Write (R) คือ กลุ่มการเรียนรู้ที่สื่อด้วยอักษร มีลักษณะการเรียนรู้ที่ชื่นชอบข้อมูลที่เป็นลายลักษณ์อักษร เน้นการรับและส่งข้อมูลผ่านการอ่านและการเขียน และมักชอบใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนรู้

4. Kinesthetic (K) คือ กลุ่มการเรียนรู้ที่สื่อด้วยสัมผัสและการกระทำ เป็นการใช้ประสบการณ์และการลงมือปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นในสถานการณ์จำลองหรือสถานการณ์จริง ผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้แบบนี้จะต้องเชื่อมโยงประสบการณ์เข้ากับความเป็นจริง

รูปแบบการเรียนรู้ VARK มีแบบทดสอบสำหรับค้นหาว่าแต่ละบุคคลมีความถนัดหรือมีทักษะในรูปแบบการเรียนรู้แบบใด ด้วยแบบทดสอบ 16 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบแยกตามประเภท V-A-R-K โดยผลที่ได้จากการทดสอบจะเป็นคำตอบว่าบุคคลนั้นถนัดที่จะเรียนรู้ในรูปแบบใดมากที่สุด

2.1.3 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb

เสาวภา วิชาดี [4] ได้กล่าวว่า “ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ อย่างเป็นกระบวนการที่ดำเนินกันไปเป็นวงจรซึ่งแต่ละขั้นของการเรียนรู้ก็จะส่งเสริมการเรียนรู้ของขั้นต่อไป” และได้สรุปกระบวนการในการเรียนรู้ไว้เป็น “วงจรการเรียนรู้” (Learning Loop) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่มีความต่อเนื่องกัน

1. ประสบการณ์รูปธรรม (Concrete Experience : CE) เป็นประสบการณ์ใหม่ๆ ที่มีส่วนร่วมและรับรู้ได้ในแต่ละวัน เน้นความรู้สึกตัวเองเป็นหลักมากกว่าการใช้แนวคิดอย่างมีระบบในการจัดการปัญหา และยึดถือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงตามที่ประสบในขณะนั้น

2. การสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Observation : RO) เป็นการใช้ความคิดอย่างรอบคอบทำความเข้าใจประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้พบด้วยการสังเกตและไตร่ตรองจากหลายๆ แง่มุม เป็นการเรียนรู้จากการเฝ้าดูและการฟัง

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstract Conceptualization : AC) เป็นการใช้เหตุผลและความคิดมากกว่าการใช้ความรู้สึกในการเข้าใจปัญหา และสถานการณ์ที่ได้พบ สามารถสร้างความคิดรวบยอดใหม่ๆ ซึ่งบูรณาการสิ่งที่สังเกตได้เข้าไปในทฤษฎี ยึดการวางแผนอย่างมีระบบ และพัฒนาทฤษฎีและความคิดมาช่วยแก้ปัญหา

4. การทดลองปฏิบัติจริง (Active Experimentation : AE) เป็นการนำเอาความคิดทฤษฎีที่สรุปได้ไปใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาในเชิงปฏิบัติและคำนึงถึงเฉพาะสิ่งที่ทำไปแล้วได้ผลจริง จึงเป็นการเรียนรู้จากการกระทำ

ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb เป็นวงจรการเรียนรู้ที่สามารถเริ่มต้นที่ขั้นใดขั้นหนึ่งก็ได้ โดยมักเป็นขั้นที่ผู้เรียนมีความถนัดจากนั้นก็ดำเนินการเป็นวงจร ซึ่งผู้เรียนแต่ละบุคคลมีความถนัดที่แตกต่างกัน จึงเน้นในขั้นตอนแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันด้วย ทำให้มีการใช้แต่ละขั้นตอนในการเรียนรู้ที่ไม่เท่ากัน บางคนอาจเน้นขั้นที่ 1 มากกว่า แต่บางคนอาจเน้นขั้นที่ 2 หรือเน้นขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 เป็นต้น

2.1.4 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ 4MAT

ทัศนวรรณ แก้วใส และสุพจน์ นิตย์สุวัฒน์ [5] ได้กล่าวถึง การเสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ชื่อว่า 4MAT ซึ่งได้ประยุกต์แนวคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้ของคอลัม (Kolb) โดยแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ตามลักษณะของความถนัดของผู้เรียนได้ 4 แบบ ดังนี้

1. ความถนัดการใช้จินตนาการ (Imaginative Learners) เป็นความถนัดในการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรม ผ่านกระบวนการจัดข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง เชื่อมโยงความรู้

ใหม่กับประสบการณ์เดิมของตน มีเหตุผลและความเข้าใจจากการวิเคราะห์ โดยเฉพาะเรื่องค่านิยม ความเชื่อ ความคิด ความรู้สึก และสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง

2. ความถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมได้เป็นอย่างดี ต้องการความแจ่มกระจ่างในเรื่อง คำตอบขององค์ความรู้ที่ได้มา เป็นการวิเคราะห์จากความรู้ และให้ความสำคัญกับความรู้ที่เป็น ทฤษฎี รูปแบบ และความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ การค้นคว้าข้อมูลจากตำราหรือเอกสารต่างๆ

3. ความถนัดการใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) เป็นความสามารถ ในการรับรู้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมแล้วนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ ให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้ ความรู้ ความก้าวหน้า และการทดลองปฏิบัติ ซึ่งจะมีทักษะในการเฝ้าหาที่จะนำความรู้มาสู่การปฏิบัติ จริง

4. ความถนัดในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic Learners) เป็นความถนัด ในการเรียนรู้ ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมแล้วนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ที่เป็นการ สำรวจ ค้นคว้า การค้นพบด้วยตนเอง แล้วเชื่อมโยงความรู้เหล่านั้นไปสู่การทดลองปฏิบัติ ชอบตั้ง เงื่อนไข ชอบเรียนรู้โดยการได้สัมผัสกับของจริง ลงมือทำในสิ่งที่ตนเองสนใจ และค้นพบความรู้ด้วยตัวเอง

รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT มีแบบทดสอบสำหรับค้นหาว่าแต่ละบุคคลมีความถนัดหรือมีทักษะ ในรูปแบบการเรียนรู้แบบใดด้วยแบบทดสอบ 15 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบแยก ตามประเภท Imaginative Learners, Analytic Learners, Commonsense Learners, Dynamic Learners โดยผลที่ได้จากการทดสอบจะเป็นคำตอบว่าบุคคลนั้นมีทักษะความถนัดในการเรียนรู้ รูปแบบใดมากที่สุด

จากทฤษฎีข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความคล้ายและแตกต่างกันของแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ ในแต่ละทฤษฎีซึ่ง 4MAT จะมีความคล้ายกับ Kolb เนื่องจาก 4MAT ได้มาจากการประยุกต์แนวคิด จากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Kolb โดยมีมุมมองในการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้จากกระบวนการคิดภายใน ตัวบุคคลเป็นสำคัญ ส่วนทฤษฎี VARK มีมุมมองในการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างออกไป โดย แบ่งรูปแบบการเรียนรู้จากกระบวนการรับรู้หรือกระบวนการรับสาร แต่ในการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ ของ 4MAT และ VARK ก็ยังมีส่วนที่คล้ายกัน คือ การลงมือปฏิบัติหรือลงมือทำ ซึ่งในการแบ่งรูปแบบ การเรียนรู้ต่างมุมมองก็มีข้อดีที่แตกต่างกัน แต่ก็ยังไม่ครอบคลุมทักษะการเรียนรู้โดยรวมของผู้เรียน ได้ งานวิจัยนี้จึงได้สังเคราะห์แนวคิดการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT Model ให้ได้ทักษะหรือความ ถนัดของผู้เรียนที่ครอบคลุมยิ่งขึ้นซึ่งแบ่งได้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ

1. ทักษะด้านการปฏิบัติหรือลงมือทำ (Kinesthetic) คือ ทักษะที่เกิดจากความเชี่ยวชาญ ในการปฏิบัติในการทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองตามความสนใจ ความถนัดและศักยภาพ ด้วยการศึกษา ค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะจนถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ด้านการมองเห็นหรือการสังเกต (Visual) คือ การสังเกตสิ่งที่เราเห็น สิ่งแวดล้อม หรือสิ่งที่เราจะศึกษา โดยสังเกตเกี่ยวกับแหล่งที่มา ความเหมือน ความแตกต่าง สาเหตุของความแตกต่าง ประโยชน์ และผลกระทบต่างๆ

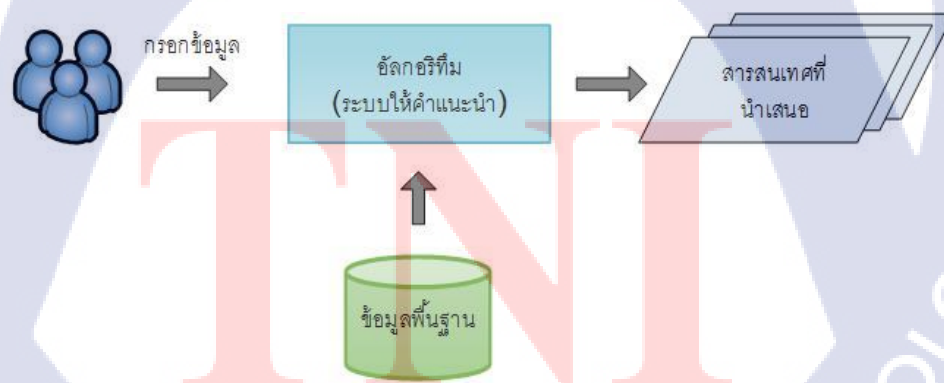
3. ทักษะด้านการฟังหรือการได้ยิน (Auditory) คือ มีทักษะในการรับรู้ รับฟัง จับประเด็นสำคัญของผู้พูด รู้จุดประสงค์ในการฟัง สามารถตั้งคำถามเรื่องที่ฟังได้ หากมีทักษะทางการฟังที่ดีบวกกับการคิดประมวลผลที่เหมาะสมก็จะทำให้เกิดความเข้าใจถึงสาระสำคัญ และจับประเด็นเนื้อหาของสารที่รับนั้นๆ ได้

4. ทักษะด้านการวิเคราะห์ (Analytic) เป็นการแยกแยะสิ่งที่จะพิจารณาออกเป็นส่วนย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อทำความเข้าใจแต่ละส่วนให้แจ่มแจ้ง รวมทั้งการสืบค้นความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ เพื่อดูว่าส่วนประกอบปลีกย่อยนั้นสามารถเข้ากันได้หรือสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างแท้จริง

5. ทักษะการใช้สามัญสำนึกและความจำ (Commonsense) เป็นทักษะในการดำรงชีวิตได้มาจากการฝึกฝน เล่าเรียน บรรดาความรู้ที่ได้รับจากจารีตประเพณี และแก้ไขปัญหาจนชำนาญเคยชิน รวมทั้งความสำนึกหรือความเฉลียวใจที่คนปกติธรรมดาทั่วไปควรจะต้องรู้ โดยไม่จำเป็นต้องได้รับคำแนะนำสั่งสอน เป็นต้น

6. ทักษะด้านการใช้จินตนาการ (Imaginative) เป็นทักษะในการคิดเชิงสร้างสรรค์ การสร้างภาพในใจ ซึ่งภาพในใจอาจเป็นภาพเหตุการณ์ กระบวนการที่เคยรับรู้ เคยสัมผัสมา หรืออาจไม่จำเป็นต้องเป็นความจริงก็ได้

อย่างไรก็ตามในแต่ละทฤษฎีการเรียนรู้ ต่างก็มีแบบทดสอบ เพื่อใช้วัดความถนัดหรือทักษะในแต่ละด้าน VARK Model มีแบบทดสอบทั้งหมด 16 ข้อ 4MAT Model มีแบบทดสอบทั้งหมด 15 ข้อ และจากการสังเคราะห์แนวคิดการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT Model รวมทั้งวิเคราะห์แบบทดสอบทั้งสองทฤษฎี ในการเลือกและตัดข้อที่มีความซ้ำหรือคล้ายกันออกไป ทำให้ได้จำนวนแบบสอบถามที่เหมาะสม คือ 24 ข้อ โดยแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ กล่าวคือ จากแบบทดสอบทั้งหมด 24 ข้อ มีตัวเลือก 4 ตัวเลือกต่อหนึ่งข้อ ทำให้มีตัวเลือกทั้งหมด $24 \times 4 = 96$ ตัวเลือก และจากจำนวนทักษะทั้งหมด 6 ทักษะ จะหาจำนวนข้อของแต่ละทักษะได้เป็น $96/6 = 16$ ข้อต่อทักษะ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า จากแบบทดสอบทั้งหมด 24 ข้อ จะมี 16 ข้อ ที่มีคำตอบของหนึ่งทักษะเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย เมื่อผู้เรียนทำแบบสอบถาม ผลที่ได้จากการทดสอบจะเป็นคำตอบว่าบุคคลนั้นถนัดที่จะเรียนรู้ในรูปแบบใดมากที่สุด



จากรูปที่ 2.1 เป็นระบบที่ช่วยในการแนะนำหรือนำเสนอข้อมูลให้แก่ผู้ใช้ โดยระบบจะทำการวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลที่คาดว่าผู้ใช้น่าจะสนใจ หรือคาดว่าจะป็นข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการอย่างอัตโนมัติ

2.1.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Data Mining (เหมืองข้อมูล)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) [7] เป็นกระบวนการสกัดข้อมูลหรือค้นความรู้จากข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อทำนายแนวโน้มและพฤติกรรม โดยอาศัยข้อมูลในอดีต และเพื่อใช้สารสนเทศเหล่านี้ในการสนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจ ซึ่งการทำเหมืองข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการในด้านการค้นหาความรู้ของ Knowledge Discovery in Database (KDD) ชื่อการทำเหมืองข้อมูลได้มาจากลักษณะการทำงานที่คล้ายกับการทำเหมืองแร่ที่ทำการขุดหินเพื่อค้นหาเส้นทางหลักของสายแร่ที่มีค่า ดังนั้นการทำเหมืองข้อมูล จึงเป็นการเลือกเฟ้นสิ่งที่ต้องการจากวัตถุหรือข้อมูลจำนวนมาก เป็นการค้นหาวัตถุอย่างฉลาดเพื่อหาตำแหน่งที่แน่นอนของสิ่งที่ต้องการ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะงานของการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งกระบวนการของการทำเหมืองข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 รูปแบบ คือ

1. Association Rule เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยค้นหาความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยงของข้อมูลทั้งสองชุดหรือมากกว่าสองชุดขึ้นไปไว้ด้วยกัน ซึ่งจะแสดงคุณลักษณะของเงื่อนไขว่าเกิดขึ้นบ่อยๆ โดยสร้างกฎความเชื่อมโยงใช้ค่าแบ่งวัดสองตัว คือ ค่าสนับสนุน (Support) แสดงความถี่ของรายการที่เกิดขึ้น และค่าความเชื่อมั่น (Confidence) แสดงเงื่อนไขความน่าจะเป็นของรายการที่ปรากฏในการดำเนินการ นิยมใช้สำหรับการวิเคราะห์การซื้อ-ขาย

2. Classification and Prediction คือ การจำแนกประเภทและทำนาย เป็นการแบ่งประเภทข้อมูลโดยหาชุดต้นแบบ เพื่อใช้เป็นต้นแบบทำนายประเภทวัตถุหรือข้อมูลที่ไม่มีการระบุประเภทหรือชนิดของข้อมูล ต้นแบบสร้างจากการวิเคราะห์ชุดของข้อมูลฝึกสอน (Training Data) แบ่งเป็นกลุ่มข้อมูลที่มีการระบุประเภทหรือกลุ่มเรียบร้อยแล้วรูปแบบของต้นแบบแสดงได้หลายแบบ เช่น Classification (IF-THEN) Rules, Decision Tree หรือ Neural Networks เป็นต้น

3. การจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster Analysis) เป็นกระบวนการจัดวัตถุต่างๆ ให้อยู่กลุ่มที่เหมาะสม ซึ่งมีคุณสมบัติที่วัตถุที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะคล้ายกัน แต่มีความแตกต่างจากวัตถุในกลุ่มอื่นการจัดกลุ่มข้อมูลมีความแตกต่างจากการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) โดยจะแบ่งกลุ่มข้อมูลจากความคล้าย โดยไม่มีการกำหนดฉลากประเภทข้อมูลไว้ก่อนหรือเราไม่ทราบจำนวนกลุ่มล่วงหน้าเป็นการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน

4. การหาค่าผิดปกติที่เกิดขึ้น (Outlier Analysis) หรือข้อมูลบางอย่างไม่น่าจะเป็นจริงได้เป็นข้อมูลที่มีค่าแยกออกจากกลุ่มหรือผิดแผกแตกต่างไปจากข้อมูลค่าอื่นๆ ซึ่งค่าผิดปกติมีโอกาสเกิดขึ้นได้บนพื้นฐานของเหตุผล 2 ประการ คือ การจดบันทึกหรือเก็บข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน และกลุ่มตัวอย่างที่เก็บรวบรวมข้อมูลมา มีความแตกต่างไปจากกลุ่มจริง จึงควรมีการตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องก่อนวิเคราะห์สถิติใดๆ

5. การวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend and Evolution Analysis) คือ การสังเกตถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องของปัจจัยสำคัญของรายการที่สนใจตลอดช่วงเวลาหนึ่งเพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นต่อไป

การประยุกต์ใช้ Data Mining จะมีได้หลากหลายแต่สามารถจัดกลุ่มกว้างๆ ได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้เพื่อการทำนายและกลุ่มที่ใช้เพื่อการอธิบาย ขึ้นอยู่กับรูปแบบของการนำไปประยุกต์ใช้ หรือความเหมาะสมของงานที่ต้องการประยุกต์ใช้นั้นเอง เช่น การทำเหมืองข้อมูลเพื่อให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน หรือการพัฒนากระบวนพยากรณ์ต่างๆ เป็นต้น

2.1.7 การทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [8] คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อการหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ (Clustering) ได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Training Set) ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจัดหมวดหมู่ได้อีกด้วย โดยปกติมักประกอบด้วยกฎในรูปแบบ “ถ้าเงื่อนไขแล้วผลลัพธ์” เช่น

“If Income = High and Married = No THEN Risk = Poor”

“If Income = High and Married = Yes THEN Risk = Good”

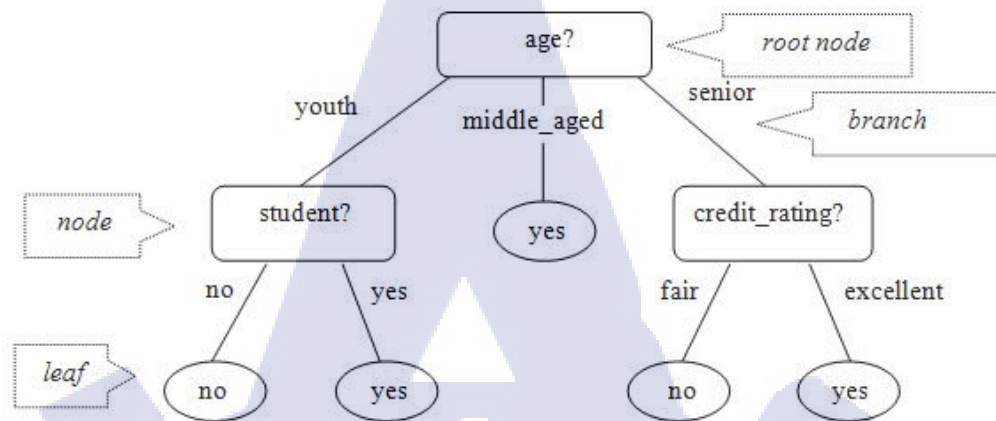
1. ส่วนประกอบของต้นไม้ตัดสินใจ

ส่วนประกอบของต้นไม้ตัดสินใจมีดังต่อไปนี้

1.1 โหนด (Node) คือ คุณสมบัติต่างๆ เป็นจุดที่แยกข้อมูลว่าจะให้ไปในทิศทางใด ซึ่งโหนดที่อยู่สูงสุดเรียกว่า โหนดราก (Root Node)

1.2 กิ่ง (Branch) คือ คุณสมบัติของคุณสมบัติในโหนดที่แตกออกมา โดยจำนวนของกิ่งจะเท่ากับคุณสมบัติของโหนด

1.3 ใบ (Leaf) คือ กลุ่มของผลลัพธ์ในการแยกแยะข้อมูล



3. ตัวอย่างการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ในการเปรียบเทียบความถูกต้องของการทำนายร่วมกับเทคนิคอื่นๆ ซึ่งขั้นตอนการสร้าง Decision Tree [9] จากไฟล์ Training Data มีดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้เพื่อสร้างเป็นโมเดล Decision Tree

No	Sex	GPA	Age	Level	Skill
1	Male	2.50-3.00	19-20	1	MT
2	Female	2.50-3.00	19-20	1	MT
3	Male	3.01-3.50	19-20	1	IT
4	Male	3.51-4.00	21-22	1	IT
5	Male	3.51-4.00	17-18	2	IT
6	Female	3.51-4.00	17-18	2	MT
7	Female	3.01-3.50	17-18	2	IT
8	Male	2.50-3.00	21-22	1	MT
9	Male	2.50-3.00	17-18	2	IT
10	Male	3.51-4.00	21-22	2	IT
11	Female	2.50-3.00	21-22	2	IT
12	Female	3.01-3.50	21-22	1	IT
13	Male	3.01-3.50	19-20	2	IT
14	Female	3.51-4.00	21-22	1	MT

จากข้อมูลในตารางที่ 2.1 ประกอบด้วย

GPA แสดงเกรดเฉลี่ย ประกอบด้วย 3 ค่า คือ 2.50-3.00, 3.01-3.50, 3.51-4.00

Age แสดงอายุประกอบด้วย 3 ค่า คือ 17-18, 19-20, 21-22

Level แสดงชั้นปีที่ศึกษา ประกอบด้วย 2 ค่า คือ 1, 2

Sex แสดงเพศประกอบด้วย 2 ค่า คือ Male, Female

Skill แสดงความถนัดในสาขา ซึ่งเป็นคลาสประกอบด้วย 2 ค่า คือ IT, MT

การสร้างโมเดล Decision Tree จะทำการคัดเลือกแอตทริบิวต์ที่มีความสัมพันธ์กับคลาสมากที่สุดขึ้นมาเป็นโหนดบนสุดของ Tree (Root Node) หลังจากนั้นจะหาแอตทริบิวต์ถัดไปเรื่อยๆ ในการหาความสัมพันธ์ของแอตทริบิวต์นี้จะใช้ตัววัด ที่เรียกว่าค่าเกน (Gain) ค่านี้คำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\text{Gain}(\text{parent}, \text{child}) = \text{entropy}(\text{parent}) - [p(c_1) \times \text{entropy}(c_1) + p(c_2) \times \text{entropy}(c_2) + \dots] \quad (2.1)$$

ซึ่ง

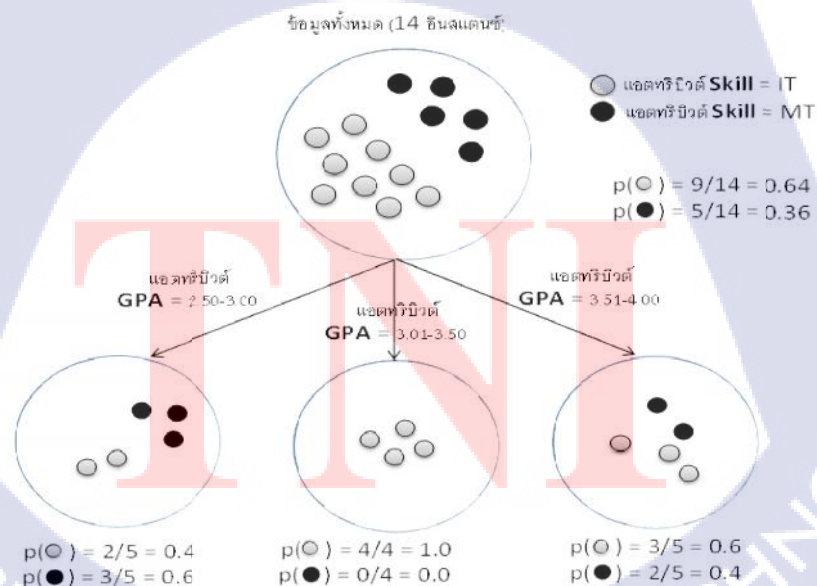
$$\text{entropy}(c_1) = -p(c_1) \log p(c_1)$$

และ

$p(c_1)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นของ c_1

การคำนวณค่าแต่ละแอตทริบิวต์เทียบกับคลาสเพื่อหาแอตทริบิวต์ที่มีค่า Gain มากที่สุดมาเป็น Root ของ Decision Tree ดังนี้

3.1 การคำนวณค่า Gain ของแอตทริบิวต์ GPA



รูปที่ 2.3 แสดงค่าความน่าจะเป็นเมื่อใช้แอตทริบิวต์ GPA

จากรูปที่ 2.3 สามารถคำนวณค่า Gain ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{entropy}(\text{parent}) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\ &= -[0.64 \times \log_2(0.64) + 0.36 \times \log_2(0.36)] \\ &= -[0.64 \times -0.64 + 0.36 \times -1.47] \\ &= 0.94\end{aligned}$$

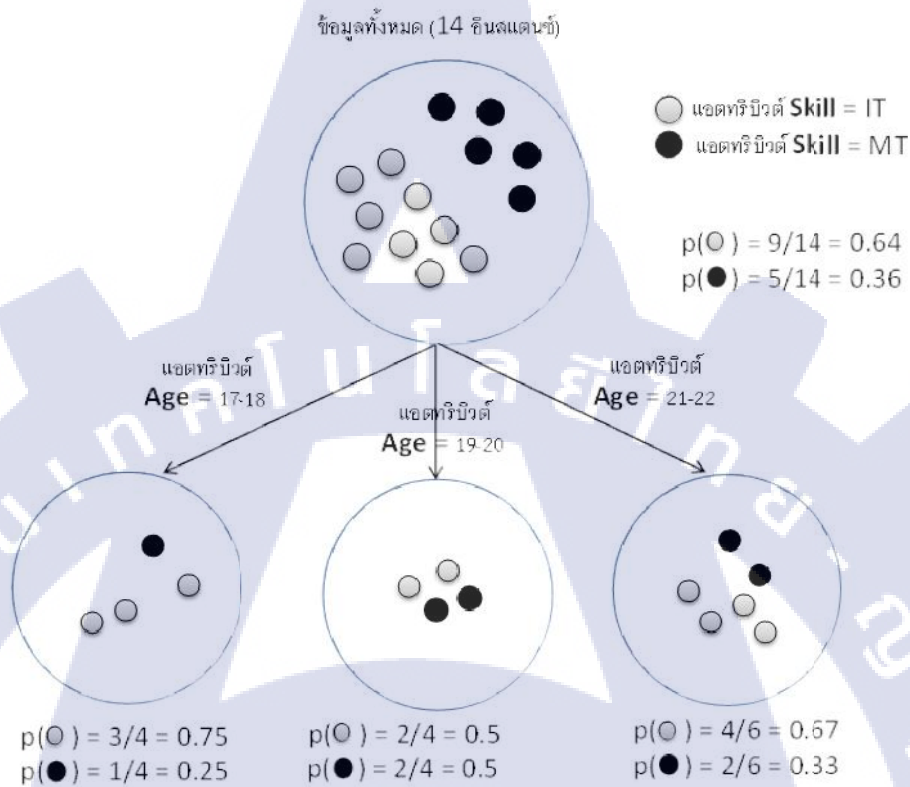
$$\begin{aligned}\text{entropy}(\text{GPA} = 2.50-3.00) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\ &= -[0.4 \times \log_2(0.4) + 0.6 \times \log_2(0.6)] \\ &= -[0.4 \times -1.32 + 0.6 \times -0.74] \\ &= 0.97\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{entropy}(\text{GPA} = 3.01-3.50) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\ &= -[1.0 \times \log_2(1.0) + 0 \times \log_2(0)] \\ &= -[1.0 \times 0 + 0 \times 1] \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{entropy}(\text{GPA} = 3.01-4.00) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\ &= -[0.6 \times \log_2(0.6) + 0.4 \times \log_2(0.4)] \\ &= -[0.6 \times -0.74 + 0.4 \times -1.32] \\ &= 0.97\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gain}(\text{parent, child}) &= \text{entropy}(\text{parent}) - [p(\text{GPA} = 2.50-3.00) \times \\ &\quad \text{entropy}(\text{GPA} = 2.50-3.00) + p(\text{GPA} = 3.01-3.50) \times \\ &\quad \text{entropy}(\text{GPA} = 3.01-3.50) + p(\text{GPA} = 3.01-4.00) \times \\ &\quad \text{entropy}(\text{GPA} = 3.01-4.00)] \\ &= 0.94 - [0.35 \times 0.97 + 0.30 \times 0 + 0.35 \times 0.97] \\ &= 0.96 - 0.68 \\ &= 0.28\end{aligned}$$

3.2 การคำนวณค่า Gain ของแอตทริบิวต์ Age



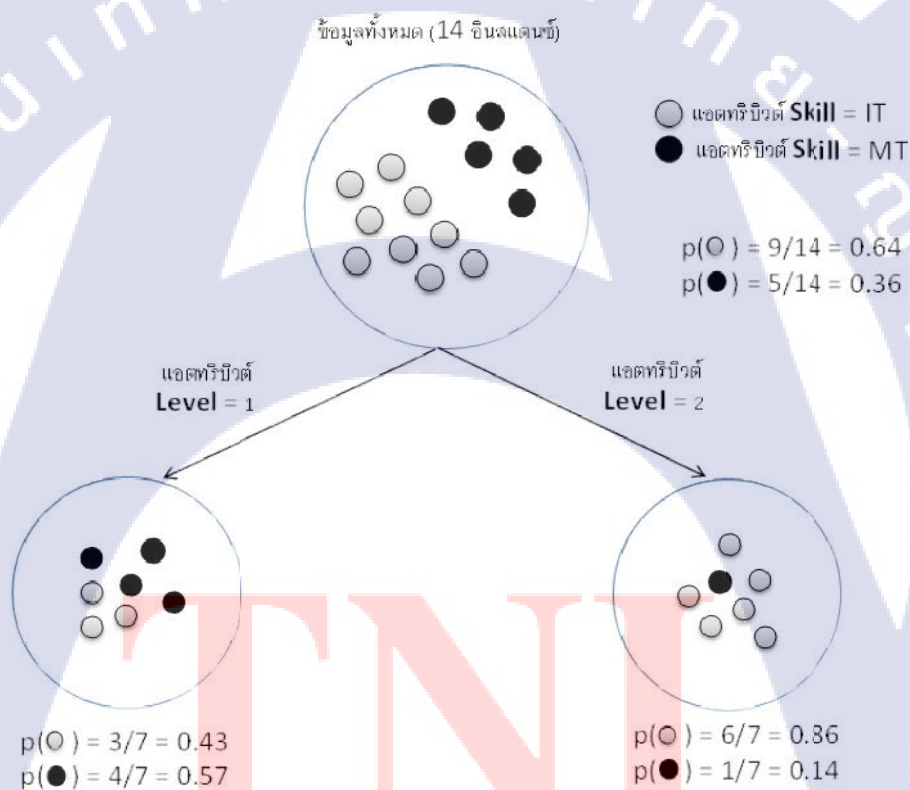
รูปที่ 2.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นเมื่อใช้แอตทริบิวต์ Age

จากรูปที่ 2.4 สามารถคำนวณค่า Gain ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{entropy}(\text{Age} = 17-18) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bigcirc) \times \log_2 p(\bigcirc) \\
 &= -[0.75 \times \log_2(0.75) + 0.25 \times \log_2(0.25)] \\
 &= 0.81 \\
 \text{entropy}(\text{Age} = 19-20) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bigcirc) \times \log_2 p(\bigcirc) \\
 &= -[0.5 \times \log_2(0.5) + 0.5 \times \log_2(0.5)] \\
 &= 1 \\
 \text{entropy}(\text{Age} = 21-22) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bigcirc) \times \log_2 p(\bigcirc) \\
 &= -[0.67 \times \log_2(0.67) + 0.33 \times \log_2(0.33)] \\
 &= 0.91
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gain}(\text{parent}, \text{child}) &= \text{entropy}(\text{parent}) - [p(\text{Age} = 17-18) \times \\
 &\quad \text{entropy}(\text{Age} = 17-18) + p(\text{Age} = 19-20) \times \\
 &\quad \text{entropy}(\text{Age} = 19-20) + p(\text{Age} = 21-22) \times \\
 &\quad \text{entropy}(\text{Age} = 21-22)] \\
 &= 0.94 - [0.29 \times 0.81 + 0.29 \times 1 + 0.42 \times 0.91] \\
 &= 0.96 - 0.91 \\
 &= 0.05
 \end{aligned}$$

3.3 การคำนวณค่า Gain ของแอตทริบิวต์ Level

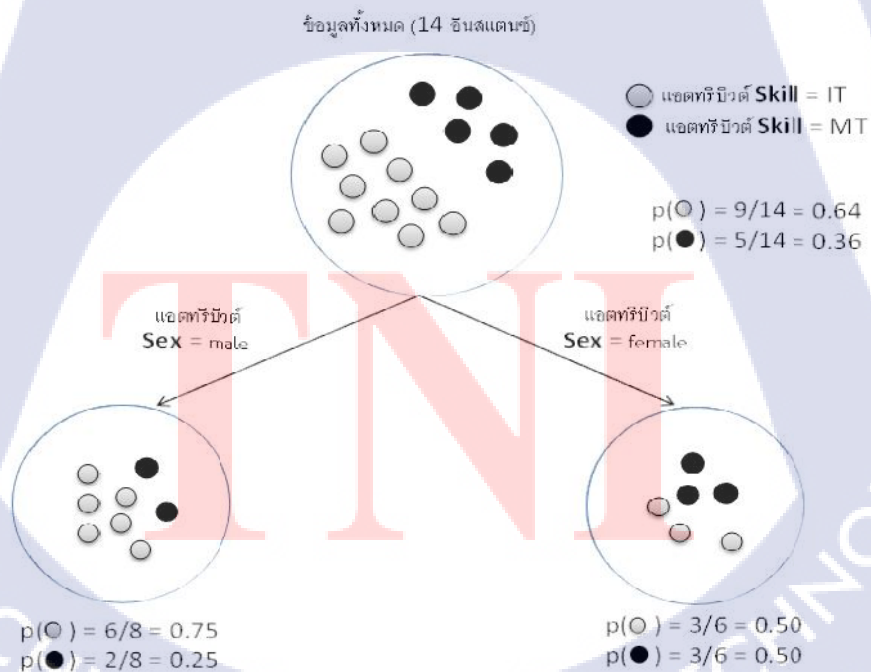


รูปที่ 2.5 แสดงค่าความน่าจะเป็นเมื่อใช้แอตทริบิวต์ Level

จากรูปที่ 2.5 สามารถคำนวณค่า Gain ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{entropy}(\text{Level} = 1) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\circ) \times \log_2 p(\circ) \\
 &= -[0.43 \times \log_2(0.43) + 0.57 \times \log_2(0.57)] \\
 &= 0.99 \\
 \text{entropy}(\text{Level} = 2) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\circ) \times \log_2 p(\circ) \\
 &= -[0.86 \times \log_2(0.86) + 0.14 \times \log_2(0.14)] \\
 &= 0.58 \\
 \text{Gain}(\text{parent, child}) &= \text{entropy}(\text{parent}) - [p(\text{Level} = 1) \times \\
 &\quad \text{entropy}(\text{Level} = 1) + p(\text{Level} = 2) \times \\
 &\quad \text{entropy}(\text{Level} = 2)] \\
 &= 0.94 - [0.5 \times 0.99 + 0.5 \times 0.58] \\
 &= 0.96 - 0.79 \\
 &= 0.17
 \end{aligned}$$

3.4 การคำนวณค่า Gain ของแอตทริบิวต์ Sex



รูปที่ 2.6 แสดงค่าความน่าจะเป็นเมื่อใช้แอตทริบิวต์ Sex

จากรูปที่ 2.6 สามารถคำนวณค่า Gain ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{entropy}(\text{Sex} = \text{male}) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\ &= -[0.75 \times \log_2(0.75) + 0.25 \times \log_2(0.25)] \\ &= 0.81\end{aligned}$$

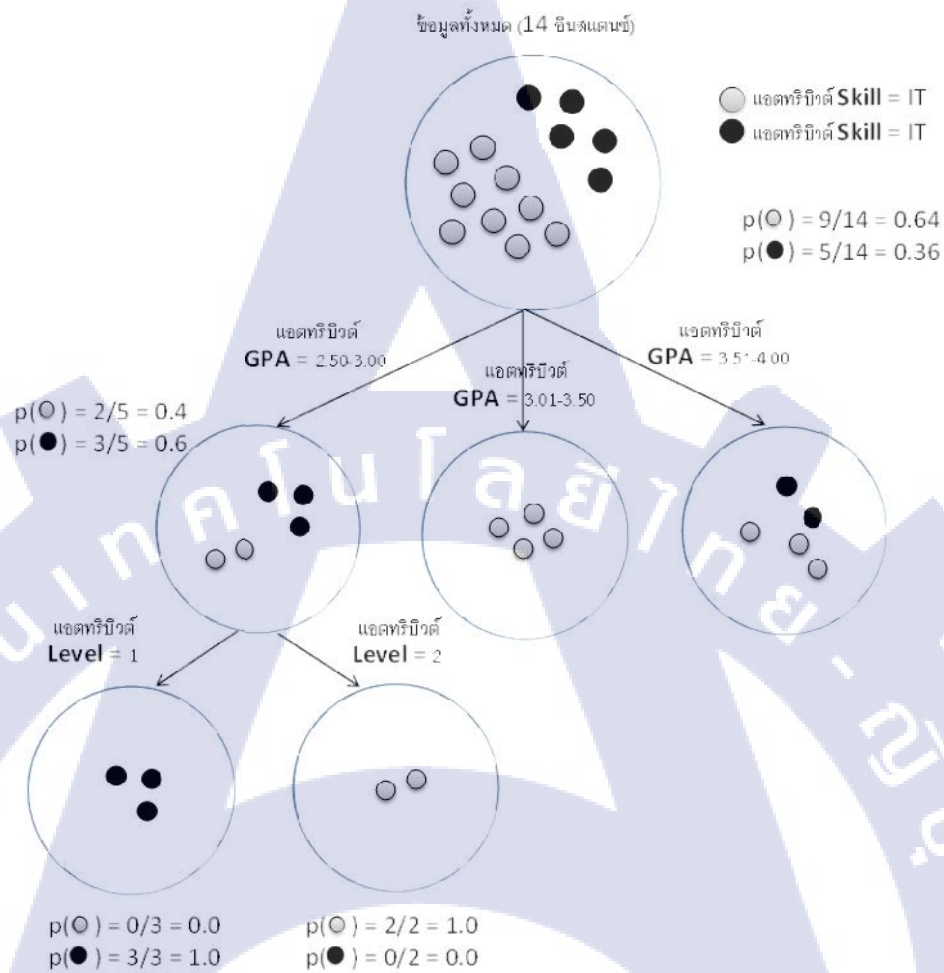
$$\begin{aligned}\text{entropy}(\text{Sex} = \text{female}) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\ &= -[0.5 \times \log_2(0.5) + 0.5 \times \log_2(0.5)] \\ &= 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gain}(\text{parent}, \text{child}) &= \text{entropy}(\text{parent}) - [p(\text{Sex} = \text{male}) \times \\ &\quad \text{entropy}(\text{Sex} = \text{male}) + p(\text{Sex} = \text{female}) \times \\ &\quad \text{entropy}(\text{Sex} = \text{female})] \\ &= 0.94 - [0.57 \times 0.81 + 0.43 \times 1] \\ &= 0.96 - 0.89 \\ &= 0.07\end{aligned}$$

3.5 จากการคำนวณค่า Gain ของทุกแอตทริบิวต์พบว่าค่า Gain ของแอตทริบิวต์ GPA มีค่ามากที่สุด (0.28) ดังนั้นจึงเลือกแอตทริบิวต์ GPA ขึ้นมาเป็นโหนด Root และจะเห็นว่าข้อมูลที่อยู่ในโหนดที่แอตทริบิวต์ GPA = 3.01-3.50 มีคลาสเดียวกันหมดคือ Skill = IT ดังนั้นโหนดนี้ไม่ต้องทำการแตกกิ่งต่อไปอีกแต่โหนดอื่นๆ จะต้องทำการแตกกิ่งออกไปจนข้อมูลในแต่ละโหนดมีคลาสค่าตอบเดียวกัน

3.6 การคำนวณเพื่อหาโหนดถัดไปจากโหนด Root ดังเช่นตัวอย่างการคำนวณหาค่า Gain ภายใต้อัตทริบิวต์ GPA = 2.50-3.00 สามารถเป็นไปได้ 3 รูปแบบ คือ แอตทริบิวต์ Level, Sex และแอตทริบิวต์ Age ดังขั้นตอนที่ 6.1-6.3

3.6.1 การคำนวณหาค่า Gain ภายใต้อัตทริบิวต์ GPA = 2.50-3.00 จากแอตทริบิวต์ Level



รูปที่ 2.7 แสดง Decision Tree เมื่อแตกกิ่งโดยใช้แอดมิทรีบิวต์ Level

จากรูปที่ 2.7 ข้อมูลที่อยู่ในโหนด GPA = 2.50-3.00 และ Level = 1 มีคลาสเป็น MT และข้อมูลที่อยู่ในโหนด GPA = 2.50-3.00 และ Level = 2 มีคลาสเป็น IT แสดงว่าสามารถหยุดทำการแตกกิ่งต่อจากโหนดเหล่านี้ได้

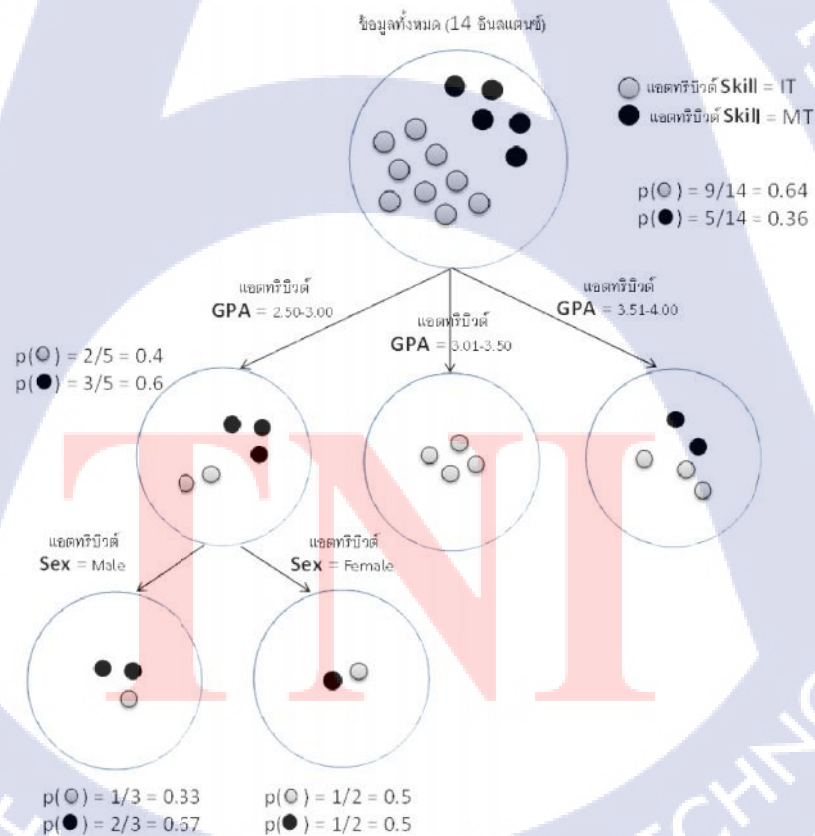
จากรูปที่ 2.7 สามารถคำนวณค่า Gain ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{entropy (parent)} &= -p(\text{○}) \times \log_2 p(\text{○}) - p(\text{●}) \times \log_2 p(\text{●}) \\
 &= -[0.4 \times \log_2(0.4) + 0.6 \times \log_2(0.6)] \\
 &= 0.97 \\
 \text{entropy(Level = 1)} &= -p(\text{○}) \times \log_2 p(\text{○}) - p(\text{●}) \times \log_2 p(\text{●}) \\
 &= -[0.0 \times \log_2(0.0) + 1.0 \times \log_2(1.0)]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0 \\
 \text{entropy}(\text{Level} = 2) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\circ) \times \log_2 p(\circ) \\
 &= -[1.0 \times \log_2(1.0) + 0.0 \times \log_2(0.0)] \\
 &= 0 \\
 \text{Gain}(\text{parent, child}) &= \text{entropy}(\text{parent}) - [p(\text{Level} = 1) \times \\
 &\quad \text{entropy}(\text{Level} = 1) + p(\text{Level} = 2) \times \\
 &\quad \text{entropy}(\text{Level} = 2)] \\
 &= 0.97 - [0.60 \times 0.0 + 0.40 \times 0.0] \\
 &= 0.97 - 0.0 \\
 &= 0.97
 \end{aligned}$$

3.6.2 การคำนวณหาค่า Gain ภายใต้แอตทริบิวต์ GPA = 2.50-3.00 จาก

แอตทริบิวต์ Sex



รูปที่ 2.8 แสดง Decision Tree เมื่อแตกกิ่งโดยใช้แอตทริบิวต์ Sex

จากรูปที่ 2.8 สามารถคำนวณค่า Gain ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{entropy (parent)} &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\ &= -[0.4 \times \log_2(0.4) + 0.6 \times \log_2(0.6)] \\ &= 0.97\end{aligned}$$

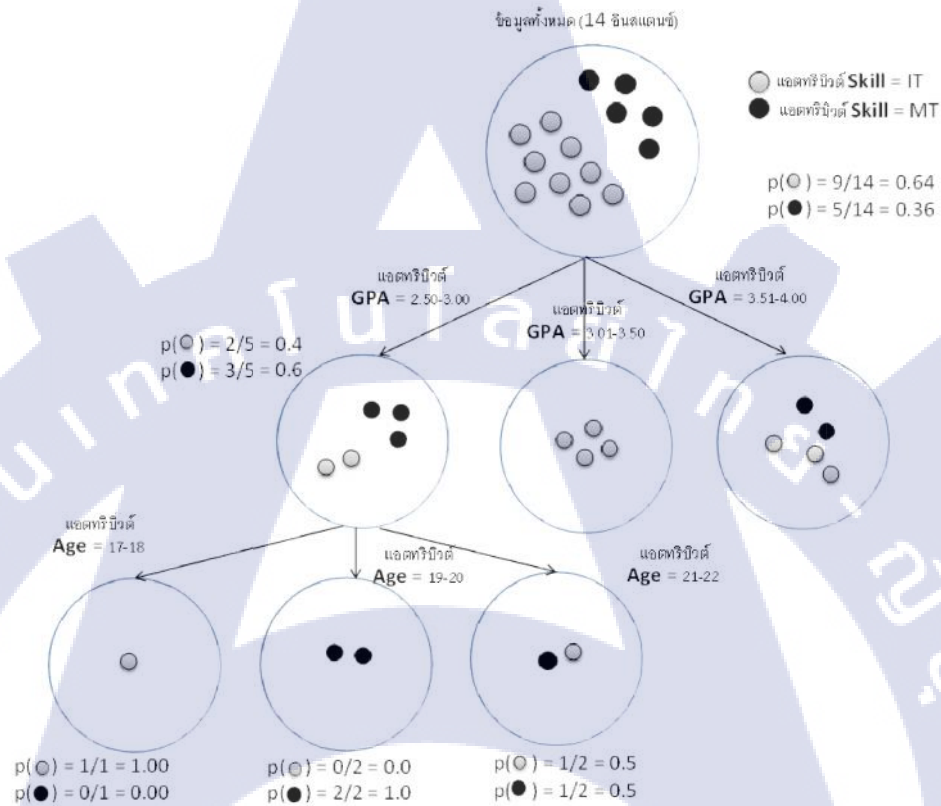
$$\begin{aligned}\text{entropy(Sex = Male)} &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\ &= -[0.33 \times \log_2(0.33) + 0.67 \times \log_2(0.67)] \\ &= 0.91\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{entropy(Sex = Female)} &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\ &= -[0.5 \times \log_2(0.5) + 0.5 \times \log_2(0.5)] \\ &= 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gain(parent, child)} &= \text{entropy (parent)} - [p(\text{Sex = Male}) \times \\ &\quad \text{entropy(Sex = male)} + p(\text{Sex = Female}) \times \\ &\quad \text{entropy(Sex = Female)}] \\ &= 0.97 - [0.60 \times 0.91 + 0.40 \times 1] \\ &= 0.97 - 0.95 \\ &= 0.02\end{aligned}$$

3.6.3 การคำนวณหาค่า Gain ภายใต้แอตทริบิวต์ GPA = 2.50-3.00 จาก

แอตทริบิวต์ Age



รูปที่ 2.9 แสดง Decision Tree เมื่อแตกกิ่งโดยใช้แอตทริบิวต์ Age

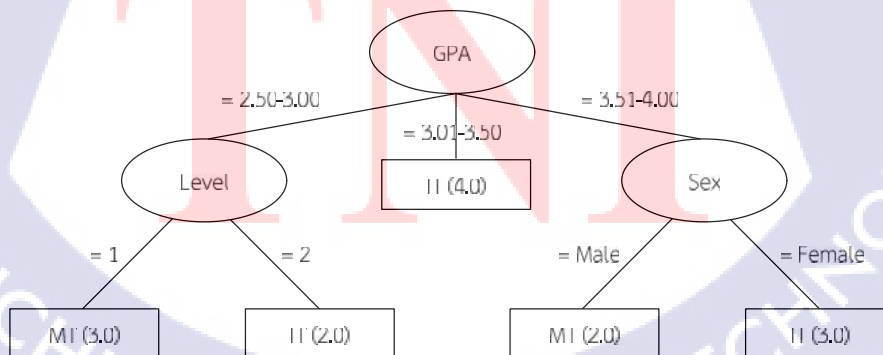
จากรูปที่ 2.9 สามารถคำนวณค่า Gain ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{entropy (parent)} &= -p(\text{○}) \times \log_2 p(\text{○}) - p(\text{●}) \times \log_2 p(\text{●}) \\
 &= -[0.4 \times \log_2(0.4) + 0.6 \times \log_2(0.6)] \\
 &= 0.97 \\
 \text{entropy(Age = 17-18)} &= -p(\text{○}) \times \log_2 p(\text{○}) - p(\text{●}) \times \log_2 p(\text{●}) \\
 &= -[1 \times \log_2(1) + 0 \times \log_2(0)] \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{entropy}(\text{Age} = 19-20) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\
 &= -[0 \times \log_2(0) + 1 \times \log_2(1)] \\
 &= 0 \\
 \text{entropy}(\text{Age} = 21-22) &= -p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) - p(\bullet) \times \log_2 p(\bullet) \\
 &= -[0.5 \times \log_2(0.5) + 0.5 \times \log_2(0.5)] \\
 &= 1 \\
 \text{Gain}(\text{parent, child}) &= \text{entropy}(\text{parent}) - [p(\text{Sex} = \text{Male}) \times \\
 &\quad \text{entropy}(\text{Sex} = \text{male}) + p(\text{Sex} = \text{Female}) \times \\
 &\quad \text{entropy}(\text{Sex} = \text{Female})] \\
 &= 0.97 - [0.20 \times 0 + 0.40 \times 0 + 0.40 \times 1] \\
 &= 0.97 - 0.40 \\
 &= 0.57
 \end{aligned}$$

จะเห็นว่าค่า Gain ที่ได้จากการคำนวณภายใต้แอตทริบิวต์ GPA = 2.50-3.00 จากขั้นตอนที่ 6.1-6.3 แอตทริบิวต์ Level มีค่า Gain ที่มากที่สุดคือ 0.97 ส่วนแอตทริบิวต์ Sex, Age ได้ค่า Gain ที่ 0.02, 0.57 ตามลำดับแสดงว่าโหนดถัดไปของแอตทริบิวต์ GPA = 2.50-3.00 คือ แอตทริบิวต์ Level ดังในรูปที่ 2.7 นั่นเอง ส่วนโหนดอื่นๆ จะต้องทำการแตกกิ่งเพื่อหาโหนดถัดไปเช่นกัน จนกว่าข้อมูลในแต่ละโหนดมีคลาสค่าตอบเดียวกัน

จากวิธีการสร้างโมเดล Decision Tree ข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่างของการสร้างโมเดล Decision Tree เท่านั้นในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ Open Source มาช่วยในการสร้างโมเดล Decision Tree ให้เกิดความสะดวก รวดเร็วและมีความถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้โปรแกรม Weka โดยผลลัพธ์ที่ได้แสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงโมเดล Decision Tree จากซอฟต์แวร์ Weka

2.1.8 การทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคนาอ์ฟเบย์ (Naïve-Bayes)

การทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคนาอ์ฟเบย์ [10] เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นเข้ามาช่วยในการเรียนรู้จุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างโมเดลที่อยู่ในรูปของความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลและความรู้ก่อนหน้า (Prior Knowledge) เข้ามาช่วยในการเรียนรู้ได้ สำหรับทฤษฎีของเบส์มีดังนี้

$$P(C | A) = \frac{P(A | C)P(C)}{P(A)} \quad (2.2)$$

เมื่อ

$p(c_1)$ คือ แอตทริบิวต์ (Attribute)

C คือ ค่าคลาส (Class)

จากสมการของ Bayes จะมี 3 ส่วนที่สำคัญ คือ

1. Posterior Probability หรือ $P(C|A)$ คือค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูลที่ให้มีแอตทริบิวต์เป็น A จะมีคลาส C
2. Likelihood หรือ $P(A|C)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ข้อมูล Training Data ที่มีคลาส C และมีแอตทริบิวต์ A โดยที่ $A = a_1 \cap a_2 \cap a_M$ โดยที่ M คือ จำนวนแอตทริบิวต์ใน Training Data
3. Prior Probability หรือ $P(C)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นของคลาส C

แต่การที่แอตทริบิวต์ $A = a_1 \cap a_2 \dots \cap a_M$ ที่เกิดขึ้นใน Training Data อาจจะมีจำนวนน้อยมากหรือไม่มีรูปแบบของแอตทริบิวต์แบบนี้เกิดขึ้นเลย ดังนั้นจึงได้ใช้หลักการที่ว่าแต่ละแอตทริบิวต์เป็น Independent ต่อกันทำให้สามารถเปลี่ยนสมการ $P(A|C)$ ได้เป็น

$$P(A|C) = P(a_1|C) \times P(a_2|C) \times \dots P(a_M|C) \quad (2.3)$$

ตัวอย่างวิธีการคำนวณค่าต่างๆ จากไฟล์ Training Data ในงานวิจัยนี้ เพื่อสร้างเป็นโมเดล Naive Bayes

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้เพื่อสร้างเป็นโมเดล Naive Bayes

No	Sex	GPA	Age	Level	Skill
1	Male	2.50-3.00	17-18	1	MT
2	Female	2.50-3.00	17-18	1	MT
3	Male	3.51-4.00	17-18	1	IT
4	Male	3.01-3.50	19-20	1	IT
5	Male	3.01-3.50	21-22	2	IT
6	Female	3.01-3.50	21-22	2	MT
7	Female	3.51-4.00	21-22	2	IT
8	Male	2.50-3.00	19-20	1	MT
9	Male	2.50-3.00	21-22	2	IT
10	Male	3.01-3.50	19-20	2	IT
11	Female	2.50-3.00	19-20	2	IT
12	Female	3.51-4.00	19-20	1	IT
13	Male	3.51-4.00	17-18	2	IT
14	Female	3.01-3.50	19-20	1	MT

จากข้อมูลในตารางที่ 2.2 สามารถคำนวณค่าความน่าจะเป็นต่างๆ ได้ดังนี้

$$P(\text{Skill} = \text{IT}) = 9/14 = 0.64$$

$$P(\text{Skill} = \text{MT}) = 5/14 = 0.36$$

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการคำนวณความน่าจะเป็น

Attribute	Skill = IT	Skill = MT
Sex = Female	$3/9 = 0.33$	$3/5 = 0.60$
Sex = Male	$6/9 = 0.67$	$2/5 = 0.40$
GPA = 2.50-3.00	$2/9 = 0.22$	$3/5 = 0.60$
GPA = 3.01-3.50	$3/9 = 0.45$	$2/5 = 0.40$
GPA = 3.51-4.00	$4/9 = 0.33$	$0/5 = 0.00$
Age = 17-18	$2/9 = 0.22$	$2/5 = 0.40$

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการคำนวณความน่าจะเป็น (ต่อ)

Attribute	Skill = IT	Skill = MT
Age = 19-20	4/9 = 0.45	2/5 = 0.40
Age = 21-22	3/9 = 0.33	1/5 = 0.20
Level = 1	3/9 = 0.33	4/5 = 0.80
Level = 2	6/9 = 0.67	1/5 = 0.20

จากตารางที่ 2.3 ได้โมเดลของ Naive Bayes ที่สร้างจากไฟล์ Training Data ซึ่งสามารถนำมาใช้งานเพื่อทำนายผลได้ ตัวอย่างเช่น

แอดทริบิวต์ GPA = 2.50-3.00

แอดทริบิวต์ Age = 17-18

แอดทริบิวต์ Level = 1

แอดทริบิวต์ Sex = Male

ต้องทำการคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่มีแอดทริบิวต์เหล่านี้ ของคลาส Skill = IT ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 P(\text{Skill} = \text{IT} | A) &= P(\text{GPA} = 2.50-3.00 | \text{Skill} = \text{IT}) \times P(\text{Age} = 17-18 | \text{Skill} = \text{IT}) \times \\
 &\quad P(\text{Level} = 1 | \text{Skill} = \text{IT}) \times P(\text{Sex} = \text{male} | \text{Skill} = \text{IT}) \times \\
 &\quad P(\text{Skill} = \text{IT}) \\
 &= 0.22 \times 0.22 \times 0.33 \times 0.67 \times 0.64 \\
 &= 0.0068
 \end{aligned}$$

และคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่มีแอดทริบิวต์เหล่านี้ของคลาส Skill = MT ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 P(\text{Skill} = \text{MT} | A) &= P(\text{GPA} = 2.50-3.00 | \text{Skill} = \text{MT}) \times P(\text{Age} = 17-18 | \text{Skill} = \text{MT}) \times \\
 &\quad P(\text{Level} = 1 | \text{Skill} = \text{MT}) \times P(\text{Sex} = \text{male} | \text{Skill} = \text{MT}) \times \\
 &\quad P(\text{Skill} = \text{MT}) \\
 &= 0.60 \times 0.40 \times 0.80 \times 0.40 \times 0.36 \\
 &= 0.0276
 \end{aligned}$$

เมื่อเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นที่ได้จาก 2 คลาสแล้ว พบว่าค่า $P(\text{Skill} = \text{MT} | A) (=0.0276)$

มีค่ามากกว่า $P(\text{Skill} = \text{IT} | A) (=0.0068)$ ดังนั้นโมเดลดังกล่าวจึงให้ผลการทำนายว่าข้อมูล Instance นี้มีค่าคลาส Skill = MT

ข้อสังเกต จากตารางโมเดล Naive Bayes ตารางที่ 2.3 จะพบว่ามีค่าความน่าจะเป็นของบางแอดทริบิวต์เป็น 0 นั่นคือไม่มีรูปแบบของแอดทริบิวต์นี้เกิดขึ้นใน Training Data ดังนั้นการใช้งาน

โมเดลที่มีค่าความน่าจะเป็นมีค่าเท่ากับ 0 เช่นนี้จะทำให้ค่าที่จะทำนายมีค่าเป็น 0 ไปด้วย จึงมีการเพิ่มค่าความถี่ของข้อมูลเข้าไปอีกครึ่งละ 1 เช่น จะได้เป็น $P(\text{GPA} = 3.51-4.00 \mid \text{Skill} = \text{IT})$ มีค่าเท่ากับ $5/12 = 0.42$ และ $P(\text{GPA} = 3.51-4.00 \mid \text{Skill} = \text{MT}) = 1/8 = 0.13$ วิธีการนี้เรียกว่า Laplace Smoothing

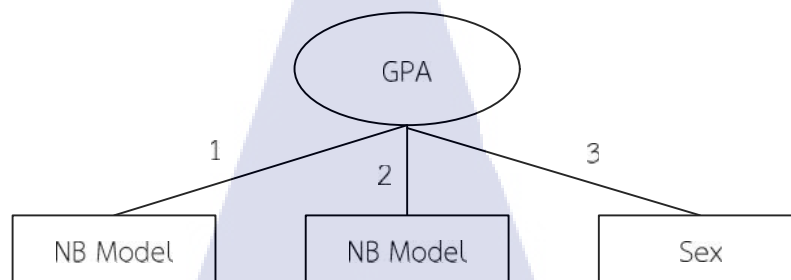
2.1.9 การทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคเอ็นบีทรี (NBTree)

รูปแบบในการทำนายโดยใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes Tree (NBTree) [11] เป็นเทคนิคที่ผสมกันระหว่างเทคนิคของการเรียนรู้แบบต้นไม้ตัดสินใจ และเทคนิคของการเรียนรู้แบบนาอิวเบย์ ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มต้นเหมือนวิธีการหาแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ โดยใช้ค่าเกน (Gain) ที่มากที่สุดเป็น Node เริ่มต้น โดยหาจากค่าเกน (Gain) ของแอตทริบิวต์ทั้งหมด ซึ่งการใช้ค่าเกน (Gain) หา Node เริ่มต้น ได้อธิบายไว้ในหัวข้อตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้ค่าเกน (Gain) ที่มากที่สุดจะเป็น Node เริ่มต้น จากนั้นจึงใช้ค่าเกน (Gain) จาก Node เริ่มต้นในการหา Node ถัดไป ซึ่งเป็นส่วนของกิ่ง (Branch) ของแผนผังต้นไม้ จนกว่าจะมีแอตทริบิวต์ที่มีผลลัพธ์เป็น 0 จึงถือเป็น Node สุดท้าย (Leaf Node) แต่สำหรับ NBTree ซึ่งมีการนำ Naïve Bayes เข้ามาใช้ในการหารูปแบบการทำนายด้วย ทำให้ Node สุดท้ายกลายเป็นส่วนในการใช้เทคนิค Naïve Bayes ในการหาผลลัพธ์แทน

จากตัวอย่างที่อธิบายในการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ที่ได้ผลว่าแอตทริบิวต์ GPA เป็น Node เริ่มต้นไปแล้วนั้น และจากในตัวอย่างที่ได้แสดงการหา Node ลำดับถัดไปได้ Node ถัดไปเป็นแอตทริบิวต์ Level แต่คำตอบในแอตทริบิวต์ GPA สามารถเป็นไปได้ทั้งหมด 3 คำตอบ (ระดับ 1-3) ดังนั้นจึงมีโอกาสเกิดได้ 3 กรณี เมื่อคำนวณหาค่าเกน (Gain) ถัดไปที่มากที่สุดของแต่ละกรณีแล้ว จะได้ผลดังนี้

- Gain(แอตทริบิวต์ GPA) = 0.28 (Root Node)
- Gain(แอตทริบิวต์ GPA ระดับ 1 => แอททริบิวต์ Level) = 0.97
- Gain(แอตทริบิวต์ GPA ระดับ 2 => แอททริบิวต์ Age) = 0.57
- Gain(แอตทริบิวต์ GPA ระดับ 3 => แอททริบิวต์ Sex) = 0.02

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าในกรณีระดับที่ 1 และ 2 จะมีค่าเกน (Gain) มากกว่า Node เริ่มต้นซึ่งถ้าค่าเกน (Gain) ของ Node ถัดไป มีค่ามากกว่าค่าเกน (Gain) ของ Node ปัจจุบันให้นำเทคนิคของ Naïve Bayes เข้ามาใช้ แต่ถ้าค่าเกน (Gain) ของ Node ถัดไป มีค่าน้อยกว่าค่าเกน (Gain) ของ Node ปัจจุบันให้ใช้เทคนิคของต้นไม้ตัดสินใจหา Node ถัดไปเรื่อยๆ ซึ่งเมื่อจำลองวาดเป็นแผนผังจะได้ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างแผนผัง NBTREE

ดังนั้นจากรูปแล้ว หากข้อมูลที่นำมาทำนายเลือกระดับใน GPA เป็นระดับ 1 หรือ 2 จะใช้วิธีการของ Naïve Bayes ในการจัดกลุ่มและหาผลลัพธ์ แต่ถ้าเลือกคำตอบเป็นระดับที่ 3 จะต้องตรวจสอบคำตอบของแอตทริบิวต์ Sex ก่อน ถ้าคำตอบในแอตทริบิวต์ Sex มี Node ถัดไปใดๆ ที่มีค่าเกน (Gain) น้อยกว่า ค่าเกน (Gain) ของ Sex จะถือว่าแอตทริบิวต์นั้นเป็น Node ถัดไปซึ่งหาไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีค่าเกน (Gain) ถัดไปมากกว่าค่าเกน (Gain) ปัจจุบันจึงเข้าสู่วิธีการของ Naïve Bayes (โดยวิธีการหาของ Naïve Bayes ได้อธิบายในหัวข้อการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิคนาอ็ฟ-เบย์ (Naïve-Bayes) ข้างต้นแล้ว)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษานี้ได้แบ่งหมวดหมู่งานวิจัยออกเป็น 2 หมวดด้วยกัน คือ การศึกษางานวิจัยทางด้านรูปแบบการเรียนรู้และด้านการทำเหมืองข้อมูลดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทางด้านรูปแบบการเรียนรู้

F. T. Dikkartin Ovez [12] นำเสนอการวิเคราะห์ผลกระทบของรูปแบบการสอน 4Mat บนบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีชคณิต เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับของการเข้าถึงความรู้ โดยดูความแตกต่างในระดับของความสำเร็จในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองใช้ 4MAT และกลุ่มควบคุมที่ใช้การเรียนการสอนแบบปกติ พบว่าการสอนรูปแบบ 4MAT ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ รวมทั้งการเข้าถึงความรู้ของกลุ่มทดลองที่ใช้ 4MAT เข้าถึงความรู้ได้ 46.15% ซึ่งมากกว่าการเรียนการสอนแบบปกติที่มี 30.76% เช่นกัน

N. S. Joan [13] ได้นำเสนอการประเมินผลกระทบของ 4MAT สำหรับวิทยาลัยโดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ซึ่งผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่านักเรียนได้รับประโยชน์ทาง ด้านวิชาการจากหลักสูตรที่มุ่งเน้นไปที่รูปแบบการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ที่เกี่ยวข้องกับกล-ยุทธ์การเรียนรู้ในการตั้งค่าการศึกษาที่สูงขึ้น

S. Moazeni and H. Pourmohammadi [14] นำเสนอการพัฒนาแนวคิดการเรียนการสอนที่เหมาะสมให้ตรงกับความหลากหลายของรูปแบบการเรียนรู้ จากการเรียนรู้ VARK เพื่อแนะนำการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับความถนัด ซึ่งได้กล่าวถึง E. A. Wehrwein et al. [15] ที่สรุปว่านักเรียนชายและหญิงมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่ของนักเรียนชายมีรูปแบบที่ต่อเนื่อง และส่วนใหญ่ของนักเรียนหญิงมีโหมดเดียว ชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างนักเรียนชายและหญิงที่เป็นช่องว่างทางเพศจึงต้องคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้และกลยุทธ์วิธีการสอนให้เหมาะสมด้วย

C. Shah et al. [16] นำเสนอการวิเคราะห์หาความถนัดตามรูปแบบของ VARK จาก 92 นักศึกษาแพทย์ของรัฐบาล วิทยาลัยแพทย์ Bhavnagar ดำเนินการในปี 2009 เพื่อนำไปประยุกต์ ใช้ประโยชน์ทางด้านการเรียนการสอน พบว่า ภาพ (V) 1.08%, หู (A) 20.65%, การอ่าน/เขียน (R) 2.17% และการเคลื่อนไหว (K) 17.39% ซึ่ง 41.30% ของทั้งหมดต้องการโหมดเดียวของการนำเสนอ นักเรียนที่ชอบรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลแบบสองโหมด (Bimodal, 31.52%), บางส่วนที่ต้องการสามโหมด (ไตรกิริยา 27.13%) และมีเพียงนักศึกษาคณะหนึ่งที่ต้องการ Quadri กิริยา

A. M. Alawawdeh et al. [17] นำเสนอการใช้กลศาสตร์เกมร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK ในเครื่องมือชนิดเวกซ์เลนเจอร์สำหรับการเรียนการสอนการตรวจสอบทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลประโยชน์ของ TFC และประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้ใช้ ผลการวิจัยพบว่า TFC มีผลกระทบในเชิงบวกต่อการเรียนรู้ในกลุ่ม TFC อยู่ที่ 79.2% ขณะที่กลุ่มที่ใช้ LMS มีเพียง 33.3% นอกจากนี้เวลาที่ใช้ในการหาคำตอบสำหรับกลุ่ม TFC มีความเร็ว ขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ใช้ LMS ด้วย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการทำเหมืองข้อมูล

S. Singh and V. Kumar [18] นำเสนอการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางวิชาการของนักศึกษา สำหรับการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน ผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเปรียบเทียบเทคนิค 6 วิธีการในการจำแนกข้อมูลนักศึกษา ประกอบด้วย Bayes Net, Naive Bayes, Multilayer Perceptron, IB, Decision Table and PART Classification Method พบว่าการจำแนกแบบ IB1 มีความเหมาะสมมากที่สุด

T. Z. Mohammad et al. [19] นำเสนอระบบการทำเหมืองข้อมูลทางการศึกษาโดยเทคนิคการจัดกลุ่ม ในการออกแบบเรียนการสอนภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนที่เรียนช้า เพื่อให้ได้รูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและประสบความสำเร็จในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งมีการดำเนินการสี่ขั้นตอนหลักประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาคอร์สภาษาอังกฤษ, เฟส: 2 การออกแบบฐานข้อมูลและการดำเนินงาน, เฟส: 3 เก็บข้อมูลและเฟส: 4 การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ผลการศึกษาพบว่าระบบที่นำเสนอมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงถึง 79.5% เป็นประโยชน์มาก สำหรับผู้ที่เรียนช้า ช่วยในการเสริมสร้างความสำเร็จทางวิชาการของ พวกเขาเหล่านั้นได้

T. Kaewkiriya et al. [20] นำเสนอการสังเคราะห์ระบบแนะนำการเรียน e-Learning ปรับเหมาะตามรูปแบบการเรียนรู้ของ MI และโปรไฟล์ของผู้เรียนโดยใช้การวิเคราะห์จากการทำเหมืองข้อมูล เทคนิคต้นไม้ช่วยตัดสินใจ และได้ประเมินแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน พบว่าผลการประเมินมีความเหมาะสมมากโดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.34/5 (S.D. = 0.52)

P. N. Nat and N. Porrawatpreyakorn [21] นำเสนอระบบคัดกรองนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยการเปรียบเทียบเทคนิคต้นไม้การตัดสินใจและซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (SVM) จากปัญหาข้อจำกัดทางด้านห้องเรียนจำนวนอาจารย์ที่มีไม่เพียงพอ และการจัดการเรื่องของการใช้เวลาในการใช้ห้องเรียน จึงได้มีการพัฒนาระบบคัดกรองนักศึกษานี้ขึ้นมา ซึ่งเปรียบเทียบโมเดลเทคนิคต้นไม้การตัดสินใจให้ผลความถูกต้อง 74.46% มากกว่าเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนที่ให้ความถูกต้องเพียง 72.48% เพื่อนำมาใช้พัฒนาโปรแกรมระบบคัดกรองนักศึกษา แต่ข้อที่ควรคำนึงของงานวิจัยนี้ คือ ค่าความถูกต้องที่ได้เป็นผลมาจากความไม่ครบถ้วนของข้อมูลนักศึกษาที่ถูกเก็บบันทึกไว้ ซึ่งเป็นค่าที่ไม่มากนักสามารถยอมรับได้

C. Uttamamunee and P. Praneetpolgrang [22] นำเสนอการพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบอัตโนมัติออนไลน์ สำหรับการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งได้สร้างตัวแบบสำหรับหาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักศึกษา และพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติแบบออนไลน์ สำหรับแนะนำแนวทางการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา โดยการทำเหมืองข้อมูล นำเทคนิคข่างานเบย์มาสร้างตัวแบบในขั้นสุดท้ายและได้เปรียบเทียบความถูกต้องของตัวแบบกับผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ ทำให้สามารถบ่งบอกตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้ และให้ค่าความแม่นยำในการทำนายมากกว่า 90%

ชาลี ดวงแยม และคณะ [23] ได้นำเสนอระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกประกอบอาชีพสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบเบย์ ซึ่งได้คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเลือกประกอบอาชีพต่างๆ โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ได้มาจากการสำรวจข้อมูลของสำนักวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ซึ่งสำรวจจากบัณฑิตมหาวิทยาลัย

ราชภัฏนครปฐมที่เข้ารับพระราชทานปริญญาบัตรในปีการศึกษา 2547 และจากการทดลองวัดประสิทธิภาพ โดยใช้เทคนิค Leave-One-Out พบว่าระบบดังกล่าวให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 83.47

ชิดชนก ส่งศิริ และคณะ [24] นำเสนอการใช้เทคนิค Data Mining เพื่อค้นหาภาควิชาที่เหมาะสมที่สุดให้กับนิสิตนักศึกษา จากปัญหาที่นิสิตเลือกเรียนในสาขาวิชาที่ไม่ตรงกับความสามารถที่แท้จริง ซึ่งเป็นผลให้การผลิตบุคลากรในแต่ละสาขานั้นมีประสิทธิภาพไม่สูงเท่าที่ควร จึงได้นำเสนอการใช้เทคนิค Classification ในการชี้แนะแนวทางการเลือกภาควิชาที่เหมาะสมที่สุดกับลักษณะและความสามารถของนิสิตแต่ละคน ซึ่งโมเดลการจัดภาควิชาที่ได้มีความถูกต้องมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ แต่งานวิจัยนี้ยังมีปริมาณข้อมูลไม่เพียงพอเท่าที่ควรและอยู่ในขั้นทดลองใช้งานจริง

ไพฑูรย์ จันทร์เรือง [25] ได้นำเสนอระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกสาขาการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจในการสร้างตัวแบบ ซึ่งแยกสร้างตัวแบบสำหรับแต่ละสาขาการเรียนเนื่องจากคุณสมบัติของผู้เรียนแต่ละสาขามีความแตกต่างกัน ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ ข้อมูลนักศึกษาทั้งส่วนที่เป็นผลการเรียนก่อนเข้าศึกษาจากใบระเบียบผลการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ในการมอบตัวเข้าศึกษา และผลการเรียนเมื่อจบการศึกษาตามสาขาที่เลือกเรียนโดยเก็บข้อมูลนักศึกษาปริญญาตรี 2545-2550 ระดับปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ส่วนของการทำนายแบ่งเป็น 2 แบบ คือ การทำนายแนวโน้มของผลการเรียนโดยไม่ระบุสาขาการเรียน และการทำนายแนวโน้มของผลการเรียนโดยการระบุสาขาการเรียน แต่ข้อด้อยของงานวิจัยนี้ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างตัวแบบอาจสร้างกฎที่ไม่ครอบคลุม จำเป็นต้องทำการตรวจสอบข้อมูลและปรับ Attribute ให้เหมาะสมรวมทั้งการเรียนการสอนมีลักษณะที่หลากหลายแตกต่างกัน จึงเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการเลือก Attribute ที่มีความเหมาะสมมาใช้ในการสร้างตัวแบบ

ภัทรพงศ์ พงศ์ภัทรกานต์ [26] นำเสนอการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้คอมมิตตีแมชชีน ซึ่งคอมมิตตีแมชชีนเป็นการทำงานระหว่าง SVM ร่วมกับ C5.0 โดยได้ทำการทดลองวัดประสิทธิภาพความถูกต้องเปรียบเทียบกับนิวรอลเน็ตเวิร์กและ C5.0 ซึ่งแบบจำลองแบบคอมมิตตีแมชชีนมีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 75.32% และในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการทดลองพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญจำนวน 3 ปัจจัย คือ ขนาดโรงเรียนเดิม, อาชีพของบิดา และอาชีพของมารดา แต่เป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งอาจไม่ละเอียดเท่าที่ควร

ธีรพงษ์ สังข์ศรี [27] ได้นำเสนอการวิเคราะห์พฤติกรรมสำหรับการเลือกสมัครสาขาวิชาเรียนและการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งมีวิเคราะห์พฤติกรรม จากเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) และเทคนิคการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association Rule Mining : ARM) เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกสมัครเรียน

ในแต่ละกลุ่มพฤติกรรม และมีการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์สำหรับทำนายจำนวนของนักศึกษาใหม่ ด้วยเทคนิคต้นไม้ช่วยตัดสินใจ (Decision Tree) กับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network : ANN) พบว่าการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่โดยตัวแบบพยากรณ์ที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคนิคต้นไม้ช่วยตัดสินใจ มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 93.76% ซึ่งมากกว่าตัวแบบที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron) ที่มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 93.60%

ศลิษา หนูเสมียน และสมชาย ปราการเจริญ [28] นำเสนอระบบแนะนำการเลือกสาขาเพื่อศึกษาต่อระดับอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิค Hybrid Content-Base and Collaborative Filtering กรณีศึกษาวิทยาลัยสารพัดช่างระยอง ซึ่งใช้อัลกอริทึมการคำนวณหาค่าความคล้าย (Nearest Neighbor) และเทคนิคการปรับค่า Weighted ร่วมกับแบบทดสอบวัดแนวความถนัดทางวิชาชีพ จากนั้นได้ประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแนวคิดได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 และความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 เนื่องจากในงานวิจัยนี้เน้น Content ในโปรไฟล์และเอกสาร จึงไม่สามารถแนะนำสิ่งที่แตกต่างไปจากสิ่งที่ผู้ใช้งานมีความชอบได้

อาทิตยาพร โรจรัตน์ และวรรัตน์ รุ่งวรวิมล [29] ได้นำเสนอการค้นพบรูปแบบการวางแผนการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา โดยใช้การทำเหมืองความสัมพันธ์ ซึ่งได้วิเคราะห์ถึงรูปแบบความสัมพันธ์การลงทะเบียนเรียนของนักศึกษาที่จบการศึกษาแล้ว นำมาเป็นข้อมูลที่จะช่วยในการวางแผนในอนาคต ทำให้ได้รูปแบบกฎที่น่าสนใจเพื่อการวางแผนการลงทะเบียนเรียนทั้งหมด 11 กฎ รวมทั้งค้นพบรูปแบบที่จะสามารถช่วยการวางแผนการลงทะเบียนเรียนรายวิชาที่ต่อเนื่องกันด้วย ซึ่งงานวิจัยในอนาคต ผู้ทำวิจัยจะทำการเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ เพื่อให้ได้วิธีการพยากรณ์ในการวางแผนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

TNI

ตารางที่ 2.4 สรุปตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ผู้วิจัย	งานวิจัยที่เสนอ	อภิปราย
1	F. T. Dikkartin Ovez [12]	“The Effect of the 4MAT Model on Student’s Algebra Achievements and Level of Reaching Attainments” นำเสนอการวิเคราะห์ผลกระทบของรูปแบบการสอน 4MAT บนบทเรียนคณิตศาสตร์ โดยดูความแตกต่างในระดับของความสำเร็จในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองใช้ 4MAT และกลุ่มควบคุมที่ใช้การเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า การสอนรูปแบบ 4MAT ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ	เป็นการนำรูปแบบการเรียนรู้ของ 4MAT ไปใช้กับการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งความถนัดออกเป็น 4 ด้าน อาจไม่ครอบคลุม กับความถนัดทั้งหมดของผู้เรียน
2	N. S. Joan [13]	“Assessing the Impact of 4MAT for College” นำเสนอการประเมินผลกระทบของ 4MAT สำหรับวิทยาลัย โดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ซึ่งผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนได้รับประโยชน์ทางด้านวิชาการจากหลักสูตรที่มุ่งเน้นไปที่รูปแบบการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์การเรียนรู้ในการตั้งคำถามที่ลึกซึ้งขึ้น	นำ 4MAT ไปใช้กับการเรียนการสอน ซึ่งอาจไม่ครอบคลุม กับความถนัดทั้งหมดของผู้เรียน เช่นเดียวกับตัวอย่างลำดับที่ 1
3	C. Shah et al. [16]	“Learning Styles Adopted by Medical Students” นำเสนอการวิเคราะห์หาความถนัดตามรูปแบบของ VARK จาก 92 นักศึกษาแพทย์ของรัฐบาล วิทยาลัยแพทย์ Bhavnagar เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางการเรียนการสอน พบว่า ภาพ (V) 1.08%, หู (A) 20.65%, การอ่าน/เขียน (R) 2.17% และการเคลื่อนไหว (K) 17.39% ซึ่ง 41.30% ของทั้งหมดต้องการโหมดเดียวของการนำเสนอ, นักเรียนที่ชอบรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลแบบสองโหมด (Bimodal, 31.52%), บางส่วนที่ต้องการสามโหมด (ไตรกรียา 27.13%) และมีเพียงนักศึกษาคนหนึ่งที่ต้องการ Quadri กรียา	เป็นการวิเคราะห์ความถนัดของ VARK เพื่อไปใช้กับการเรียนการสอนซึ่งแบ่งทักษะความถนัดออกเป็น 4 ด้าน อาจไม่ครอบคลุม กับความถนัดทั้งหมดของผู้เรียน

ตารางที่ 2.4 สรุปตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับ	ผู้วิจัย	งานวิจัยที่เสนอ	อภิปราย
4	A. M. Alawawdeh et al. [17]	“Norwegian Information Security Lectures As a Case Study For Hyper Interactive Presenter”นำเสนอการใช้กลศาสตร์เกมร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK ในเครื่องมือมิติเวลา เล่นเจอร์สำหรับการเรียนการสอนการตรวจสอบทางนิติวิทยาศาสตร์ดิจิทัล ผลการวิจัยพบว่า TFC มีผลกระทบในเชิงบวกต่อการเรียนรู้อยู่ที่ 79.2% ขณะที่กลุ่มที่ใช้ LMS มีเพียง 33.3%	นำ VARK ไปใช้กับการเรียนการสอน ซึ่งอาจไม่ครอบคลุม กับทักษะความถนัดทั้งหมดของผู้เรียน เช่นเดียวกับตัวอย่างลำดับที่ 3
4	S. Singh and V. Kumar [18]	“Performance Analysis of Engineering Students for Recruitment Using Classification Data Mining Techniques” นำเสนอการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางวิชาการของนักศึกษา สำหรับการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน ผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเปรียบเทียบเทคนิค 6 วิธีการในการจำแนกข้อมูลนักศึกษา ประกอบด้วย Bayes Net, Naive Bayes, Multilayer Perceptron, IB1, Decision Table and PART Classification Method พบว่าการจำแนกแบบ IB1 มีความเหมาะสมมากที่สุด	เป็นการทำเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางวิชาการในการนำไปใช้งาน ซึ่งความเหมาะสมของเทคนิคที่ใช้ มักขึ้นอยู่กับข้อมูล หรือกรณีศึกษาของ Dataset ในการใช้งาน จึงควรเลือกใช้อย่างเหมาะสม
5	T. Z. Mohammad et al. [19]	“An Intelligent Educational Data Mining Classification Model for Teaching English for Slow Learner Students” นำเสนอระบบการทำเหมืองข้อมูลทางการศึกษา โดยเทคนิคการจัดกลุ่ม ในการออกแบบการเรียนการสอนภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนที่เรียนช้า เพื่อให้ได้รูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและประสบความสำเร็จในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ผลการศึกษาพบว่าระบบที่นำเสนอมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ 79.5% ซึ่งเป็นประโยชน์มาก สำหรับผู้ที่เรียนช้า ช่วยในการเสริมสร้างความสำเร็จทางวิชาการของพวกเขาเหล่านั้นได้	เป็นการทำเหมืองข้อมูลทางการศึกษา เพื่อปรับใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น แต่ยังไม่ได้มองถึงความถนัดหรือความสามารถของผู้เรียนประกอบด้วย

ตารางที่ 2.4 สรุปตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับ	ผู้วิจัย	งานวิจัยที่เสนอ	อภิปราย
6	T. Kaewkiriya et al. [20]	“Norwegian Information Security Lectures As a Case Study For Hyper Interactive Presenter”นำเสนอการสังเคราะห์ระบบแนะนำการเรียน E-learning ปรับเหมาะตามรูปแบบการเรียนรู้ของ MI และโปรไฟล์ของผู้เรียนโดยใช้การวิเคราะห์จากการทำเหมืองข้อมูล เทคนิคต้นไม้ช่วยตัดสินใจ และได้ประเมินแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน พบว่าผลการประเมินมีความเหมาะสมมากโดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.34/5 (S.D. = 0.52)	นำเทคนิคการเรียนรู้ของ MI มาสังเคราะห์ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งความถนัดออกเป็น 8 ด้าน แต่ไม่เหมาะกับบริบทในงานวิจัยนี้ เพราะบางทักษะไม่ได้นำมาวิเคราะห์นั่นเอง
7	P. N. Nat and N. Porrawatpreyakorn [21]	“A Comparison of Decision Tree and Support Vector Machine Techniques for Classifying Students for e-Learning in Information Technology Course” นำเสนอระบบคัดกรองนักศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากปัญหาข้อจำกัดทางด้านห้องเรียน จำนวนอาจารย์ที่มีไม่เพียงพอ และการจัดการเรื่องเวลาในการใช้ห้องเรียน จึงได้มีการพัฒนาระบบคัดกรองนักศึกษานี้ขึ้นมา ซึ่งเปรียบเทียบโมเดลเทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ ให้ผลความถูกต้อง 74.46% มากกว่าเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (SVM) ที่ให้ผลถูกต้องเพียง 72.48%	ใช้เทคนิคต้นไม้การตัดสินใจ ในการพัฒนาระบบคัดกรองนักเรียน โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการศึกษา

ตารางที่ 2.4 สรุปตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ลำดับ	ผู้วิจัย	งานวิจัยที่เสนอ	อภิปราย
8	ชาลี ดวงแย้ม และคณะ [23]	“ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกประกอบอาชีพสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบเบย์” ซึ่งได้คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเลือกประกอบอาชีพต่างๆ โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ได้มาจากการสำรวจข้อมูลของสำนักวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัย-ราชภัฏนครปฐม และจากการทดลองวัดประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิค Leave-One-Out พบว่าระบบดังกล่าวให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 83.47	การใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ ไม่ได้มองถึงทักษะความสามารถของผู้สำเร็จการศึกษามาประกอบในการวิเคราะห์ด้วย
9	ชิตชนก ส่งศิริ และคณะ [24]	“Applying a Data Mining Technique to Help Students in Selecting Their Majors” นำเสนอการใช้เทคนิค Data Mining เพื่อค้นหาภาควิชาที่เหมาะสมที่สุดให้กับนิสิตนักศึกษา จากปัญหาที่นิสิตเลือกเรียนในสาขาวิชาที่ไม่ตรงกับความสามารถที่แท้จริง จึงได้นำเสนอการใช้เทคนิค Classification ในการชี้แนะแนวทางการเลือกภาควิชาที่เหมาะสมที่สุดกับลักษณะและความสามารถของนิสิตแต่ละคน ซึ่งโมเดลการจัดภาควิชาที่ได้มีความถูกต้องมากกว่า 80 เปอร์เซนต์ แต่งานวิจัยนี้ยังมีปริมาณข้อมูลไม่เพียงพอเท่าที่ควรและอยู่ในขั้นทดลองใช้งานจริง	ในการพัฒนาระบบได้ใช้ผลการศึกษารายวิชาที่ศึกษามาวิเคราะห์ ซึ่งไม่ได้มองถึงความถนัดหรือทักษะทางการเรียนรู้ของนิสิต นักศึกษามาวิเคราะห์ประกอบด้วย

จากตัวอย่างงานวิจัยที่กล่าวมา ได้แบ่งออกเป็น 2 หมวด ซึ่งหมวดที่เกี่ยวข้องกับทางด้านรูปแบบการเรียนรู้ มักจะเป็นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนในแต่ละสาขาวิชา รวมทั้งการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนการสอนเหล่านั้นด้วย เช่น งานวิจัยของ Filiz Tuba และ Dikkartin Ovez, Joan Nicoll-Senft, H. B. Mehta และ P. A. Gokhle และงานวิจัยของ Alaeddin M. H. และคณะ เป็นต้น ส่วนหมวดที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการทำเหมืองข้อมูล มักจะนำเสนอการพัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจหรือระบบแนะนำเกี่ยวกับการเลือกการศึกษประกอบด้วยงานวิจัยของ Thongchai Kaewkiriya และคณะ, Thakaa Z. Mohammad และคณะ,

ณัฐ พลอยอ่อง, ชาลี ดวงแย้ม และงานวิจัยของ ชิดชนก ส่งศิริ เป็นต้น ซึ่งในแต่ละงานวิจัยจะมีความถูกต้องที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับเทคนิคที่เลือกใช้ในการทำเหมืองข้อมูล เช่น ต้นไม้การตัดสินใจ, เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม เป็นต้น แต่ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นเพียงการนำข้อมูลทางการศึกษาหรือข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษามาทำเหมืองข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์หรือรูปแบบกฎที่มีร่วมกันในการทำนายและแนะนำผลที่ได้ให้กับผู้ใช้ระบบเท่านั้น ซึ่งไม่ได้มองถึงทักษะความสามารถ หรือความถนัดในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่มีความแตกต่างกันออกไป และเป็นอีกปัจจัยสำคัญในการประมวลผลเพื่อให้คำแนะนำตามความถนัดของผู้ใช้งานระบบด้วย งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกเรียนสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ซึ่งจะถูกพัฒนาขึ้นจากตัวแบบแนวคิดที่สังเคราะห์จากรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model ด้วยการทำเหมืองข้อมูล เพื่อทำนายและให้คำแนะนำในการเลือกเรียนในแต่ละสาขาวิชาตามความถนัดที่เหมาะสมแก่นักศึกษา



TNI

บทที่ 3

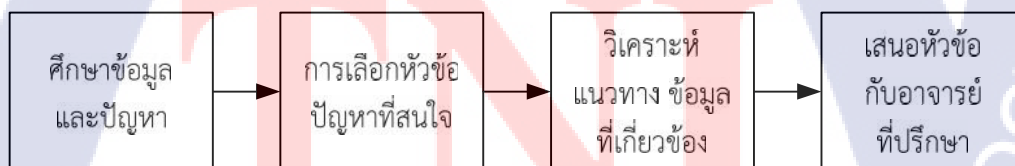
วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหางานวิจัยต่างๆ
 - ขั้นที่ 2 การศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT
 - ขั้นที่ 3 การสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ตามการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model และข้อมูลนักศึกษาที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล
 - ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT เพื่อหากฎพื้นฐานสำหรับทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา
 - ขั้นที่ 5 พัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา
 - ขั้นที่ 6 ทดสอบระบบ
 - ขั้นที่ 7 การสรุปผลการวิจัย
- โดยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยทั้ง 7 ขั้นตอน มีวิธีการและกระบวนการดำเนินงาน แบ่งเป็นรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหางานวิจัยต่างๆ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาผลกระทบหรือปัญหาทางด้านการศึกษภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหางานวิจัยต่างๆ

3.1.1 ศึกษาข้อมูลและปัญหา

ศึกษาข้อมูลและปัญหา เป็นส่วนของการศึกษาข้อมูลเชิงกว้าง ซึ่งจะศึกษาถึงลักษณะเด่นและข้อจำกัดทางการศึกษาที่ส่งผลต่อการพัฒนาบัณฑิต และการเรียนการสอนภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ซึ่งมีหลายปัจจัย เช่น นักศึกษาเรียนไม่ตรงกับความชอบ, การพัฒนาของนักศึกษา มีปริมาณเพิ่มขึ้น, การเรียนการสอนเข้มข้น ทำให้นักศึกษามีการรับรู้หรือเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน เป็นต้น ซึ่งปัญหานี้เป็นปัญหาที่สำคัญมากและผลกระทบโดยตรงกับการเรียนการสอน และการสร้างบัณฑิตในรั้วสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

3.1.2 การเลือกหัวข้อปัญหาที่สนใจ

จากการศึกษาข้อมูลและปัญหาโดยรวมของสถาบันฯ ซึ่งมีหลายหัวข้อที่น่าสนใจ แต่ในงานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับคุณภาพทางการศึกษา หากมีการเรียนรู้ที่ดี ตรงตามความถนัด มีความรู้ความเข้าใจในสายการเรียนที่ศึกษา ก็จะส่งผลให้มีการพัฒนาบัณฑิตที่มีคุณภาพยิ่งขึ้นด้วย

3.1.3 วิเคราะห์แนวทางข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ในการเลือกหัวข้อของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงปัจจัยความสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพทางการศึกษา คือ ทักษะการเรียนรู้ ซึ่งหากมีความชำนาญหรือทักษะในการเรียนรู้ที่ดี ก็จะส่งผลให้การศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ในขณะเดียวกันการรับรู้หรือการเรียนรู้ของคนเรานั้นมีความแตกต่างกัน บางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากการฟัง บางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากการมอง การสังเกต หรือบางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ จากความแตกต่างเหล่านี้หลายครั้งที่ทำให้เราไม่ทราบถึงทักษะ ความชำนาญหรือความถนัดของตนเองที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น ในการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาของนักศึกษา หลายคนต้องเปลี่ยนสาขาเรียนกลางคัน บางคนเลือกเรียนสาขาที่ไม่ถนัดทำให้เรียนรู้ได้ช้ากว่าบุคคลอื่น ส่งผลต่อการออกเรียนกลางคัน หรือไม่จบการศึกษา เห็นได้ว่าทักษะหรือความถนัดก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญในการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาเช่นกัน ดังนั้นการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกเรียนสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา จึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะช่วยในการลดปัญหาและช่วยให้คำแนะนำในการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อให้แก่นักศึกษาได้

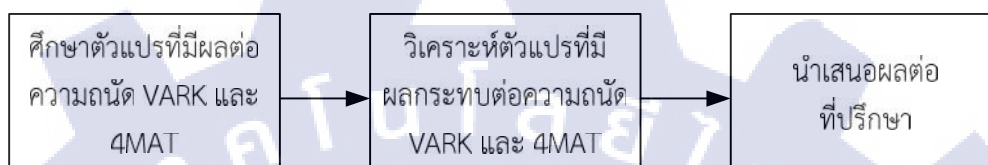
3.1.4 เสนอหัวข้อกับอาจารย์ที่ปรึกษา

จากการวิเคราะห์ปัญหา ทฤษฎีการเรียนรู้ การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT มาวิเคราะห์ร่วมด้วย ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ของ VARK แบ่งสไตล์การเรียนรู้ตามความถนัดในการรับข้อมูล ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้ของ 4MAT แบ่งสไตล์การเรียนรู้ตามความถนัดของกระบวนการคิด จากนั้นจึงได้เสนอหัวข้อกับอาจารย์ที่ปรึกษา โดยใช้ชื่อ

หัวข้อว่า“การพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล”

3.2 ขั้นที่ 2 การศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT

ในกระบวนการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT

3.2.1 ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อความถนัด VARK และ 4MAT

ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT โดยการศึกษาหาข้อมูล จากทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ

3.2.2 วิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อความถนัด VARK และ 4MAT

จากการศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT ซึ่งกระบวนการนี้จะทำซ้ำและควบคู่ไปกับการนำเสนอผลที่ให้อาจารย์ที่ปรึกษา จนกว่าจะได้ตัวแปรที่เหมาะสม พบว่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องมีดังนี้



รูปที่ 3.3 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT

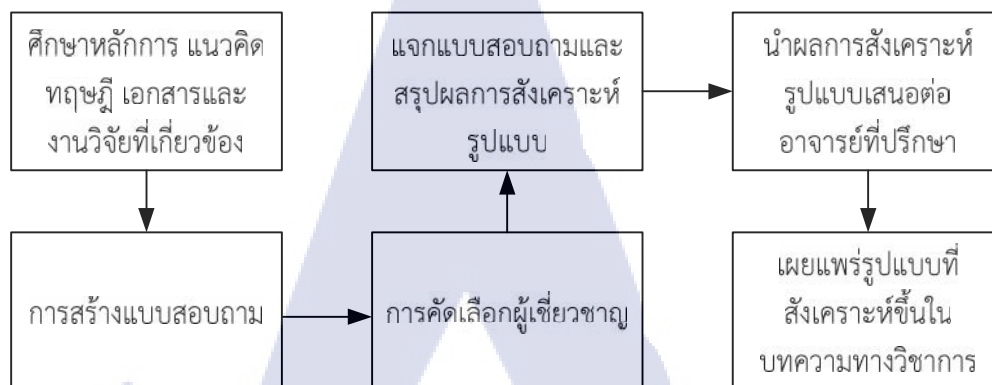
ตัวแปรและปัจจัยเหล่านี้จะถูกนำไปสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลในการนำไปวิเคราะห์หรือทำเหมืองข้อมูลต่อไป

3.2.2 นำเสนอผลต่อที่ปรึกษา

โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาและการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลกระทบกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT ที่ได้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ก่อนจะนำไปใช้ในการสร้างแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูลในการนำไปวิเคราะห์หรือทำเหมืองข้อมูลต่อไป

3.3 ขั้นที่ 3 การสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ตามการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ตามการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ตามการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

3.3.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นตอนในการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อแนวทางในการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ซึ่งมีเนื้อหาที่ทำการศึกษาดังต่อไปนี้

- ทฤษฎีการเรียนรู้
- ระบบแนะนำและการทำนาย
- รูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model
- การทำเหมืองข้อมูล

หลังจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ แล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลซึ่งประกอบด้วย 8 โมดูล คือ

1. โมดูล Gathering Data เป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลนักศึกษาในช่วงชั้นปีที่ 1-4 โดยการทำแบบสอบถาม ซึ่งจะเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของนักศึกษา
2. โมดูล Cleaning Data เป็นขั้นตอนของการใช้ความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้ว่ามีความเหมาะสม ถูกต้องหรือไม่ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนเป็นจริงในการทำเหมืองข้อมูล
3. โมดูล Match Learning Theory เป็นขั้นตอนการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของ VARK Model และ 4MAT Model เพื่อให้ได้ทักษะการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งการรับสารและกระบวนการคิดของนักศึกษาในการนำข้อมูลไปทำเหมืองข้อมูล

4. โมดูล Classification เป็นขั้นตอนในการแบ่งหมวดหมู่ข้อมูลตามลักษณะและรูปแบบของตัวแปร เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของการทำเหมืองข้อมูล

5. โมดูล Analysis the Algorithm เป็นขั้นตอนของกระบวนการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้โปรแกรม WEKA เพื่อหา Rule Base ที่มีความสัมพันธ์กัน

6. โมดูล Analysis of Rule Base เป็นส่วนของการวิเคราะห์ Rule Base ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลว่ามีความเหมาะสมถูกต้องหรือไม่ก่อนจะจัดเก็บกฎ Rule Base ที่ได้ลงฐานข้อมูล

7. โมดูล Recommendation เป็นส่วนของการประมวลผลเพื่อให้คำแนะนำในการเลือกศึกษาต่อตามความถนัดแก่ผู้ใช้งานระบบ

8. โมดูล Web Page เป็นส่วนของการแสดงผลและการติดต่อใช้งานระบบ มีลักษณะเป็น Web Application

3.3.2 การสร้างแบบสอบถาม

การวิจัยในครั้งนี้ได้สร้างแบบสอบถาม เพื่อประเมินผลแนวคิดหรือโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์ขั้น ซึ่งแบ่งระดับการประเมินค่าเป็น 5 ระดับ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินผลความเหมาะสมของโมเดล จากนั้นได้นำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม และได้ทำการปรับปรุงตามข้อมูลที่ได้รับ

3.3.3 การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในการสังเคราะห์สังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการใช้การวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลโดยเลือกผู้เชี่ยวชาญในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ท่าน

3.3.4 แจกแบบสอบถามและสรุปผลการสังเคราะห์รูปแบบ

ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินโมเดลที่สังเคราะห์ขึ้น และนำผลที่ได้หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard division)

3.3.5 นำผลการสังเคราะห์รูปแบบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

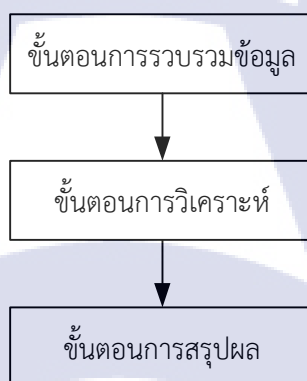
เมื่อสรุปผลจากแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยได้นำเสนอผลลัพธ์จากการสังเคราะห์โมเดลต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3.3.6 เผยแพร่รูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้นในบทความทางวิชาการ

ผู้วิจัยได้นำเสนอโมเดลที่สังเคราะห์ขึ้น ใช้ชื่อหัวข้อวิจัย คือ “การออกแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล” [30] ในงานประชุมวิชาการ TNIAC2015 วันที่ 15 พฤษภาคม 2558

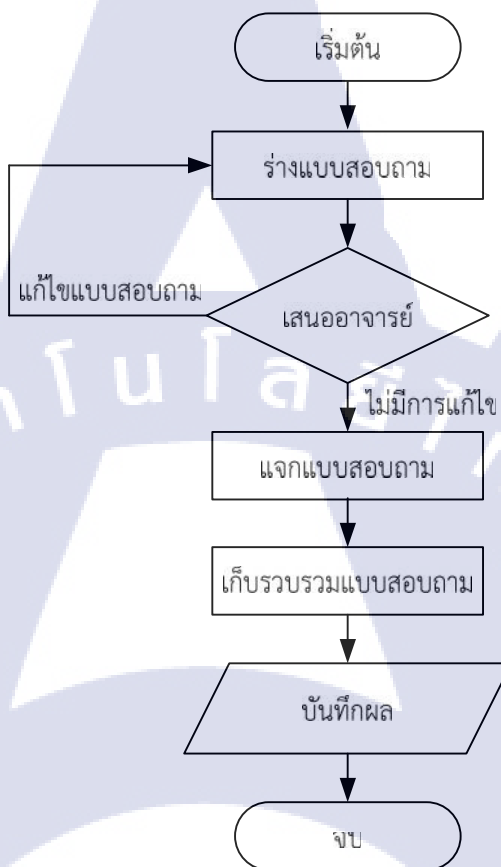
3.4 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT เพื่อหากฎพื้นฐานสำหรับทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา

ในการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT เพื่อหากฎพื้นฐานสำหรับระบบทำนาย มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT เพื่อหากฎพื้นฐานสำหรับทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา

3.4.1 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

1. ร่างแบบสอบถามในการจัดทำแบบสอบถามจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา (กลุ่มตัวอย่าง) ซึ่งในการจัดทำแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญ จะเป็นการสำรวจเพื่อวิเคราะห์ถึงความถนัดหรือลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 35 ท่าน ส่วนแบบสอบถามของนักศึกษา (กลุ่มตัวอย่าง 1,500 คน) จะนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT ที่เหมาะสมมาสร้างแบบสอบถาม และนำไปวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะเด่นที่ได้จะแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปใช้ในการทำเหมืองข้อมูลต่อไป

2. เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เมื่อร่างแบบสอบถามแล้ว ทางผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามมาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อเช็คความถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อมูล ซึ่งหากยังไม่เหมาะสมก็นำกลับไปแก้ไขเพิ่มเติมให้แบบสอบถามมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด

3. แจกแบบสอบถาม เมื่อแบบสอบถามมีความพร้อมและมีความเหมาะสมแล้ว ทางผู้วิจัยจะดำเนินการในการแจกแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างในที่นี้แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ

3.1 นักศึกษาจำนวน 1,500 คน ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลดิบ ซึ่งจะแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ

- ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษา
- ปัจจัยที่มีผลการการเรียนรู้
- ข้อมูลการวิเคราะห์ความถนัดในการเรียนรู้ของนักศึกษา

3.2 ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาจำนวน 35 ท่าน ซึ่งจะใช้แบบสอบถามสำหรับการสำรวจเพื่อวิเคราะห์หาลักษณะเด่นของนักศึกษาในแต่ละสาขาวิชา

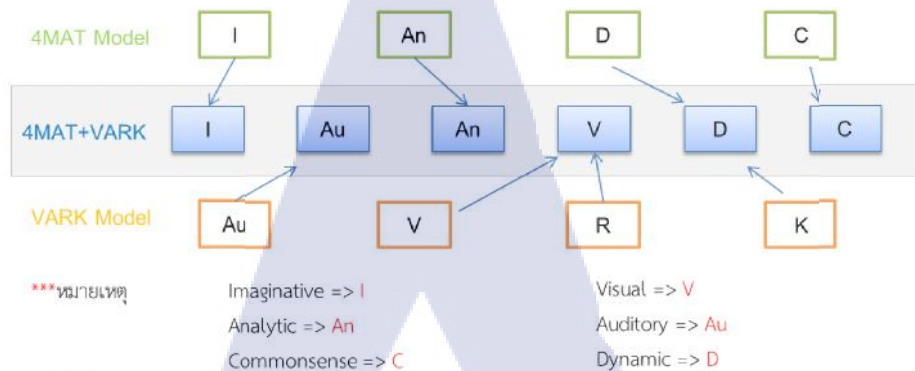
4. เก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยจะทำการรวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อนำแบบสอบถามบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลต่อไป

5. บันทึกผลผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลดิบที่ได้ลงฐานข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์และทำเหมืองข้อมูลต่อไป

3.4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนเป็นกระบวนการที่ทำต่อเนื่องกัน คือ

1. การ Mapping ทักษะความถนัดจากการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model กับ 13 สาขาวิชาของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ซึ่งได้นำผลการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้จาก VARK และ 4MAT Model ที่ได้ 6 ทักษะความถนัด มาวิเคราะห์ร่วมกับ 13 สาขาวิชา



รูปที่ 3.7 การสังเคราะห์การเรียนรู้จาก VARK และ 4MAT Model

1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 35 ท่าน

	C	I	An	Au	K	V
MT ₁	3	5	1	2	4	4
MT ₂	3	5	3	4	4	4
IT ₁	4	5	2	3	3	3
IT ₂	4	5	2	3	3	3
Bl ₂	5	4	5	5	5	5
Bl ₃	5	4	5	5	5	5

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างข้อมูลแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญของคณะ IT

1.2 รูปแบบการวิเคราะห์ ซึ่งในการวิเคราะห์หากภูมิลักษณ์ในแต่ละสาขา มี

วิธีการในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1.2.1 นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 35 ท่าน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

ในแต่ละทักษะความถนัด เพื่อนำไปวิเคราะห์หากภูมิลักษณ์ของแต่ละสาขา โดยจะแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นคณะ ดังรูปตัวอย่างด้านล่าง

	C	I	An	Au	K	V
MT	3	5	2	3	4	4
IT	4	5	2	3	3	3
BI	5	4	5	5	5	5

รูปที่ 3.9 ค่าเฉลี่ยข้อมูลแต่ละทักษะของคณะ IT

1.2.2 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยที่ละทักษะ แล้วเขียนเป็นกฎความถนัด ซึ่งในการวิเคราะห์ทักษะความถนัด ให้เช็คทีละทักษะว่าสาขาใดมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด แล้วเขียนเป็นกฎยกตัวอย่าง เช่น

	C	I	An	Au	K	V
MT	3	5	2	3	4	4
IT	4	5	2	3	3	3
BI	5	4	5	5	5	5

รูปที่ 3.10 การวิเคราะห์หากฎความถนัดในแต่ละสาขาวิชา 1

ทักษะ C มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5 เป็นค่าเฉลี่ยของสาขา BI ซึ่งสามารถเขียนเป็นกฎได้ว่า $C = BI$ หมายความว่า ถ้า C มีค่ามากที่สุด ให้ผลลัพธ์ที่ได้เป็นสาขา BI เป็นต้น

2.1.3 หากค่าเฉลี่ยของทักษะที่มากที่สุด มีค่าเท่ากันสองสาขาขึ้นไปให้เช็คค่าเฉลี่ยของทักษะถัดไป เช่น

	C	I	An	Au	K	V
MT	3	5	2	3	4	4
IT	4	5	2	3	3	3
BI	5	4	5	5	5	5

รูปที่ 3.11 การวิเคราะห์หาความถนัดในแต่ละสาขาวิชา 2

ทักษะ I มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 5 เป็นค่าเฉลี่ยของสาขา MT และ IT ซึ่งยังไม่สามารถเขียนกฎได้ จึงต้องเช็คทักษะถัดไป โดยจะเลือกเช็คค่าเฉลี่ยเฉพาะสองสาขานี้ ซึ่งความเป็นไปได้ของกฎที่จะเกิดขึ้นมีดังนี้ $I \rightarrow C = IT$, $I \rightarrow K = MT$, $I \rightarrow V = MT$, $I \rightarrow An \rightarrow C = IT$, $I \rightarrow An \rightarrow K = MT$, $I \rightarrow An \rightarrow V = MT$, $I \rightarrow An \rightarrow Au \rightarrow C = IT$, $I \rightarrow An \rightarrow Au \rightarrow K = MT$, $I \rightarrow An \rightarrow Au \rightarrow V = MT$, $I \rightarrow Au \rightarrow An \rightarrow C = IT$, $I \rightarrow Au \rightarrow An \rightarrow K = MT$, $I \rightarrow Au \rightarrow An \rightarrow V = MT$

1.2.4 วิเคราะห์ทักษะให้ครบทุกทักษะ และในการวิเคราะห์ให้องค์ข้อมูลจากค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเขียนเป็น กฎความถนัดในแต่ละสาขา

1.2.5 สรุปกฎทั้งหมดที่ได้ เพื่อนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของนักศึกษา

1.3 กฎที่ได้จากการวิเคราะห์ในการ Mapping ทักษะความถนัด จากการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model กับ 13 สาขาวิชา ของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น จะได้กฎที่ครอบคลุมกับทุกสาขาวิชา เพื่อนำไปวิเคราะห์กับข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของนักศึกษาต่อไป ซึ่งตัวอย่างกฎที่ได้จะมีรูปแบบดังตัวอย่างในภาพด้านล่าง

ลำดับ	คณะ	กฎ	สาขา
1	IT	C	BI
2	IT	I -> C	IT
3	IT	I -> K	MT
4	IT	I -> V	MT
5	IT	I -> An -> C	IT
...	...	...	...

รูปที่ 3.12 ตัวอย่างกฎที่ได้จากการวิเคราะห์ทักษะความถนัดในแต่ละสาขา

1.4 ผลของข้อมูลของนักศึกษาวิเคราะห์ร่วมกับกฎที่ได้จากการวิเคราะห์ความถนัด เมื่อทำการวิเคราะห์ทักษะความถนัดในแต่ละสาขาแล้ว จะนำกฎที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลของนักศึกษาที่ได้จากแบบสอบถามทั้งหมด 1,500 คน ซึ่งจะได้ข้อมูลดังแสดงในภาพด้านล่าง

	เพศ	อายุ	เกรด	C	I	...
นศ.1	2	3	2	4	2	...
นศ.2	2	4	4	5	5	...
นศ.3	1	2	2	3	5	...
นศ.4	1	3	1	3	4	...
นศ.5	2	2	2	2	1	...
...	...	...	...	...	...	...

รูปที่ 3.13 ตัวอย่างข้อมูลนักศึกษาที่ได้จากแบบสอบถาม

	เพศ	อายุ	เกรด	...	สาขา
นศ.1	3	5	2	...	IT
นศ.2	3	4	4	...	MT
นศ.3	4	5	2	...	BI
...	...	...	...	...	...

รูปที่ 3.14 ตัวอย่างผลข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลนักศึกษาร่วมกับกฎจากการวิเคราะห์ความถนัด

ผลของข้อมูลดังกล่าวจะไปใช้ในการวิเคราะห์หารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลต่อไป

2. การวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลดังนี้

2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลในการสร้างแบบสอบถามโดยกำหนดให้ข้อมูลส่วนบุคคลและตัวแปรหรือปัจจัยที่มีผลต่อความถนัด เป็นตัวแปรอิสระและแบบทดสอบวัดความถนัดจำนวน 24 ข้อ ซึ่งจะถูก Mapping ความถนัดที่ได้เข้ากับลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา กำหนดให้เป็นตัวแปรตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- เพศ
- อายุ
- สังกัดคณะ
- ชั้นปี
- แผนการศึกษา
- เกรดเฉลี่ย

สำหรับข้อคำถามที่ได้มาจากการวิเคราะห์ตัวแปรหรือปัจจัยที่มีผลต่อความถนัดทางการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT มีจำนวน 8 ข้อคำถามดังต่อไปนี้

- ระดับของความรู้เกี่ยวกับความถนัดในด้านต่างๆ
- ระดับของแรงจูงใจหรือกระตุ้นความสามารถในด้านต่างๆ
- ระดับของอบรมเลี้ยงดูจากครอบครัวที่ส่งเสริมความสามารถในด้านต่างๆ
- ระดับของประสบการณ์และความสามารถในการด้านต่างๆ
- ระดับบุคลิกภาพที่เหมาะสมกับความถนัดในด้านต่างๆ
- ระดับของสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้มีความสามารถและถนัดในด้านต่างๆ
- ระดับของความรับผิดชอบหรือวินัยต่อการพัฒนาด้านให้เกิดความสามารถในด้านต่างๆ
- ระดับของได้รับการสนับสนุนจากสถานศึกษาหรือชุมชนเพื่อให้ท่านได้

ในด้านต่างๆ

ฝึกความถนัดในด้านต่างๆ

2.2 การแปลงข้อมูลตัวแปรที่ได้ เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแล้วจากนั้นจะทำการเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้ โดยมีการกำหนดชื่อตัวแปรและคำอธิบายดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 การแปลงข้อมูลตัวแปร

ตัวแปร	คำอธิบาย
Sex	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง
Age	อายุ 1 = น้อยกว่า 18 ปี 2 = 18 – 19 ปี 3 = 20 – 21 ปี 4 = 22 – 23 ปี 5 = 24 – 25 ปี 6 = มากกว่า 25 ปี
Faculty	สังกัดคณะ 1 = คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 = คณะบริหารธุรกิจ 3 = คณะวิศวกรรมศาสตร์
Year	ชั้นปี 1 = ชั้นปีที่ 1 2 = ชั้นปีที่ 2 3 = ชั้นปีที่ 3 4 = ชั้นปีที่ 4
Study	แผนการศึกษา 1 = วิทยา-คณิต 2 = ศิลป์-คำนวณ 3 = ศิลป์-ภาษา 4 = ศิลป์-สังคม 5 = อื่นๆ

ตารางที่ 3.1 การแปลงข้อมูลตัวแปร (ต่อ)

ตัวแปร	คำอธิบาย
GPA	เกรดเฉลี่ย 1 = ต่ำกว่า 2.00 2 = 2.00-2.50 3 = 2.51-3.00 4 = 3.01-3.50 5 = 3.51-4.00
คำถามข้อ 1 (A1)	ระดับ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
คำถามข้อ 2 (A2)	ระดับ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
คำถามข้อ 3 (A3)	ระดับ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด

ตารางที่ 3.1 การแปลงข้อมูลตัวแปร (ต่อ)

ตัวแปร	คำอธิบาย
คำถามข้อ 4 (A4)	ระดับ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
คำถามข้อ 5 (A5)	ระดับ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
คำถามข้อ 6 (A6)	ระดับ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
คำถามข้อ 7 (A7)	ระดับ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด

ตารางที่ 3.1 การแปลงข้อมูลตัวแปร (ต่อ)

ตัวแปร	คำอธิบาย
คำถามข้อ 8 (A8)	ระดับ 1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
Major*	สาขาวิชา BI = เทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ IT = เทคโนโลยีสารสนเทศ MT = เทคโนโลยีมัลติมีเดีย AC = การบัญชี BJ = บริหารธุรกิจญี่ปุ่น HR = การจัดการทรัพยากรมนุษย์แบบญี่ปุ่น IB = การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ IM = การจัดการอุตสาหกรรม AE = วิศวกรรมยานยนต์ CE = วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ EE = วิศวกรรมไฟฟ้า IE = วิศวกรรมอุตสาหกรรม PE = วิศวกรรมการผลิต

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของ VARK และ 4MAT เพื่อหาทฤษฎีพื้นฐานสำหรับทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา โดยใช้ข้อมูลที่ได้มาทำเหมืองข้อมูล ซึ่งการวิเคราะห์จะใช้เครื่องมือที่ชื่อว่าเวก้า (WEKA) ช่วยในการวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลที่เก็บมาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,500 คน

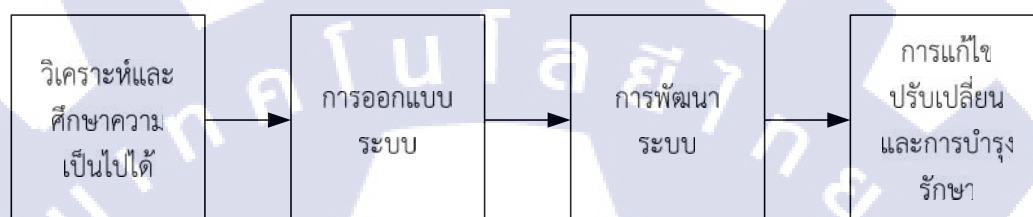
2.4 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูล โดยงานวิจัยนี้ใช้อัลกอริทึมในการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ทั้งหมด 3 อัลกอริทึม เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการแนะนำผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย ต้นไม้ตัดสินใจ, NBTree และ Naïve Bayes

3.4.3 ขั้นตอนการสรุปผล

นำเสนอผลการวิเคราะห์รูปแบบของการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ตามการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลต่อที่ปรึกษา

3.5 ขั้นที่ 5 พัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา

ในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาผู้วิจัย ได้ดำเนินการในการวิเคราะห์และพัฒนาระบบ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนย่อย ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.15 พัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา

3.5.1 วิเคราะห์และศึกษาความเป็นไปได้

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์ถึงรูปแบบของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา รวมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาและใช้งานระบบที่จะพัฒนาด้วยซึ่งผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาระบบในรูปแบบของ Web Application โดยติดตั้งบนระบบเครือข่ายผู้ที่ต้องการใช้งานสามารถเปิดใช้งานระบบผ่านอินเทอร์เน็ตได้

3.5.2 การออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาดังต่อไปนี้

1. หน้าหลักของระบบใช้สำหรับการกรอกข้อมูลหรือการรับข้อมูลของผู้ใช้งานระบบ

LOGO	ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตาม ความถนัดของนักศึกษา
แบบฟอร์มสำหรับการกรอกข้อมูล	
ดูผลการทดสอบ	

รูปที่ 3.16 หน้าหลักของระบบ

2. หน้าแนะนำสาขาที่เหมาะสมในการศึกษาต่อสำหรับผู้ใช้

LOGO	ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตาม ความถนัดของนักศึกษา
 แสดงเนื้อหาการแนะนำสาขาตามความถนัด	
กลับหน้า	ร่วมประเมินระบบ

รูปที่ 3.17 หน้าแนะนำสาขาที่เหมาะสมในการศึกษาต่อสำหรับผู้ใช้

3. หน้าประเมินความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ

LOGO	ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตาม ความถนัดของนักศึกษา
แบบฟอร์มประเมินความพึงพอใจ	
แบบฟอร์มข้อเสนอแนะ	
กลับหน้าหลัก	บันทึกผล

รูปที่ 3.18 หน้าประเมินความพึงพอใจและข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ

3.5.3 การพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ผู้วิจัยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ในการเขียนโปรแกรมและใช้โปรแกรมดรีมวีเวอร์ (Adobe Dreamweaver) เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาระบบโดยขั้นตอนในการพัฒนามีดังต่อไปนี้

1. พัฒนาโมดูลหน้าเว็บหลักเพื่อใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งานหรือหน้าสำหรับการกรอกข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของผู้ใช้งานระบบ ซึ่งในการกรอกข้อมูลจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของข้อมูลส่วนตัวของนักศึกษา เช่น เพศ อายุ แผนการเรียนที่จบมา เกรดเฉลี่ย เป็นต้น และส่วนของแบบสอบถามที่เป็นปัจจัยเสริมในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวน 8 ข้อ
2. พัฒนาโมดูลกฎพื้นฐานสำหรับแนะนำผู้เรียน โดยนำกฎพื้นฐานที่ได้จากการวิเคราะห์มาพัฒนาระบบ เพื่อแนะนำผู้ใช้งาน ซึ่งจะได้หน้าสำหรับแนะนำการเลือกศึกษาต่อจำนวน 13 หน้า ตามจำนวนสาขาของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
3. พัฒนาโมดูลสำหรับการเก็บข้อมูล ความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ใช้งานระบบ ซึ่งในส่วนของการประเมินความพึงพอใจได้แบ่งแบบสอบถามเป็น 2 ส่วนย่อย คือ ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบ และความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ

3.5.4 การแก้ไขปรับเปลี่ยนและการบำรุงรักษา

ในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ได้มีการทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดของการใช้งานก่อนการใช้งานจริง รวมทั้งการเก็บข้อมูลความพึงพอใจหรือข้อเสนอแนะต่างๆ ของผู้ใช้งานระบบ เพื่อนำมาแก้ไขและพัฒนาระบบให้ดียิ่งขึ้น

3.6 ขั้นที่ 6 ทดสอบระบบ

สำหรับการทดสอบและติดตั้ง เมื่อได้พัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาจากรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model ด้วยการทำให้เหมือนข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ จะทำการติดตั้งบนระบบเครือข่าย เพื่อให้ให้นักศึกษาหรือบุคคลที่ต้องการใช้งานสามารถเข้าใช้งานระบบช่วยในการให้คำแนะนำก่อนการตัดสินใจเลือกศึกษาในแต่ละสาขาวิชาได้ซึ่งในการพัฒนาและทดสอบระบบจะให้ผลลัพธ์ในการประเมินผลของระบบ 2 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. ความถูกต้องของระบบได้จากการทำให้เหมือนข้อมูลโดยจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของความถูกต้องในการทำนายผลของระบบซึ่งจากสมมติฐานได้ตั้งเป้าหมายของความถูกต้องไว้ที่ 80 %
2. ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ผู้วิจัยจะสร้างแบบสอบถามสำหรับประเมินผลความพึงพอใจในการใช้งานระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมือนข้อมูลจำนวน 40 ชุด เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานระบบ และนำมาสรุปผลความพึงพอใจในการใช้งานระบบต่อไป

3.7 ขั้นที่ 7 การสรุปผลการวิจัย

ในส่วนของการสรุปผลการวิจัย จะกล่าวถึง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์และพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา จากรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT ด้วยการทำให้เหมือนข้อมูลรวมทั้งประสิทธิภาพการใช้งานหรือความพึงพอใจในการใช้งานระบบของผู้ใช้ระบบด้วยทางผู้วิจัยได้นำหลักการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานมาใช้เพื่อหาความพึงพอใจและความเหมาะสมของงานวิจัย โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 มีความหมายว่า เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 มีความหมายว่า เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 มีความหมายว่า เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 มีความหมายว่า เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 มีความหมายว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

ในการหาความพึงพอใจและความเหมาะสมของงานวิจัย ได้พิจารณาหา ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้ สูตรการคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังต่อไปนี้

3.7.1 หาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ

$\bar{X}$ คือ ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$\sum X$ คือ ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (3.2)$$

เมื่อ

S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

$\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

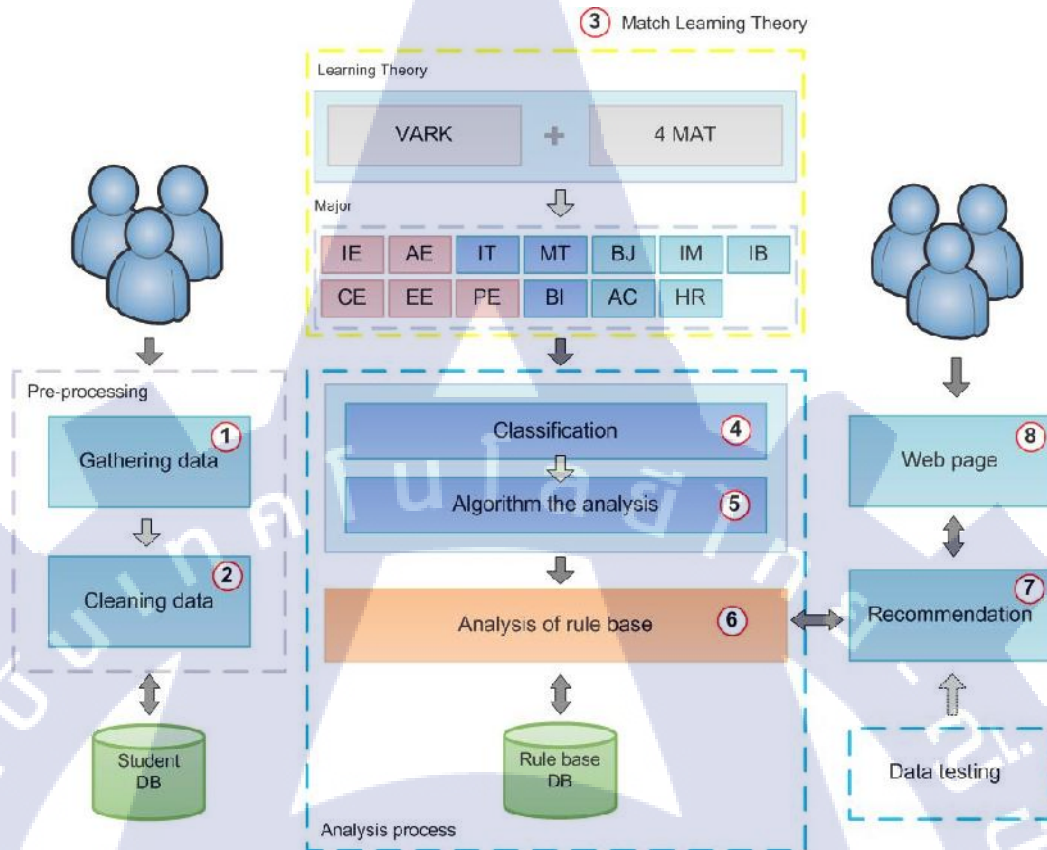
ผลของการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลมีผลการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 1)
2. ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 2)
3. ผลการพัฒนากระบวนแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 3)
4. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 4)

4.1 ผลการสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 1)

4.1.1 กำหนดกรอบแนวคิดขั้นต้นเกี่ยวกับการสังเคราะห์รูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลประกอบด้วย 8 โมดูล คือ โมดูล Gathering Data, โมดูล Cleaning Data, โมดูล Match Learning Theory, โมดูล Classification, โมดูล Analysis the Algorithm, โมดูล Analysis of Rule Base, โมดูล Recommendation และโมดูล Web Page ดังรูปที่ 4.1



เด่นในแต่ละสาขาวิชา ในการนำไปทำเหมืองข้อมูล และใช้ในการให้คำแนะนำการเลือกศึกษาต่อตาม ทักษะความถนัดของนักศึกษาต่อไป

4. Classification เป็นขั้นตอนในการแบ่งหมวดหมู่ข้อมูล ตามลักษณะและรูปแบบของ ตัวแปร เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของการทำเหมืองข้อมูล เพื่อหารูปแบบของกฎที่ มีร่วมกันในการให้คำแนะนำการเลือกศึกษาต่อตามความถนัดของนักศึกษาต่อไป

5. Analysis the Algorithm เป็นขั้นตอนของกระบวนการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้โปรแกรม WEKA เพื่อหา Rule Base ที่มีความสัมพันธ์กันจากตัวแปรต้น (ข้อมูลนักศึกษา) และตัวแปรตาม (ทักษะการเรียนรู้) ของข้อมูลที่ได้รวบรวมมา ซึ่งจะได้เป็นรูปแบบของกฎที่จะใช้ในการให้คำแนะนำ นั้นเอง

6. Analysis of Rule Base เป็นส่วนของการวิเคราะห์ Rule Base ที่ได้จากการทำเหมือง ข้อมูลว่ามีความเหมาะสม และมีความถูกต้องหรือไม่ ก่อนจะจัดเก็บกฎ Rule Base ที่ได้ลงฐานข้อมูล เพื่อการนำไปใช้งานในการให้คำแนะนำสาขาวิชาเรียนตามความสามารถของผู้ใช้ระบบต่อไป

7. Recommendation เป็นส่วนของการประมวลผลเพื่อคำแนะนำในการเลือกศึกษาต่อ ตามความถนัดแก่ผู้ใช้งานระบบ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการกรอกข้อมูลของผู้ใช้งานและ Rule Base ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล มาประมวลผลและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุด และนำผลที่ได้ไปใช้ในการให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้งานต่อไป

8. Web Page เป็นส่วนของการแสดงผลและการติดต่อใช้งานระบบ มีลักษณะเป็น Web Application ซึ่งจะเป็นช่องทางในการรับข้อมูลเข้า เพื่อประมวลผล และแนะนำสาขาวิชาที่เหมาะสม กับความสามารถของผู้ใช้งานระบบในการตัดสินใจเรียนในแต่ละสาขาวิชาต่อไป

ในกระบวนการทำงานเริ่มต้นตั้งแต่การแจกแบบสอบถามให้นักศึกษา ซึ่งจะเก็บรวบรวม ข้อมูล คัดเลือกข้อมูล และเช็คดูความสมบูรณ์ของข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ ที่สังเคราะห์มาจาก VARK และ 4MAT Model โดยผ่านการทำเหมืองข้อมูลจากโปรแกรม WEKA จะ ได้รูปแบบความสัมพันธ์ของ Rule Base เก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นเมื่อมีผู้ต้องการใช้งานระบบผู้ใช้ต้อง ทำการกรอกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองเข้าไปในระบบ ซึ่งระบบจะนำข้อมูลของผู้ใช้ไปวิเคราะห์ประมวลผล ร่วมกันกับ Rule Base ในฐานข้อมูลและจะแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบการให้คำแนะนำในแต่ละ สาขาวิชาที่เหมาะสมตามความถนัดของผู้ใช้ระบบผ่าน Web Page นั้นเอง

4.1.2 การประเมินกรอบแนวคิดซึ่งกรอบแนวคิดดังกล่าวได้มีการนำไปสอบถามความ คิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 5 ปีจำนวน 5 คน และได้ผลการประเมินดังแสดง ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินกรอบแนวคิด

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
1	ความเหมาะสมของ Gathering Data	3.80	0.45	มาก
2	ความเหมาะสมของ Cleaning Data	3.60	0.55	มาก
3	ความเหมาะสมของ Match Learning Theory	3.60	1.14	มาก
4	ความเหมาะสมของ Classification	3.80	0.45	มาก
5	ความเหมาะสมของ Analysis the Algorithm	3.20	0.84	ปานกลาง
6	ความเหมาะสมของ Analysis of Rule Base	3.40	0.55	ปานกลาง
7	ความเหมาะสมของ Recommendation	4.00	0.71	มาก
8	ความเหมาะสมของ Web View	4.20	0.45	มาก
9	ความเหมาะสมโดยรวมของแบบจำลอง	3.80	0.45	มาก

ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบจำลองการออกแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมือนข้อมูลอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวม 3.80/5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 โดยโมดูลที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือโมดูล Web View ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.20/5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับเหมาะสมมากในขณะที่ร่องลงมาเป็นโมดูล Recommendation มีค่าเฉลี่ย 4.00/5 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 มีความเหมาะสมในระดับเหมาะสมมากเช่นกันส่วนโมดูลที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ Analysis the Algorithm ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.20/5 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.84

4.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมือนข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 2)

4.2.1 ผลจากการ Mapping ทักษะความถนัดจากการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model กับ 13 สาขาวิชาของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ซึ่งได้ข้อมูลมาจากแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 35 ท่าน ได้ทั้งหมด 182 กฎ ดังแสดงในตารางที่ ค.2 ในภาคผนวก ค ซึ่งกฎที่ได้เหล่านี้จะถูกนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลแบบสอบถามของนักศึกษาเพื่อใช้เป็น Dataset หรือใช้เป็นข้อมูลในการทำเหมือนข้อมูล ให้ได้กฎพื้นฐานในการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาต่อไป

4.2.2 ผลจากการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมือนข้อมูล ได้ผลลัพธ์จากการใช้อัลกอริทึม 3 อัลกอริทึม ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบถึงความแม่นยำในการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา โดยค่าความถูกต้องแม่นยำคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ดังในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบอัลกอริทึมที่ใช้ในวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ

ลำดับ	อัลกอริทึม	เปอร์เซ็นต์ (%) ความแม่นยำ
1	ต้นไม้ตัดสินใจ	82.37%
2	NBTree	58.09%
3	Naïve Bayes	52.57%

โดยผลจากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำที่ 82.37% ในขณะที่อัลกอริทึมแบบ NBTree มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 58.09% และอัลกอริทึมแบบ Naïve Bayes มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำที่ 52.57% ดังนั้นจากการเปรียบเทียบดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดในการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมือนข้อมูล

ผลลัพธ์ที่ได้จากแผนผังต้นไม้ไม่สามารถแปลงให้อยู่ในรูปกฎพื้นฐาน (Rule Base) เพื่อใช้ในการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมือนข้อมูลได้ทั้งหมด 94 กฎ ซึ่งผู้วิจัยได้แปลงกฎพื้นฐานจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจทั้ง 94 กฎ ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ

ลำดับ	กฎ	สาขา
1	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 <= 2)	MT
2	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 <= 2)	MT

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
3	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age <= 1 and \$A5 <= 3 and \$A7 <= 4)	BI
4	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age <= 1 and \$A5 <= 3 and \$A7 > 4)	IT
5	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age <= 1 and \$A5 > 3)	MT
6	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age > 1 and \$Sex <= 1)	BI
7	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age > 1 and \$Sex > 1 and \$A4 <= 3 and \$Study <= 2)	BI
8	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age > 1 and \$Sex > 1 and \$A4 <= 3 and \$Study > 2)	MT
9	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age > 1 and \$Sex > 1 and \$A4 > 3)	MT
10	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex <= 1)	MT
11	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A7 <= 4 and \$A3 <= 3)	BI

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
12	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A7 <= 4 and \$A3 > 3 and \$Study <= 2)	BI
13	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A7 <= 4 and \$A3 > 3 and \$Study > 2)	MT
14	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A7 > 4)	MT
15	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age > 2 and \$A4 <= 3)	BI
16	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age > 2 and \$A4 > 3)	IT
17	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 > 4)	MT
18	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 > 4)	IT
19	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 <= 2)	IB
20	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 <= 2)	IB
21	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 <= 2)	AC
22	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 <= 2 and \$A1 <= 2)	BJ
23	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 <= 2 and \$A1 > 2)	HR
24	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 > 2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 <= 2)	HR

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
25	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 <= 3)	BJ
26	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 <= 3)	BJ
27	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 > 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3)	HR
28	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 > 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 > 3)	IM
29	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 > 3 and \$A8 > 3 and \$GPA <= 2)	BJ
30	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 > 3 and \$A8 > 3 and \$GPA > 2)	HR
31	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 4)	BJ
32	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 > 4)	AC
33	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 <= 3 and \$A4 <= 4 and \$A5 <= 3)	BJ

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
34	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 <= 3 and \$A4 <= 4 and \$A5 > 3 and \$A6 <= 3)	HR
35	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 <= 3 and \$A4 <= 4 and \$A5 > 3 and \$A6 >3)	AC
36	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 <= 3 and \$A4 > 4)	IM
37	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 <= 3)	HR
38	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 <= 3 and \$Age <= 2)	IM
39	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 <= 3 and \$Age >2)	BJ
40	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 > 3 and \$Sex <= 1)	BJ
41	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2)	BJ

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
42	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A3 <= 4 and \$Age > 2)	HR
43	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A3 > 4)	HR
44	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 <= 3)	AC
45	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 <= 4)	IB
46	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 > 4 and \$A4 <= 3)	IB
47	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 > 4 and \$A4 > 3 and \$A5 <= 4)	BJ
48	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 > 4 and \$A4 > 3 and \$A5 > 4 and \$A8 <= 4)	HR
49	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 > 4 and \$A4 > 3 and \$A5 > 4 and \$A8 > 4)	BJ
50	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 > 4 and \$A2 <= 3)	IB

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
51	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 > 4 and \$A2 > 3)	BJ
52	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 <= 2)	PE
53	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 <= 2)	PE
54	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 <= 2)	CE
55	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 <= 3)	AE
56	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 > 3 and \$A7 <= 4 and \$A5 <= 3 and \$GPA <= 2)	EE
57	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 > 3 and \$A7 <= 4 and \$A5 <= 3 and \$GPA > 2)	AE
58	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 > 3 and \$A7 <= 4 and \$A5 > 3)	AE
59	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 > 3 and \$A7 > 4)	AE
60	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 > 3)	IE
61	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 > 3 and \$Age <= 2)	PE
62	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 > 3 and \$Age > 2)	IE
63	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 > 3 and \$A5 <= 3)	AE

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
64	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 <= 4)	CE
65	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 4)	AE
66	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 4 and \$A7 <= 4)	PE
67	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 4 and \$A7 > 4)	EE
68	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 > 4)	CE
69	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3 and \$A8 > 3)	CE
70	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 > 3 and \$A8 <= 3 and \$A1 <= 4)	IE
71	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 > 3 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 4)	CE
72	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 > 3 and \$A8 > 3)	PE
73	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3)	CE
74	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 > 3)	AE

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
75	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A3 <= 4 and \$A6 <= 3 and \$A4 <= 3)	CE
76	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A3 <= 4 and \$A6 <= 3 and \$A4 > 3)	IE
77	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A3 <= 4 and \$A6 > 3)	CE
78	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A3 > 4)	IE
79	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 > 3 and \$A4 <= 3)	IE
80	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 > 3 and \$A4 > 3)	EE
81	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 <= 3)	IE
82	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$Age <= 2)	IE
83	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$Age > 2)	CE
84	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 <= 4 and \$Sex <= 1 and \$A3 <= 4)	CE
85	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 <= 4 and \$Sex <= 1 and \$A3 > 4 and \$GPA <= 1)	CE

ตารางที่ 4.3 กฎพื้นฐาน (Rule Base) ที่แปลจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
86	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 <= 4 and \$Sex <= 1 and \$A3 > 4 and \$GPA > 1)	AE
87	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 <= 4 and \$Sex > 1)	AE
88	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 > 4 and \$A5 <= 4)	AE
89	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 > 4 and \$A5 > 4 and \$A8 <= 3)	CE
90	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 > 4 and \$A5 > 4 and \$A8 > 3)	IE
91	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age > 3)	AE
92	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 > 4 and \$A5 <= 4)	AE
93	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 > 4 and \$A5 > 4 and \$Sex <= 1)	EE
94	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 > 4 and \$A5 > 4 and \$Sex > 1)	AE

จากการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลให้ผลลัพธ์เป็นกฎพื้นฐานทั้งหมด 94 กฎ ซึ่งกฎที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาระบบ เพื่อใช้ประมวลผลในการให้คำแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาต่อไป และในส่วนของตารางกฎพื้นฐาน

(Rule Base) ดังกล่าว ได้อธิบายความหมายของตัวแปรไว้ในตารางที่ 3.1 การแปลงข้อมูลตัวแปรของบทที่ 3 แล้ว

4.3 ผลการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 3)

4.3.1 ผลจากการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ได้มีการพัฒนาใช้งานบน Web Browser ซึ่งมีหน้าจอการใช้งาน (User Interface) ดังแสดงในรูปที่ 4.2-4.7

ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT model

กรุณากรอกข้อมูลตามตาราง

ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ-นามสกุล*

อายุ* เพศ* ☐ ชาย ☐ หญิง

ชั้นปีศึกษา*

ชั้นปี* ☐ ปีที่ 1 ☐ ปีที่ 2 ☐ ปีที่ 3 ☐ ปีที่ 4

เกรดเฉลี่ย* ☐ 2.00 ☐ 2.01-2.50 ☐ 2.51-3.00 ☐ 3.01-3.50 ☐ 3.51-4.00

แผนการเรียนต่อในระดับปริญญาตรี*

ข้อมูลการตอบแบบสอบถาม (กรุณาตอบตามความเป็นจริงโดยสุจริต)

ความหมายของรูปแบบการรับรู้ได้จากการศึกษา VARK และ 4MAT Model

รูปแบบการรับรู้ของมนุษย์มีอยู่ 8 ด้าน

1. ด้านการฟัง (Auditory) การรับรู้ด้วยหู รับรู้จากเสียงพูด เสียงดนตรี เสียงเพลง เป็นต้น
2. ด้านการมองเห็น (Visual) การรับรู้ด้วยตา รับรู้จากสี รูปร่าง ขนาด ระยะใกล้ไกล เป็นต้น
3. ด้านการสัมผัส (Tactile) การรับรู้ด้วยมือ รับรู้จากสัมผัส อุณหภูมิ ความแข็งนุ่ม เป็นต้น
4. ด้านการเคลื่อนไหว (Kinesthetic) การรับรู้ด้วยกล้ามเนื้อ รับรู้จากท่าทาง การเคลื่อนไหว เป็นต้น
5. ด้านการรับรู้ด้วยใจ (Intuitive) การรับรู้ด้วยสัญชาตญาณ รับรู้จากความรู้สึก เป็นต้น
6. ด้านการรับรู้ด้วยกลิ่น (Olfactory) การรับรู้ด้วยจมูก รับรู้จากกลิ่น เป็นต้น
7. ด้านการรับรู้ด้วยรสชาติ (Gustatory) การรับรู้ด้วยลิ้น รับรู้จากรสชาติ เป็นต้น
8. ด้านการรับรู้ด้วยรสสัมผัส (Somatic) การรับรู้ด้วยผิวหนัง รับรู้จากความรู้สึก เป็นต้น

* ความหมาย : 1 = ไม่ค่อยรู้, 2 = ไม่รู้, 3 = เกือบรู้, 4 = รู้, 5 = มากที่สุด

- 1) คุณมีความรู้เกี่ยวกับความถนัดหรือความสามารถในด้านต่างๆ ในระดับใด
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 2) คุณมีประสบการณ์ความสามารถในด้านต่างๆ ในระดับใด
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 3) คุณมีความสนใจต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนอยู่ ต้องการพัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆ ในระดับใด
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 4) คุณมีบุคลิกภาพที่สอดคล้องกับความสามารถในด้านต่างๆ ในระดับใด
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5) อัตราส่วนของเวลาที่ใช้เรียนหรือทำกิจกรรม ต้องการพัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆ ของคุณ อยู่ในระดับใด
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 6) สภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เรียนหรือทำกิจกรรม ต้องการพัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆ ในระดับใด
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 7) คุณได้รับการสนับสนุนหรือแรงจูงใจจากผู้อื่นหรือไม่ ต้องการพัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆ ในระดับใด
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 8) คุณได้รับการสนับสนุนหรือแรงจูงใจจากผู้อื่นหรือไม่ ต้องการพัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆ ในระดับใด
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

รูปที่ 4.2 หน้าจอการกรอกข้อมูลเพื่อทำนายผล

ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัด
ของนักศึกษา ด้วยการใช้เครื่องมือการวัดแบบการเขียนรู้
VARK และ 4MAT model

สวัสดีครับคุณ **สุรสัน**
สาขาวิชาเรียนตามความถนัดของท่าน คือ **วิศวกรรมยานยนต์ : AE**

FACULTY OF ENGINEERING
THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

AUTOMOTIVE ENGINEERING

หลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมยานยนต์
Bachelor of Engineering Program in Automotive Engineering

ปริญญา
วิศวกรรมบัณฑิต (วิศวกรรมยานยนต์)
Bachelor of Engineering (Automotive Engineering)

วัตถุประสงค์

- เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณลักษณะเฉพาะทางวิศวกรรมยานยนต์
- เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถทางด้านวิศวกรรมยานยนต์ สามารถปฏิบัติงานในตำแหน่งที่เกี่ยวข้องได้
- เพื่อเป็นบัณฑิตที่มีคุณลักษณะที่ดี

วิชาที่โดดเด่น

- วิศวกรรมกล 1 และ 2
- วิชาวิศวกรรมยานยนต์ 1 และ 2
- วิศวกรรมไฟฟ้าพื้นฐานยานยนต์
- เครื่องยนต์สันดาปภายใน
- ระบบขับเคลื่อนยานยนต์
- การซ่อมบำรุงยานยนต์

ศูนย์วิศวกรรมยานยนต์ สถาบันเทคโนโลยี - ญี่ปุ่น
อาคาร C ชั้น 3-Box C314
177/1 หมู่ 10 ต.บางนา อ.เมือง จ.นนทบุรี 11020
โทรศัพท์มือถือ 02 - 763 - 2800 ต่อ 2905, 2910
Website : <http://eng.tni.ac.th>
Facebook Fanpage : [Facebook.com/EngineerTNI](https://www.facebook.com/EngineerTNI)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติม : สาขาวิศวกรรมยานยนต์ : AE

กลับสู่หน้าหลัก **เว็บไซต์แนะนำ**

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างหน้าจอการแนะนำสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา



วิศวกรรมยานยนต์

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

วิศวกรรมการผลิต



วิศวกรรมอุตสาหกรรม

วิศวกรรมไฟฟ้า

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างหน้าจอการแนะนำแต่ละสาขาวิชาของคณะวิศวกรรมศาสตร์





การจัดการอุตสาหกรรม

บริหารธุรกิจญี่ปุ่น

การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ



การจัดการทรัพยากรมนุษย์แบบญี่ปุ่น

การบัญชี

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างหน้าจอการแนะนำแต่ละสาขาวิชาของคณะบริหารธุรกิจ


**ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัด
ของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้
VARK และ 4MAT model**

แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

ข้อมูลการตอบแบบสอบถาม (กรุณากรอกแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ)

** ความยาก : 1 – ปานกลาง, 2 – ยาก, 3 – ปานกลาง, 4 – ยาก, 5 – มากที่สุด

ความพึงพอใจต่อการประมวลผลข้อมูล

- 1) ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 2) เนื้อหาข้อมูลมีความถูกต้อง เชื่อถือได้
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 3) ระบบใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 4) สารสนเทศที่ได้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการตัดสินใจ
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5) ความพึงพอใจในการประมวลผลโดยรวมของระบบ
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

ความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ

- 6) ความเหมาะสมของรูปแบบ สี ขนาดอักษร เมนูการใช้งาน
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 7) การจัดวางรูปแบบในระบบ ง่ายต่อการอ่านและใช้งาน
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 8) ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของระบบ
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 9) ความเหมาะสมในการนำข้อข้อมูล และการแสดงผลต่างๆ
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 10) ความพึงพอใจในระบบการแสดงผลโดยรวมของระบบ
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

ข้อเสนอแนะ :

กลับไปหน้าแนะนำ
บันทึกผล

รูปที่ 4.7 หน้าจอแบบสอบถามความพึงพอใจและข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ

4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (วัตถุประสงค์ข้อ 4)

ในการพัฒนาและทดสอบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลให้ผลลัพธ์ในการประเมินผลของระบบ 2 รูปแบบด้วยกัน คือ

4.4.1 ด้านความถูกต้องแม่นยำของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล โดยจากการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งเปรียบเทียบอัลกอริทึม 3 อัลกอริทึม คือ ต้นไม้ตัดสินใจ, NBTREE และ Naïve Bayes พบว่าอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดอยู่ที่ 82.37% ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกและแปลงกฎพื้นฐานที่ได้จากอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลเพื่อใช้ในการให้คำแนะนำในการเลือกศึกษาต่อแก่นักศึกษานั้นเอง

4.4.2 ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามสำหรับประเมินผลความพึงพอใจในการใช้งานระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล จำนวน 40 ชุด ให้นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ใช้ในการทดสอบระบบและประเมินผลความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ความพึงพอใจต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบ และความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ ได้ผลดังที่แสดงในตารางที่ 4.4-4.5

ตารางที่ 4.4 ผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
1	ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	4.23	0.73	มาก
2	เนื้อหาข้อมูลมีความถูกต้อง เชื่อถือได้	3.43	0.81	ปานกลาง
3	ระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.25	0.87	มาก
4	สารสนเทศที่ได้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการตัดสินใจ	3.53	0.93	มาก
5	ความพึงพอใจในการประมวลผลโดยรวมของระบบ	3.88	0.88	มาก
รวม		3.86	0.91	มาก

จากผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยที่ 3.86/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.91 โดยนักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านระบบใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ย 4.25/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87 ลำดับรองลงมา คือ ด้านความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ มีค่าเฉลี่ย 4.23/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 ซึ่งทั้งสองลำดับอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก และส่วนที่มีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจลำดับท้ายสุดอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจปานกลาง คือ เนื้อหาข้อมูลมีความถูกต้องเชื่อถือได้มีค่าเฉลี่ย 3.43/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.81 ดังที่แสดงในตารางที่ 4.4 ข้างต้น

ตารางที่ 4.5 ผลประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
1	ความเหมาะสมของรูปแบบ สี ขนาดอักษร เมนูการใช้งาน	3.90	0.87	มาก
2	การจัดวางรูปแบบในระบบ ง่ายต่อการอ่านและใช้งาน	4.05	0.78	มาก
3	ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของระบบ	3.85	0.80	มาก
4	ความเหมาะสมในการเข้าถึงข้อมูล และการแสดงผลต่างๆ	3.95	0.71	มาก
5	ความพึงพอใจในรูปแบบการแสดงผลโดยรวมของระบบ	3.98	0.77	มาก
รวม		3.95	0.78	มาก

จากผลการประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยที่ 3.95/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 โดยนักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านการจัดวางรูปแบบในระบบ ง่ายต่อการอ่านและใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.05/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 อยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมากลำดับรองลงมา คือ ด้านความพึงพอใจในรูปแบบการแสดงผลโดยรวมของระบบ มีค่าเฉลี่ย 3.98/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.77 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก และส่วนที่มีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจลำดับท้ายสุด อยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมากเช่นกัน คือ ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของระบบ มีค่าเฉลี่ย 3.85/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.80 ดังที่แสดงในตารางที่ 4.5 ข้างต้น

บทที่ 5

บทสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลซึ่งการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล, เพื่อพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาภายใต้รูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาที่พัฒนาขึ้นซึ่งได้นำเสนอข้อสรุปตามลำดับดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย
4. ข้อเสนอแนะงานวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการสรุปผลของงานวิจัย ทางผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลตามวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ดังต่อไปนี้

1. ผลการสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ได้รูปแบบของโมเดลทั้งหมด 8 โมเดล และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้นอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 3.80/5$, S.D. = 0.45)
2. ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ได้ผลลัพธ์ในรูปแบบของกฎพื้นฐานจำนวน 94 กฎ โดยใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจในการวิเคราะห์ซึ่งมีความถูกต้อง 82.37%
3. ผลจากการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ทำให้ได้ระบบที่มีลักษณะเป็น Web Application ใช้สำหรับการแนะนำการเลือกศึกษาต่อตามความถนัดของนักศึกษาต่อไป

4. ผลจากการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ให้ผลลัพธ์ในการประเมินผลระบบ 2 ด้าน คือ

4.1 ด้านความถูกต้องแม่นยำของระบบได้จากการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้ต้นไม้การตัดสินใจอยู่ที่ 82.37%

4.2 ด้านความพึงพอใจในการใช้งานระบบ โดยให้นักศึกษาใช้งานระบบเพื่อทดสอบความพึงพอใจ พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 3.86/5$, S.D. = 0.91) และความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบอยู่ในระดับเหมาะสมมากเช่นกัน ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ($\bar{X} = 3.95/5$, S.D. = 0.78)

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ในการอภิปรายผลการวิจัยทางผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นข้อตามวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ดังต่อไปนี้

1. การสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ได้ผลจากการศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบ ประกอบด้วย 8 โมดูล คือ โมดูล Gathering Data, โมดูล Cleaning Data, โมดูล Match Learning Theory, โมดูล Classification, โมดูล Analysis the Algorithm, โมดูล Analysis of Rule Base, โมดูล Recommendation และโมดูล Web Page ซึ่งรูปแบบของโมเดลที่ได้ถูกประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 3.80/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45

2. ในการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย คือ

2.1 การ Mapping ทักษะความถนัดจากการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT Model กับ 13 สาขาวิชาของสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น เพื่อให้ทราบถึงลักษณะเด่นของแต่ละสาขาวิชา ซึ่งข้อมูลมาจากแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 35 ท่าน ได้กฎทั้งหมด 182 กฎ ซึ่งกฎที่ได้เหล่านี้จะนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลแบบสอบถามของนักศึกษา เพื่อใช้เป็น Dataset หรือใช้เป็นข้อมูลในการทำเหมืองข้อมูลให้ได้กฎพื้นฐานในการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาต่อไป

2.2 หลังจากได้ลักษณะเด่นของแต่ละสาขาวิชา ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของนักศึกษาจำนวน 1,500 ชุด เพื่อวิเคราะห์ถึงรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ซึ่งได้ผลลัพธ์ในรูปแบบของกฎพื้นฐานจำนวน 94 กฎ มีค่าความถูกต้องที่ 82.37% โดยวิเคราะห์จากอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ อีกทั้งผลลัพธ์ที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในสมมติฐานด้วย

3. ผลจากการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลได้เป็น Web Application ใช้สำหรับการแนะนำการเลือกศึกษาต่อตามความถนัดของนักศึกษา สามารถใช้งานผ่าน Internet ซึ่งจะรองรับการทำงานได้กับทุก Browser โดยหน้าตาการใช้งานระบบจะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก คือ หน้าจอการกรอกข้อมูลเพื่อทำนายผล, หน้าจอการแนะนำสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา และหน้าจอแบบสอบถามความพึงพอใจและข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ ซึ่งจะทำให้การเข้าถึงข้อมูลของนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจเข้าถึงได้ง่าย และเป็นประโยชน์ต่อการช่วยตัดสินใจในการเลือกการศึกษาคือตามความถนัดของแต่ละคนนั่นเอง

4. ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ให้ผลลัพธ์ในการประเมินผลของระบบ 2 ด้าน คือ ด้านความถูกต้องแม่นยำของระบบอยู่ที่ 82.37% โดยการวิเคราะห์จากอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ และด้านความพึงพอใจ ซึ่งประเมินจากนักศึกษาที่ใช้งานระบบแบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย คือ ความพึงพอใจต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบ นักศึกษามีความพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยที่ 3.86/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.91 และความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ นักศึกษามีความพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากเช่นกัน ค่าเฉลี่ยที่ 3.95/5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 แสดงให้เห็นว่าระบบดังกล่าวมีความเหมาะสม และสามารถใช้งานได้จริงช่วยในการให้คำแนะนำการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาตามความถนัดของผู้ใช้แต่ละคนได้

5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

1. ปัญหาการเก็บข้อมูลจากนักศึกษาเพื่อสร้างกฎพื้นฐานมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูล เนื่องจากนักศึกษาบางคนทำแบบสอบถาม โดยที่ไม่ได้อ่านข้อคำถาม จึงต้องตัดข้อมูลบางส่วนออกไป
2. ปัญหาการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ในการ Mapping ทักษะหรือลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ซึ่งผู้วิจัยต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก รวมทั้งต้องอธิบายถึงรายละเอียดของงานวิจัยเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเข้าใจและตอบแบบสอบถามให้ตรงและมีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีเวลาว่างที่แตกต่างกัน จึงใช้เวลานานในการติดต่อประสานงานและการเก็บข้อมูล

5.4 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์เฉพาะ 13 สาขาวิชาภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น หากมีสาขาวิชาเพิ่มขึ้นหรือลดลง จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์การ Mapping ทักษะกับสาขาวิชาและวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะได้อีกการ Mapping และกฎพื้นฐานที่ใช้ในการแนะนำสาขาที่ไม่เหมือนเดิม

5.5 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

1. ควรเพิ่มแรงจูงใจในการตอบแบบสอบถามของนักศึกษา อธิบายถึงความสำคัญของแบบสอบถาม เพื่อให้การตอบคำถามได้ข้อมูลที่ผิดพลาดน้อยที่สุด
2. ควรเพิ่มจำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ให้มีจำนวนข้อมูลมากขึ้น เนื่องจากจะส่งผลให้การสร้างกฎพื้นฐานมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้นในการนำไปใช้เพื่อแนะนำนักศึกษา
3. ควรมีวิธีการ Mapping ทักษะกับสาขาวิชาที่เป็นกระบวนการ มีความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากกว่านี้ เนื่องจากในงานวิจัยนี้ได้ทำการ Mapping โดยวิธีการ Manual ทำให้เกิดความล่าช้าในการวิเคราะห์ และอาจจะเกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ได้ง่าย

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- [1] Chula, “*Learning Style*,” [Online], Available : <http://portal.edu.chula.ac.th/or Moranit/blog/view.php?Bid=1245035692672388&msite=ormoranit&bp=1&np=2>. [Accessed : February 11, 2015].
- [2] VARK Learn, “*Introduction to VARK*,” [Online]. Available : <http://vark-learn.com>. [Accessed : February 11, 2015].
- [3] อัจฉรา ไทยเจริญ, “4 MAT การเรียนรู้ห้ศจรรย,” [Online]. Available : <https://www.gotoknow.org/posts/219734>. [Accessed : 11 กุมภาพันธ์ 2558].
- [4] เสาวภา วิชาดี, “Learners’ learning styles : The perspectives from the theory of experiential learning,” *Executive Journal*, vol. 81, no.4, pp. 175-180, March 2011.
- [5] ทศนวรรณ แก้วใส และสุพจน์ นิตยส์วตน์, “ระบบแนะนำภาพยนตร์ด้วยเทคนิคตัวกรองเชิงร่วมมือร่วมกับวิธีเคมิน,” *ประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 5*, The 5th National Conference on Computing and Information Technology, กรุงเทพฯ, 23 พฤษภาคม 2552, หน้า 502-507.
- [6] ปราโมทย์ วีรานุกูล, “วิเคราะห์และพัฒนาระบบแนะนำหนังสือคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ โดยใช้เทคนิคการกรองแบบอิงเนื้อหา,” *รายงานผลการวิจัยทุนอุดหนุนการวิจัยจากวิทยาลัยราชพฤกษ์ปีการศึกษา 2554*, นนทบุรี, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 7-9 มีนาคม 2554, หน้า 168.
- [7] ฦกฏทศญา ทบทมเทศ, “การทำเหมืองข้อมูล,” [Online]. Available : <http://www.no-poor.com/dssandos/Chapter5-dss.htm>. [Accessed : 11 กุมภาพันธ์ 2558].
- [8] C. Kaewchinporn, “*Decision Tree*,” [Online]. Available : <http://scriptslines.com/blog/decision-tree>. [Accessed : February 11, 2015].
- [9] Data Mining Trend, “*การสร้างโมเดล Decision Tree*,” [Online]. Available : <http://dataminingtrend.com/2014/decision-tree-model>. [Accessed : 11 กุมภาพันธ์ 2558].
- [10] Data Mining Trend, “*โมเดล Naive Bayes และการแปลความหมาย*,” [Online]. Available : <http://dataminingtrend.com/2014/naive-bayes>. [Accessed : 11 กุมภาพันธ์ 2558].
- [11] Stanford, “*NBTree : The Hybrid Algorithm*,” [Online]. Available : <http://robotics.stanford.edu/~ronnyk/nbtree.pdf>. [Accessed : 11 กุมภาพันธ์ 2558].
- [12] F. T. Dikkartin Ovez, “The effect of the 4MAT model on student’s algebra achievements and level of reaching attainments,” *International Journal of Contemporary Mathematical Sciences*, vol. 7, no.45, pp. 2197-2205, July 2012.

- [13] N. S. Joan, "Assessing the impact of 4MAT for college," *Institute for Learning Styles Journal*, vol. 1, no.2, pp. 8-20, August 2012.
- [14] S. Moazeni and H. Pourmohammadi, "Smart teaching quantitative topics through the VARK learning styles model," *3rd IEEE Integrated STEM Education Conference*, ISEC, Princeton, New Jersey, United States, March 9, 2013, pp. 1-7.
- [15] E. A. Wehrwein et al. "Gender differences in learning style preferences among undergraduate physiology students," *Advances in Physiology Education*, vol. 31, no.2, pp.153-157, June 2007.
- [16] C. Shah et al. "Learning styles adopted by medical students," *International Research Journal of Pharmacy*, vol. 12, no.2, pp.227-229, February 2011.
- [17] A. M. Alawawdeh et al. "Norwegian information security lectures as a case study for hyper interactive presenter," *2014 World Congress on Computer Applications and Information Systems*, WCCAIS, Hammamet, Tunisia, January 17-19, 2014, pp. 1-5.
- [18] S. Singh and V. Kumar, "Performance analysis of engineering students for recruitment using classification data mining techniques," *International Journal of Computer Science Engineering and Technology*, vol. 3, no.2, pp. 31-37, February 2013.
- [19] T. Z. Mohammad et al. "An intelligent educational data mining classification model for teaching english for slow learner students," *International Journal of Computer Science*, vol. 2, no.8, pp. 6-15, August 2014.
- [20] T. Kaewkiriya et al. "An evaluation of framework of synthesize on an adaptive e-learning guidance system base on multiple intelligence," *International Journal of Electronics and Electrical Engineering*, vol. 2, no.2, pp. 111-115, June 2014.
- [21] P. N. Nat and N. Porrawatpreyakorn, "A comparison of decision tree and support vector machine techniques for classifying students for e-learning in information technology course," *The 9th National Conference on Computing and Information Technology*, NCCIT2013, King Mongkut's University of Technology North, Bangkok, March 9, 2013, pp. 127-132.

- [22] C. Uttamamunee and P. Praneetpolgrang, "The development of model for online autonomous decision support systems for managing the study plan of students in higher education," *Journal of Information Science and Technology*, vol. 1, no.2, pp.39-48, July-December 2010.
- [23] ชาลี ดวงแยม และคณะ, "ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกประกอบอาชีพสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบเบย์," *ปริญญานิพนธ์ วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)*, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม, 2550.
- [24] ชิตชนก ส่งศิริ และคณะ, "การใช้เทคนิค Data Mining เพื่อค้นหาภาควิชาที่เหมาะสมที่สุดให้กับนิสิต," *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 39, KUCON39*, กรุงเทพฯ, 5-7 กุมภาพันธ์ 2544, หน้า 43-50.
- [25] ไพฑูรย์ จันทรเรือง, "ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกสาขาการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ," *สารนิพนธ์ วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)*, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ, 2550.
- [26] ภัทรพงศ์ พงศ์ภัทรกานต์, "การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี โดยใช้คอมพิวเตอร์แมชชีน," *ประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศครั้งที่ 6, The 6th National Conference on Computing and Information Technology*, กรุงเทพฯ, 3-5 มิถุนายน 2553, หน้า 491-496.
- [27] อธิพงษ์ สังข์ศรี, "การวิเคราะห์พฤติกรรมสำหรับการเลือกสมัครสาขาวิชาเรียนและการเปรียบเทียบตัวแบบ พยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล," *ประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศครั้งที่ 10, The 10th National Conference on Computing and Information Technology*, ภูเก็ต, 8-9 พฤษภาคม 2557, หน้า 491-496.
- [28] ศลิษา หนูเสมียน และสมชาย ปราการเจริญ, "ระบบแนะนำการเลือกสาขาเพื่อศึกษาต่อระดับอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิค Hybrid Content-Base and Collaborative Filtering กรณีศึกษาวิทยาลัยสารพัดช่างระยอง," *ประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศครั้งที่ 8, The 8th National Conference on Computing and Information Technology*, ชลบุรี, 9 พฤษภาคม 2555, หน้า 729-736.
- [29] อาทิตยาพร โรจรัตน์ และวรรัตน์ รุ่งวรวิทย์, "การค้นพบรูปแบบการวางแผนการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษาโดยใช้ การทำเหมือง ความสัมพันธ์ กรณีศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร," *ประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศครั้งที่ 9, The 9th National Conference on Computing and Information Technology*, กรุงเทพฯ, 9-10 พฤษภาคม 2556, หน้า 147-153.

- [30] สาเรศ วันโสภา และธงชัย แก้วกิริยา, “การออกแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล,” ประชุมสหวิทยาการการศึกษา ครั้งที่ 3 สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, The 3rd National Interdisciplinary Academic Conference, กรุงเทพฯ, 15 พฤษภาคม 2558, หน้า 51.



TNI



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญผู้ประเมินความเหมาะสมในด้านต่างๆ

TNI

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญผู้ประเมินความเหมาะสมในด้านต่างๆ

1. การสังเคราะห์และประเมินรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

ตารางที่ ก.1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินการสังเคราะห์และรูปแบบระบบแนะนำการเลือกศึกษา

ลำดับ	ชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สังกัด
1	ดร. ประมุข บุญเสียง	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
2	ดร. สรมย์พร เจริญพิทย์	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
3	ดร. ธงชัย แก้วกิริยา	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
4	ดร. ประจักษ์ เฉิดโฉม	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
5	ดร. อรรณพ หมั่นสกุล	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

2. การวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ตารางที่ ก.2 การวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา

ลำดับ	อาจารย์	จำนวน	สาขา
1	ดร. ดอน แก้วดก	2	วิศวกรรมยานยนต์, วิศวกรรมการผลิต
2	ดร. วิโรช ทัดนะ	2	วิศวกรรมยานยนต์, วิศวกรรมการผลิต
3	ผศ.ดร. วราคม เนินน้อย	1	วิศวกรรมยานยนต์
4	ผศ.ดร. วิมล แสนอ้อม	1	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
5	ผศ.ดร. วรากร ศรีเซวงทรัพย์	1	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
6	ดร. กันติชา กิตติพิรัช	1	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
7	รศ. ไตรสิทธิ์ เบญจบุญยสิทธิ์	1	วิศวกรรมไฟฟ้า
8	ดร. ไพศาล สุตวิสัย	1	วิศวกรรมไฟฟ้า
9	ดร. อาทิตย์ ธรรมตระการ	1	วิศวกรรมไฟฟ้า

ตารางที่ ก.2 การวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา (ต่อ)

ลำดับ	อาจารย์	จำนวน	สาขา
10	ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์	1	วิศวกรรมอุตสาหการ
11	ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน	1	วิศวกรรมอุตสาหการ
12	ดร. ปาลีรัฐ เลขะวัฒนะ	2	วิศวกรรมอุตสาหการ, การจัดการอุตสาหกรรม
13	ผศ.ดร. พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์	1	วิศวกรรมการผลิต
14	ดร. ประจักษ์ เชิดโฉม	1	เทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ
15	น.ส.สรมย์พร เจริญพิทย์	1	เทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ
16	นายภัสสมะ เจริญพงษ์	1	เทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ
17	ดร. กิตติมา เมฆาบัญชากิจ	1	เทคโนโลยีสารสนเทศ
18	ดร. ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต	1	เทคโนโลยีสารสนเทศ
19	ผศ.ดร. อรรณพ หมั่นสกุล	1	เทคโนโลยีสารสนเทศ
20	ดร. สะพรั่งสิทธิ์ มฤตสาธร	1	เทคโนโลยีมัลติมีเดีย
21	ดร. ประมุข บุญเสียง	1	เทคโนโลยีมัลติมีเดีย
22	ดร. จิตติพร เลิศรัตน์เดชากุล	1	เทคโนโลยีมัลติมีเดีย
23	ดร. ขนิษฐา ทรงจักรแก้ว	1	การบัญชี
24	ผศ. เฉลิมขวัญ ครุฑบุญยงค์	1	การบัญชี
25	ร.ต.ท.หญิง บุญยวีร์โชคประเสริฐสม	1	การบัญชี
26	ผศ. รังสรรค์ เลิศในสัตย์	1	บริหารธุรกิจญี่ปุ่น
27	นายโสภณ ชูตะสังจา	2	บริหารธุรกิจญี่ปุ่น , การจัดการทรัพยากรมนุษย์แบบญี่ปุ่น
28	ดร. วนิดา วาติเจริญ	1	บริหารธุรกิจญี่ปุ่น
29	นายเอิบ พงบุหงอ	1	การจัดการทรัพยากรมนุษย์แบบญี่ปุ่น
30	นางสาว ชนัดดา พัดทอง	1	การจัดการทรัพยากรมนุษย์แบบญี่ปุ่น
31	ผศ.ดร. ทิพา พาร์ค	1	การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ
32	ดร. พาสน์ ทิมทรัพย์	1	การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ
33	ดร. ฉันทมัย เจียรกุล	1	การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ
34	นายอลงกรณ์ ประกฤติพงศ์	1	การจัดการอุตสาหกรรม
35	นายวิจิณฐ ภัคพรหมินทร์	1	การจัดการอุตสาหกรรม

ภาคผนวก ข.
แบบสำรวจที่ใช้ในงานวิจัย

TNI

แบบสำรวจที่ใช้ในงานวิจัย

1. แบบประเมินแนวคิดของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาจากรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model ด้วยการทำเหมืองข้อมูล

แบบประเมินแนวคิด

เรื่อง ประเมินแนวคิดของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินแนวคิดของระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาจากรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model ด้วยการทำเหมืองข้อมูล
2. แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้
 - ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ส่วนที่ 2 ข้อมูลรายละเอียดการประเมินแนวคิด
 โปรดกรอกข้อมูลให้ครบทุกส่วนและตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสำรวจ

ชื่อผู้ประเมิน..... ตำแหน่ง.....

ความเชี่ยวชาญ มาก/ปานกลาง/น้อย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลรายละเอียดการประเมินแนวคิด

รายละเอียดการประเมิน	ความเหมาะสมของแนวคิด				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความเหมาะสมของ Gathering Data					
2. ความเหมาะสมของ Cleaning Data					
3. ความเหมาะสมของ Learning Theory					
4. ความเหมาะสมของ Classification					
5. ความเหมาะสมของ Algorithm Analysis					
6. ความเหมาะสมของ Analysis Rule Base					
7. ความเหมาะสมของ Recommendation					
8. ความเหมาะสมของ Web Page					
9. ความเหมาะสมโดยรวมของแนวคิด					

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่สละเวลาตอบแบบสอบถาม

2. แบบสำรวจการวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชาสำหรับผู้เชี่ยวชาญภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น



สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

30 พฤษภาคม 2558

เรียน คณาจารย์ที่เคารพ

ด้วยข้าพเจ้า นายสาเรศ วันโสภา นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การออกแบบและพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา จากรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model ด้วยการทำเหมืองข้อมูล” โดยมี อ.ดร.ธงชัย แก้วกิริยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งในขั้นแรกของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้จำเป็นต้องขอความอนุเคราะห์สอบถามความคิดเห็นจากคณาจารย์ในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้และการศึกษา **เพื่อวิเคราะห์ถึงลักษณะเด่นของนักศึกษาในแต่ละสาขาวิชา ภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ว่ามีความถนัดหรือมีลักษณะเด่นที่แตกต่างกันอย่างไร** เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้ VARK และ 4MAT Model เพื่อสร้างกฎความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกันในการออกแบบและพัฒนาระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาต่อไป การดำเนินการในขั้นแรกนี้จะประสบความสำเร็จไม่ได้ ถ้าหากไม่ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากท่าน ซึ่งผลจากการศึกษาจะสรุปออกมาในภาพรวม จึงไม่มีผลใด ๆ ต่อการตอบแบบสอบถามเป็นรายบุคคล

จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อทั้ง 2 ตอน เพื่อจะได้นำไปวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้องและนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

ขอขอบพระคุณอีกครั้งในความอนุเคราะห์จากท่านครั้งนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสาเรศ วันโสภา)

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

(ดร. ธงชัย แก้วกิริยา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

แบบสำรวจ

เรื่อง การวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น โดยใช้ประกอบในการเรียน ระดับปริญญาโท ของทางสถาบันฯ

คำชี้แจง

1. แบบสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ถึงลักษณะเด่นของนักศึกษาในแต่ละสาขาวิชา ภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ซึ่งจะใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำการเลือกสาขาวิชา ตามความถนัดของนักศึกษา และเป็นส่วนหนึ่งในวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

2. แบบสำรวจนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสำรวจ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

โปรดกรอกข้อมูลให้ครบทุกส่วนและตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสำรวจ

ชื่อ.....การศึกษาสูงสุด.....

ทำงานตำแหน่ง.....มีประสบการณ์.....ปี

สถานที่ปฏิบัติงาน.....ติดต่อที่.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

*คำจำกัดความ

ความจำ/สำนึก : ทักษะทางการจดจำ, สำคัญสำนึก จากเหตุการณ์ หรือประสบการณ์ที่ประสบมา

จินตนาการ : ทักษะทางการวาดภาพในอากาศ ใช้จินตนาการ ตามความคิดหรือจากการรับรู้

คิดวิเคราะห์ : ทักษะทางด้านใช้ตรรกะ หลักเหตุผล ในการะบวนการคิด รวบรวม ของงานต่างๆ

รับรู้/ฟัง : ทักษะทางการฟัง ได้ยิน การรับรู้

สังเกต/มอง : ทักษะทางด้านช่างสังเกต การมอง

ปฏิบัติ/ทำ : ทักษะทางการลงมือปฏิบัติ ความชำนาญในการทำ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด

ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา	ระดับทักษะ/ความคิด				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. สาขาวิศวกรรมยานยนต์ <AE> คณะวิศวกรรมศาสตร์					
1.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
1.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
1.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
1.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
1.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
1.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
2. สาขาวิศวกรรมการผลิต <PE> คณะวิศวกรรมศาสตร์					
2.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
2.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
2.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
2.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
2.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
2.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
3. สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ <CE> คณะวิศวกรรมศาสตร์					
3.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
3.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
3.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
3.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
3.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
3.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
4. สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ <IE> คณะวิศวกรรมศาสตร์					
4.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
4.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
4.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
4.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					

ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา	ระดับทักษะ/ความคิด				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
4.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
4.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
5. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า <EE> คณะวิศวกรรมศาสตร์					
5.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
5.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
5.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
5.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
5.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
5.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
6. สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ <IT> คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ					
6.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
6.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
6.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
6.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
6.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
6.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
7. สาขาเทคโนโลยีมีัลติมีเดีย <MT> คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ					
7.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
7.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
7.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
7.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
7.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
7.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
8. สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ <BI> คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ					
8.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
8.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
8.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
8.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					

ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา	ระดับทักษะ/ความคิด				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
8.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
8.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
9. สาขาการจัดการอุตสาหกรรม <IM> คณะบริหารธุรกิจ					
9.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
9.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
9.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
9.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
9.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
9.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
10. สาขาบริหารธุรกิจญี่ปุ่น <BJ> คณะบริหารธุรกิจ					
10.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
10.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
10.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
10.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
10.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
10.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
11. สาขาการจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ <IB> คณะบริหารธุรกิจ					
11.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
11.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
11.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
11.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
11.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
11.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
12. สาขาการบัญชี <AC> คณะบริหารธุรกิจ					
12.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
12.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
12.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
12.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					

ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา	ระดับทักษะ/ความคิด				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
12.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
12.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					
13. สาขาการจัดการทรัพยากรมนุษย์แบบญี่ปุ่น <HR> คณะบริหารธุรกิจ					
13.1) ลักษณะเด่นทางด้านความจำ/สำนึก					
13.2) ลักษณะเด่นทางด้านจินตนาการ					
13.3) ลักษณะเด่นทางด้านคิดวิเคราะห์					
13.4) ลักษณะเด่นทางด้านรับรู้/ฟัง					
13.5) ลักษณะเด่นทางด้านสังเกต/มอง					
13.6) ลักษณะเด่นทางด้านปฏิบัติ/ทำ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอบคุณทุกท่านที่สละเวลาตอบแบบสำรวจ
นักศึกษาปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

TNI

3. แบบสอบถามการวิเคราะห์ลักษณะเด่นของนักศึกษาในแต่ละสาขาวิชา สำหรับนักศึกษา
ภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

แบบสอบถาม

เรื่อง การวิเคราะห์ลักษณะเด่นของนักศึกษานักศึกษาในแต่ละสาขาวิชา ภายในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

คำชี้แจง

1. แบบสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ถึงลักษณะเด่นของนักศึกษาที่มีในแต่ละสาขา วิชา ภายใน
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

2. แบบสำรวจนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาของนักศึกษา ภายใน
สถาบันฯ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ถึงลักษณะความสามารถหรือความถนัดของบุคคลที่ตอบ
แบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมาย ☒ ลงใน ☐ ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน

เพศ : ☐ ชาย ☐ หญิง

อายุ : ☐ น้อยกว่า 15 ปี ☐ 18-19 ปี ☐ 20-21 ปี
☐ 22-23 ปี ☐ 24-25 ปี ☐ 25 ปี ขึ้นไป

แผนการเรียนที่ศึกษามา :

☐ วิทย-คณิต ☐ ศิลป์-คำนวณ ☐ ศิลป์-ภาษา
☐ ศิลป์-สังคม ☐ อื่นๆ ระบุ.....

ชั้นปีที่ :

☐ ปีที่ 1 ☐ ปีที่ 2 ☐ ปีที่ 3 ☐ ปีที่ 4

เกรดเฉลี่ย :

☐ ต่ำกว่า 2.00 ☐ 2.01-2.50 ☐ 2.51-3.00
☐ 3.01-3.50 ☐ 3.51-4.00

ขณะที่ต้องการศึกษา/กำลังศึกษาอยู่ :

☐ เทคโนโลยีสารสนเทศ ☐ บริหารธุรกิจ ☐ วิศวกรรมศาสตร์

อาชีพบิดา-มารดา :

☐ รับราชการ ☐ พนักงานรัฐวิสาหกิจ ☐ ประกอบธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย
☐ พนักงานบริษัทเอกชน ☐ เกษตรกร ☐ รับจ้างทั่วไป
☐ อื่นๆ ระบุ.....

รายได้เฉลี่ยของผู้ปกครอง (บาทต่อเดือน) :

- ☐ ต่ำกว่า 10,000 ☐ 10,001-20,000 ☐ 20,001-30,000
☐ 30,001-40,000 ☐ 40,001-50,000 ☐ มากกว่า 50,000

ปัจจุบันอาศัยอยู่จังหวัด :

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาของนักศึกษา ภายในสถาบันฯ

- ระดับของความรู้เกี่ยวกับความถนัดหรือความสามารถในด้านต่างๆ
☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)
- ระดับของประสบการณ์และความสามารถในการด้านต่างๆ
☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)
- ระดับของความรับผิดชอบหรือวินัยในตนเอง ต่อการพัฒนาตนให้เกิดความสามารถในด้านต่างๆ
☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)
- ระดับของบุคลิกภาพที่เหมาะสมกับความสามารถในด้านต่างๆ
☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)
- ระดับของอิทธิพลของแรงจูงใจ หรือแรงกระตุ้น ต่อความสามารถในด้านต่างๆ
☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)
- ระดับของสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาและการมีความสามารถในด้านต่างๆ
☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)
- ระดับของการได้รับการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวที่ส่งเสริมต่อความสามารถในด้านต่างๆ
☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)
- ระดับของการสนับสนุนจากชุมชน หน่วยงาน หรือสถานศึกษาต่อการฝึกและพัฒนาทักษะความสามารถในด้านต่างๆ
☐ (1) ☐ (2) ☐ (3) ☐ (4) ☐ (5)

TNI

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาของนักศึกษา ภายในสถาบันฯ

1. โดยปกติ คุณเป็นคนที่ไม่
 - a. ชอบอยู่ร่วมกับผู้อื่น
 - b. มีระเบียบ
 - c. ซื่อตรง
 - d. รักอิสระ
2. คุณเรียนรู้ได้ดีที่สุด โดย
 - a. การฟัง สนทนา คำแนะนำต่างๆ จากผู้รู้
 - b. การทำงานเป็นทีม และแลกเปลี่ยนความรู้
 - c. การเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - d. การคิดและวิเคราะห์
3. คุณเป็นเลิศ ในด้าน
 - a. การมีเหตุผลในการตัดสินใจ
 - b. การหาข้อสรุปได้ถูกต้องแม่นยำ
 - c. การช่างสังเกต มองเห็นองค์ประกอบที่สำคัญ
 - d. การเข้าถึงความรู้สึกของคนอื่น
4. สิ่งที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้ของคุณ คือ
 - a. ความคิดพื้นฐานในกระบวนการคิดรวบยอด
 - b. ความคิดสร้างสรรค์ในการทำงานร่วมกัน
 - c. การสนทนา รับรู้จากการฟังเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล
 - d. การแก้ไขปัญหาและการทดลอง
5. หนึ่งในจุดแข็งของคุณ คือ
 - a. การคิดไตร่ตรอง
 - b. ความกระตือรือร้น
 - c. การลงมือปฏิบัติจริง
 - d. ทักษะในการรับฟัง
6. เมื่อมีการเรียนรู้ คุณจะเพลิดเพลินกับ
 - a. การค้นหาความเป็นไปได้ที่ซ่อนอยู่
 - b. การจัดระเบียบทางความคิด
 - c. การสร้างมนุษยสัมพันธ์กับผู้อื่น
 - d. ผลที่เกิดจากการผลิตหรือลงมือ
7. คุณมีความสุข เมื่ออยู่กับบุคคลซึ่ง
 - a. ให้การสนับสนุน
 - b. มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว
 - c. มีอุดมการณ์เดียวกัน
 - d. คุยเก่ง คุยสนุก เฮฮา ร่วมสนทนาได้ดี
8. คุณมักมีอุปสรรคกับผู้สอนที่
 - a. เจ้าระเบียบ
 - b. ไม่มีระเบียบ
 - c. เจ้าอารมณ์
 - d. เข้าถึงยาก/ไม่มีตัวตน
9. โดยทั่วไปแล้ว คุณเป็นคนที่ไม่
 - a. รอบคอบ
 - b. เอาใจใส่
 - c. ตัดสิน
 - d. นักคิดริเริ่ม/นักประดิษฐ์
10. คุณชอบที่จะ
 - a. ทำให้โลกมีแต่ความสุข
 - b. แสวงหาความรู้
 - c. ชอบแก้ไขปัญหาดังกล่าว
 - d. ชอบความบันเทิง ฟัง คุย สนทนา
11. คุณต้องเรียนรู้โปรแกรมทักษะหรือเกมใหม่บนคอมพิวเตอร์ คุณจะ
 - a. ดูคู่มือ ทำตามแผนภาพที่มาพร้อมกับโปรแกรม
 - b. ใช้ความรู้จากพื้นฐานการเล่นเกมส์อื่นมาใช้
 - c. วิเคราะห์รูปแบบเกมส์เพื่อเรียนรู้และใช้งาน
 - d. พุดคุย ถามผู้รู้เกี่ยวกับโปรแกรมนั้นๆ
12. นอกเหนือจากรื่องราคา สิ่งใดที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าใหม่ประเภทไม่ใช่บันเทิงคดี
 - a. เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องชีวิต ประสบการณ์จริงและตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน
 - b. เนื้อหาเป็นประโยชน์ ขวนติดตาม ตอบสนองต่อความชอบ และสิ่งใหม่ที่นาสนใจ
 - c. มีรูปแบบสะดุดตา
 - d. เพื่อนพุดถึงและแนะนำให้ซื้อ

13. คุณชอบผู้สอนหรือผู้นำเสนอที่ใช้วิธีการ
 - a. ให้ทำงานเป็นทีม และร่วมพัฒนางาน
 - b. ถาม ตอบ ร่วมอภิปราย และคิดวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ ในชั้น
 - c. ใช้แผนภาพ แผนภูมิ ภาพประกอบ
 - d. สาธิตหุ่นจำลอง หรือมีช่วงเวลาให้ฝึกปฏิบัติ
14. คุณจะเลือกสั่งอาหารในภัตตาคารหรือร้านอาหาร คุณจะ
 - a. ดูว่าคนอื่นๆ กำลังรับประทานอะไรหรือดูจากภาพตัวอย่างของรายการอาหารแต่ละจาน
 - b. สั่งอาหารตามความชอบ สร้างสรรค์เมนูใหม่ๆ
 - c. ฟังคำแนะนำจากบริกรหรือขอให้เพื่อนแนะนำการเลือก
 - d. เลือกสิ่งที่คุณเคยสั่งมาก่อน
15. คุณจะซื้อกล้องดิจิทัล หรือโทรศัพท์มือถือ นอกเหนือจากเหตุผลเรื่องราคา มีอะไรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการที่จะซื้อหรือไม่ซื้อ)
 - a. ลองใช้หรือทดสอบสินค้า
 - b. รูปแบบที่ทันสมัยและดูดี
 - c. คำแนะนำจากเพื่อน หรือผู้ที่เคยใช้
 - d. วิเคราะห์ถึงคุณสมบัติโดยรวม
16. คุณจะปรุงอาหาร ซึ่งจะเป็นอาหารมื้อพิเศษสำหรับครอบครัว คุณจะ
 - a. ดูคู่มือที่มีรายละเอียดและขั้นตอนการปรุงอาหาร
 - b. ปรุงอาหารที่รู้จักโดยไม่ต้องใช้คู่มือ
 - c. ถามเพื่อนเพื่อขอคำแนะนำ
 - d. ลงมือปรุงอาหาร และสร้างสรรค์เมนูใหม่ อิงจากคู่มือ
17. เว็บไซต์แสดงวิดีโอในการสร้างกราฟลักษณะพิเศษ คุณจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดจากรูปแบบใด
 - a. การเห็นแผนภาพ
 - b. วิเคราะห์ข้อมูล สรุปภาพรวม ก่อนลงมือปฏิบัติ
 - c. ดูการกระทำ หรือลงมือปฏิบัติตาม
 - d. การฟัง
18. คุณมีปัญหาที่เข้าคุณอยากให้คุณหมอ
 - a. ใช้แผนภาพแสดงความผิดปกติของเข้า
 - b. ให้คุณมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์แนวทางปฏิบัติ และการแก้ไขปัญหาต่างๆ
 - c. อธิบายว่าเข้ามีปัญหาอะไร
 - d. ใช้เข้าพลาสติกจำลองแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น
19. คุณกำลังให้ความช่วยเหลือคนที่ต้องการจะไปสนามบิน ตัวเมือง หรือสถานีรถไฟในเมืองที่คุณอาศัยอยู่ คุณจะ
 - a. วาดภาพให้หรือให้แผนที่
 - b. บอกทางให้
 - c. พาไป
 - d. วิเคราะห์ความเหมาะสม ก่อนการหาแนวทาง เพื่อให้ความช่วยเหลือ
20. ลองนึกย้อนกลับไปเมื่อตอนที่คุณหัดทำอะไรใหม่ๆ เช่นการถีบจักรยาน คุณเรียนรู้สิ่งใหม่ได้จาก
 - a. นึกภาพที่คนอื่นสาธิต และปฏิบัติตาม
 - b. ฟังคนอื่นอธิบายและถามคำถาม
 - c. ใช้สัญชาตญาณและพื้นฐานความรู้ในการลองปฏิบัติ
 - d. ดูจากแผนภูมิแผนภาพหรือสื่อที่เข้าใจได้จากการมอง
21. คุณวางแผนจะไปพักผ่อนกับกลุ่มเพื่อนๆ คุณจะ
 - a. อธิบายถึงรายละเอียดจากประสบการณ์และสิ่งที่ได้รู้มาในแต่ละสถานที่เพื่อช่วยตัดสินใจในแผน
 - b. ร่วมสนทนากับกลุ่มเพื่อน คิดและวางแผนร่วมกัน
 - c. วางแผนงานและอธิบายถึงประเด็นสำคัญของแผน
 - d. หาแผนภาพหรือเว็บไซต์ประกอบ ในการ Review และวางแผน

22. คุณต้องกล่าวสุนทรพจน์พิเศษในงานประชุมสำคัญ
คุณจะ

- เขียนเฉพาะคำสำคัญและฝึกกล่าวสุนทรพจน์จนคล่อง
- จัดทำแผนภูมิและภาพเพื่อช่วยอธิบายสิ่งต่างๆ
- สร้างเหตุการณ์จำลองในหัว เพื่อเรียบเรียงเรื่องราวและจดจำ
- ใช้หลักการจำประยุกต์เข้ากับเหตุการณ์ที่เคยประสบมา เพื่อง่ายต่อการจำ

23. นักท่องเที่ยวต้องการรู้เกี่ยวกับสวนสาธารณะ หรือเขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่าในบริเวณใกล้ๆที่คุณพักอยู่
คุณจะ

- พูดคุยในรายละเอียดหรือเตรียมเรื่องที่จะพูดคุยเกี่ยวกับสวนสาธารณะหรือเขตสงวนสัตว์ป่าแก่นักท่องเที่ยว
- พานักท่องเที่ยวไปที่สวนสาธารณะหรือเขตสงวนสัตว์ป่าและเดินเที่ยวไปด้วยกัน
- ให้หนังสือ คู่มือ หรือแสดงภาพในหนังสือให้นักศึกษา
- วิเคราะห์ถึงความเหมาะสม และทักษะความสามารถของนักท่องเที่ยว และองค์ประกอบต่างๆ ก่อนให้คำแนะนำ

24. คุณมักชอบเว็บไซต์ที่มี

- มีสิ่งที่คุณสามารถดัดแปลง หรือทดลอง
- มีฟังก์ชันเพลงให้ฟัง รายการวิทยุหรือการสัมภาษณ์
- มีรายละเอียดเนื้อหาที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์
- มีการออกแบบที่น่าสนใจและน่ามอง

ข้อเสนอแนะ

ขอขอบคุณทุกท่านที่สละเวลาตอบแบบสอบถาม

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความ
ถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

แบบสอบถาม

**เรื่อง ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา
ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล**

คำชี้แจง

1. แบบสำรวจนี้จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ VARK และ 4MAT ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง พร้อมแสดงข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยต่อไป

2. แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

โปรดกรอกข้อมูลให้ครบทุกส่วนและตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ.....เพศ.....

อายุ.....ชั้นปีที่.....

คณะที่ศึกษา.....สาขาที่ศึกษา.....

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
ตอนที่ 1 ความพึงพอใจต่อการประมวลผลข้อมูล					
1.1 ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ					
1.2 เนื้อหาข้อมูลมีความถูกต้อง เชื่อถือได้					
1.3 ระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน					
1.4 สารสนเทศที่ได้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และการตัดสินใจ					
1.5 ความพึงพอใจในการประมวลผลโดยรวมของระบบ					
ตอนที่ 2 ความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ					
2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบสี ขนาดอักษร เมนูการใช้งาน					
2.2 การจัดวางรูปแบบในระบบ ง่ายต่อการอ่านและใช้งาน					
2.3 ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของระบบ					
2.4 ความเหมาะสมในการเข้าถึงข้อมูล และการแสดงผลต่างๆ					
2.5 ความพึงพอใจในรูปแบบการแสดงผลโดยรวมของระบบ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือของผู้ทดสอบระบบมา ณ โอกาสนี้

ภาคผนวก ค.
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

TNI

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

1. ผลการประเมินโมเดลแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินโมเดลแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญ

รายละเอียด	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญคนที่					ระดับความคิดเห็น		
	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ความเหมาะสมของ Gathering Data	3	4	4	4	4	3.8	0.45	มาก
ความเหมาะสมของ Cleaning Data	3	4	4	3	4	3.6	0.55	มาก
ความเหมาะสมของ Match Learning Theory	5	4	2	4	3	3.6	1.14	มาก
ความเหมาะสมของ Classification	3	4	4	4	4	3.8	0.45	มาก
ความเหมาะสมของ Analysis the Algorithm	4	2	4	3	3	3.2	0.84	ปานกลาง
ความเหมาะสมของ Analysis of Rule Base	4	3	4	3	3	3.4	0.55	ปานกลาง
ความเหมาะสมของ Recommendation	4	4	4	5	3	4.0	0.71	มาก
ความเหมาะสมของ Web View	4	5	4	4	4	4.2	0.45	มาก
ความเหมาะสมโดยรวมของแบบจำลอง	4	4	3	4	4	3.8	0.45	มาก

2. การวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ที่ได้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ที่ได้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

คณะ	ลำดับ	กฎทักษะ	สาขา	คณะ	ลำดับ	กฎทักษะ	สาขา
IT	1	C -> I	IT	IT	10	V	IT
IT	2	C -> An	BI	IT	11	C & I	IT
IT	3	C -> Au	BI	IT	12	C & An	BI
IT	4	C -> K	BI	IT	13	C & K	BI
IT	5	C -> V	IT	IT	14	C & V	IT
IT	6	I	MT	IT	15	I & An	BI
IT	7	An	BI	IT	16	I & Au	MT
IT	8	Au	BI	IT	17	I & K	MT
IT	9	K	BI	IT	18	I & V	IT

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ที่ได้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

คณะ	ลำดับ	กฎทักษะ	สาขา	คณะ	ลำดับ	กฎทักษะ	สาขา
IT	19	K & V -> C	IT	BA	50	An -> C	BJ
IT	20	K & V -> I	IT	BA	51	An -> I	IB
IT	21	K & V -> An	BI	BA	52	An -> V	IB
IT	22	K & V -> Au	BI	BA	53	An -> C	IM
IT	23	An & Au	BI	BA	54	An -> K	IM
IT	24	An & K	BI	BA	55	Au -> C -> I	BJ
IT	25	An & V -> C	IT	BA	56	Au -> C -> An	AC
IT	26	An & V -> I	IT	BA	57	Au -> C -> K	AC
IT	27	An & V -> Au	BI	BA	58	Au -> C -> V	BJ
IT	28	An & V -> K	BI	BA	59	Au -> I -> C	BJ
IT	29	Au & K	BI	BA	60	Au -> I -> An	HR
IT	30	Au & V -> C	IT	BA	61	Au -> I -> K	HR
IT	31	Au & V -> I	IT	BA	62	Au -> I -> V	BJ
IT	32	Au & V -> An	BI	BA	63	Au -> An -> C	AC
IT	33	Au & V -> K	BI	BA	64	Au -> An -> I	IB
BA	34	C -> I	BJ	BA	65	Au -> An -> K	IM
BA	35	C -> An	AC	BA	66	Au -> An -> V	IB
BA	36	C -> K	AC	BA	67	Au -> K -> C	AC
BA	37	C -> Au -> I	BJ	BA	68	Au -> K -> I	HR
BA	38	C -> Au -> An	AC	BA	69	Au -> K -> An	IM
BA	39	C -> Au -> K	AC	BA	70	Au -> K -> V	IB
BA	40	C -> Au -> V	BJ	BA	71	Au -> V -> C	BJ
BA	41	C -> V	BJ	BA	72	Au -> V -> I	BJ
BA	42	I -> C	BJ	BA	73	Au -> V -> An	IB
BA	43	I -> An	HR	BA	74	Au -> V -> K	IB
BA	44	I -> K	HR	BA	75	K -> C	AC
BA	45	I -> V	BJ	BA	76	K -> I	HR
BA	46	I -> Au -> C	BJ	BA	77	K -> An	IM
BA	47	I -> Au -> An	HR	BA	78	K -> V	IB
BA	48	I -> Au -> K	HR	BA	79	K -> Au -> C	AC
BA	49	I -> Au -> V	BJ	BA	80	K -> Au -> I	HR

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ที่ได้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

คณะ	ลำดับ	กฎทักษะ	สาขา	คณะ	ลำดับ	กฎทักษะ	สาขา
BA	81	K -> Au -> An	IM	BA	112	An & K -> Au	IM
BA	82	K -> Au -> V	IB	BA	113	An & K -> V	IB
BA	83	V -> C	BJ	BA	114	Au & K -> V	IB
BA	84	V -> I	BJ	BA	115	Au & K -> I	HR
BA	85	V -> An	IB	BA	116	Au & K -> C	AC
BA	86	V -> K	IB	BA	117	Au & K -> An	IM
BA	87	V -> Au -> C	BJ	BA	118	Au & V -> C	BJ
BA	88	V -> Au -> I	BJ	BA	119	Au & V -> I	BJ
BA	89	V -> Au -> An	IB	BA	120	Au & V -> An	IB
BA	90	V -> Au -> K	IB	BA	121	Au & V -> K	IB
BA	91	C & I	BJ	BA	122	K & V	IB
BA	92	C & An	AC	ENG	123	C -> I	EE
BA	93	C & Au	BJ	ENG	124	C -> Au	PE
BA	94	C & K	AC	ENG	125	C -> K	IE
BA	95	C & V	BJ	ENG	126	C -> V	PE
BA	96	I & An	HR	ENG	127	C -> An -> I	EE
BA	97	I & Au -> C	BJ	ENG	128	C -> An -> Au	PE
BA	98	I & Au -> V	BJ	ENG	129	C -> An -> K	IE
BA	99	I & Au -> An	HR	ENG	130	C -> An -> V	PE
BA	100	I & Au -> K	HR	ENG	131	I -> C	EE
BA	101	I & K	HR	ENG	132	I -> An	EE
BA	102	I & V	BJ	ENG	133	I -> Au	AE
BA	103	An & Au -> V	IB	ENG	134	I -> K	CE
BA	104	An & Au -> I	IB	ENG	135	I -> V	CE
BA	105	An & Au -> C	AC	ENG	136	An -> I	EE
BA	106	An & Au -> K -> V	IB	ENG	137	An -> Au -> C	PE
BA	107	An & Au -> K -> I	IB	ENG	138	An -> Au -> V	PE
BA	108	An & Au -> K -> C	AC	ENG	139	An -> Au -> I	AE
BA	109	An & V	IB	ENG	140	An -> Au -> K	AE
BA	110	An & K -> C	AC	ENG	141	An -> V	PE
BA	111	An & K -> I	IB	ENG	142	An -> K	IE

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเด่นในแต่ละสาขาวิชา ที่ได้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

คณะ	ลำดับ	กฎทักษะ	สาขา	คณะ	ลำดับ	กฎทักษะ	สาขา
ENG	143	An -> C -> I	EE	ENG	163	V -> I	CE
ENG	144	An -> C -> Au	PE	ENG	164	V -> C	PE
ENG	145	An -> C -> K	IE	ENG	165	C & I	EE
ENG	146	An -> C -> V	PE	ENG	166	C & An -> I	EE
ENG	147	Au -> C	PE	ENG	167	C & An -> V	PE
ENG	148	Au -> An -> C	PE	ENG	168	C & An -> Au	PE
ENG	149	Au -> An -> V	PE	ENG	169	C & An -> K	IE
ENG	150	Au -> An -> I	AE	ENG	170	C & Au	PE
ENG	151	Au -> An -> K	AE	ENG	171	C & K	IE
ENG	152	Au -> K	AE	ENG	172	C & V	PE
ENG	153	Au -> I	AE	ENG	173	I & An	AE
ENG	154	Au -> V	PE	ENG	175	I & K	CE
ENG	155	K -> An	IE	ENG	176	I & V	CE
ENG	156	K -> Au	IE	ENG	177	An & Au	AE
ENG	157	K -> V	CE	ENG	178	An & K	IE
ENG	158	K -> C	IE	ENG	179	An & V	PE
ENG	159	K -> I	CE	ENG	180	Au & K	AE
ENG	160	V -> K	CE	ENG	181	Au & V	PE
ENG	161	V -> Au	PE	ENG	182	K & V	CE
ENG	162	V -> An	PE				

คำอธิบาย

* ในการวิเคราะห์กฎทักษะ จะเรียงทักษะมากไปหาน้อย

-> คือ เครื่องหมาย “ถ้า..แล้ว” ใช้ในกรณี เชื่อมทักษะที่ละทักษะจากมากไปหาน้อย

& คือ เครื่องหมาย “และ” ใช้ในกรณีที่ ทักษะมีค่าเท่ากัน

** ความหมายของตัวแปร

• ตัวแปรทักษะ

- C คือ ด้านการใช้สามัญสำนึกและความจำ (Commonsense)
- I คือ ด้านการใช้จินตนาการ (Imaginative)
- An คือ ด้านการวิเคราะห์ (Analytic)
- Au คือ ด้านการฟังหรือการได้ยิน (Auditory)
- K คือ ด้านการปฏิบัติหรือลงมือทำ (Kinesthetic)
- V คือ ด้านการมองหรือการสังเกต (Visual)

• ตัวแปรคณะ

- ENG คือ คณะวิศวกรรมศาสตร์
- IT คือ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
- BA คือ คณะบริหารธุรกิจ

• ตัวแปรสาขา

- AE คือ วิศวกรรมยานยนต์
- CE คือ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
- EE คือ วิศวกรรมไฟฟ้า
- IE คือ วิศวกรรมอุตสาหการ
- PE คือ วิศวกรรมการผลิต
- IT คือ เทคโนโลยีสารสนเทศ
- MT คือ เทคโนโลยีวัสดุมีเดีย
- BI คือ เทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ
- AC คือ การบัญชี
- BJ คือ บริหารธุรกิจญี่ปุ่น
- HR คือ การจัดการทรัพยากรมนุษย์แบบญี่ปุ่น
- IB คือ การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ
- IM คือ การจัดการอุตสาหกรรม

3. ผลวิเคราะห์ลักษณะเด่นหรือความถนัดของนักศึกษา

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา

ลำดับ	กฎ	สาขา
1	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 <= 2)	MT
2	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 <= 2)	MT
3	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age <= 1 and \$A5 <= 3 and \$A7 <= 4)	BI

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการ
แนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
4	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age <= 1 and \$A5 <= 3 and \$A7 > 4)	IT
5	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age <= 1 and \$A5 > 3)	MT
6	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age > 1 and \$Sex <= 1)	BI
7	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age > 1 and \$Sex > 1 and \$A4 <= 3 and \$Study <= 2)	BI
8	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age > 1 and \$Sex > 1 and \$A4 <= 3 and \$Study > 2)	MT
9	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 2 and \$Age > 1 and \$Sex > 1 and \$A4 > 3)	MT
10	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex <= 1)	MT
11	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A7 <= 4 and \$A3 <= 3)	BI
12	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A7 <= 4 and \$A3 > 3 and \$Study <= 2)	BI

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการ
แนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
13	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A7 <= 4 and \$A3 > 3 and \$Study > 2)	MT
14	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A7 > 4)	MT
15	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age > 2 and \$A4 <= 3)	BI
16	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 <= 4 and \$Age > 2 and \$A4 > 3)	IT
17	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 <= 4 and \$A5 > 2 and \$A3 > 4)	MT
18	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty <= 1 and \$A2 > 4)	IT
19	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 <= 2)	IB
20	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 <= 2)	IB
21	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 <= 2)	AC
22	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 <= 2 and \$A1 <= 2)	BJ
23	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 <= 2 and \$A1 > 2)	HR
24	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 > 2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 <= 2)	HR
25	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 > 2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 <= 3)	BJ

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการ
แนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
26	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 <= 3)	BJ
27	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 > 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3)	HR
28	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 > 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 > 3)	IM
29	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 > 3 and \$A8 > 3 and \$GPA <= 2)	BJ
30	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$A4 > 2 and \$A3 > 3 and \$A5 > 3 and \$A8 > 3 and \$GPA > 2)	HR
31	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 4)	BJ
32	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 > 4)	AC
33	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 <= 3 and \$A4 <= 4 and \$A5 <= 3)	BJ
34	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 <= 3 and \$A4 <= 4 and \$A5 > 3 and \$A6 <= 3)	HR

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการ
แนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
35	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 <= 3 and \$A4 <= 4 and \$A5 > 3 and \$A6 >3)	AC
36	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 <= 3 and \$A4 > 4)	IM
37	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 <= 3)	HR
38	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 <= 3 and \$Age <= 2)	IM
39	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 <= 3 and \$Age >2)	BJ
40	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 > 3 and \$Sex <= 1)	BJ
41	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A3 <= 4 and \$Age <= 2)	BJ
42	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A3 <= 4 and \$Age > 2)	HR

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการ
แนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
43	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$A3 > 3 and \$A1 > 3 and \$A6 > 3 and \$A8 > 3 and \$Sex > 1 and \$A3 > 4)	HR
44	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 <= 3)	AC
45	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 <= 4)	IB
46	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 > 4 and \$A4 <= 3)	IB
47	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 > 4 and \$A4 > 3 and \$A5 <= 4)	BJ
48	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 > 4 and \$A4 > 3 and \$A5 > 4 and \$A8 <= 4)	HR
49	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 <= 4 and \$A8 >2 and \$A6 > 4 and \$A3 > 3 and \$A7 > 4 and \$A4 > 3 and \$A5 > 4 and \$A8 > 4)	BJ
50	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 > 4 and \$A2 <= 3)	IB
51	IF(\$Faculty <= 2 and \$Faculty > 1 and \$A5 > 2 and \$A7 > 2 and \$A2 > 2 and \$A1 > 4 and \$A2 > 3)	BJ
52	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 <= 2)	PE

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการ
แนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
53	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 <= 2)	PE
54	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 <= 2)	CE
55	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 <= 3)	AE
56	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 > 3 and \$A7 <= 4 and \$A5 <= 3 and \$GPA <= 2)	EE
57	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 > 3 and \$A7 <= 4 and \$A5 <= 3 and \$GPA > 2)	AE
58	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 > 3 and \$A7 <= 4 and \$A5 > 3)	AE
59	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 3 and \$A7 > 3 and \$A7 > 4)	AE
60	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 > 3)	IE
61	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 > 3 and \$Age <= 2)	PE
62	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 <= 3 and \$A8 > 3 and \$Age > 2)	IE
63	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 > 3 and \$A5 <= 3)	AE
64	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 <= 4)	CE

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการ
แนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
65	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 <= 3 and \$A4 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 4)	AE
66	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 4 and \$A7 <= 4)	PE
67	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 <= 4 and \$A7 > 4)	EE
68	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A6 > 4)	CE
69	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3 and \$A8 > 3)	CE
70	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 > 3 and \$A8 <= 3 and \$A1 <= 4)	IE
71	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 > 3 and \$A8 <= 3 and \$A1 > 4)	CE
72	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 > 3 and \$A8 > 3)	PE
73	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 <= 3)	CE
74	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 <= 3 and \$A3 > 3 and \$A4 <= 4 and \$A1 > 3)	AE
75	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A3 <= 4 and \$A6 <= 3 and \$A4 <= 3)	CE

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการ
แนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
76	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A3 <= 4 and \$A6 <= 3 and \$A4 > 3)	IE
77	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A3 <= 4 and \$A6 > 3)	CE
78	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 <= 3 and \$A3 > 4)	IE
79	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 > 3 and \$A4 <= 3)	IE
80	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 <= 3 and \$A8 > 3 and \$A4 > 3)	EE
81	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 <= 3)	IE
82	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$Age <= 2)	IE
83	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 <= 3 and \$Age > 2)	CE
84	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 <= 4 and \$Sex <= 1 and \$A3 <= 4)	CE
85	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 <= 4 and \$Sex <= 1 and \$A3 > 4 and \$GPA <= 1)	CE

ตารางที่ ค.3 กฎพื้นฐาน (Rule Based) ที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์รูปแบบการ
แนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	กฎ	สาขา
86	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 <= 4 and \$Sex <= 1 and \$A3 > 4 and \$GPA > 1)	AE
87	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 <= 4 and \$Sex > 1)	AE
88	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 > 4 and \$A5 <= 4)	AE
89	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 > 4 and \$A5 > 4 and \$A8 <= 3)	CE
90	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age <= 3 and \$A1 > 4 and \$A5 > 4 and \$A8 > 3)	IE
91	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 <= 4 and \$A4 > 3 and \$Age > 3)	AE
92	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 > 4 and \$A5 <= 4)	AE
93	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 > 4 and \$A5 > 4 and \$Sex <= 1)	EE
94	IF(\$Faculty > 2 and \$A3 > 2 and \$A8 > 2 and \$A5 > 2 and \$A2 > 3 and \$A5 > 3 and \$A7 > 3 and \$A6 > 4 and \$A5 > 4 and \$Sex > 1)	AE

หมายเหตุ ในส่วนของตารางกฎพื้นฐาน (Rule Based) ได้อธิบายความหมายของตัวแปรไว้ในตาราง
ที่ 3.1 การแปลงข้อมูลตัวแปรของบทที่ 3

4. ผลความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้งานระบบ

ตารางที่ ค.4 ผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการประมวลผลข้อมูลของระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
1	ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	4.23	0.73	มาก
2	เนื้อหาข้อมูลมีความถูกต้อง เชื่อถือได้	3.43	0.81	ปานกลาง
3	ระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.25	0.87	มาก
4	สารสนเทศที่ได้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการตัดสินใจ	3.53	0.93	มาก
5	ความพึงพอใจในการประมวลผลโดยรวมของระบบ	3.88	0.88	มาก
รวม		3.86	0.91	มาก

ตารางที่ ค.5 ผลประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
1	ความเหมาะสมของรูปแบบ สี ขนาดอักษร เมนูการใช้งาน	3.90	0.87	มาก
2	การจัดวางรูปแบบในระบบ ง่ายต่อการอ่านและใช้งาน	4.05	0.78	มาก
3	ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของระบบ	3.85	0.80	มาก
4	ความเหมาะสมในการเข้าถึงข้อมูล และการแสดงผลต่างๆ	3.95	0.71	มาก
5	ความพึงพอใจในรูปแบบการแสดงผลโดยรวมของระบบ	3.98	0.77	มาก
รวม		3.95	0.78	มาก