



การทำเหมืองข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อดึงข้อมูล และค้นหาความรู้จากฐานข้อมูล
TNI's Registration เพื่อใช้วางแผนในการบริการการศึกษายุค Digital 4.0

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประจักษ์ เจ็ดโหม

โครงการวิจัยสำหรับบุคลากรภายใน
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2561



บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ข้อมูลนักศึกษา เพื่อค้นหาองค์ความรู้ใหม่ด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูลพร้อมทั้งการนำทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT และ Bloom's Taxonomy ที่สามารถอธิบายและมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดการพัฒนา Education 4.0 พร้อมทั้งสามารถเสนอกิจกรรมหรือแผนการเรียนการสอนให้สัมพันธ์กับเป้าประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ การแบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐาน

เนื่องด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและความพยายามในการปรับปรุงการศึกษาที่มุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้สนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม โดยนำข้อมูลนักศึกษาของสถาบันเอกชนแห่งหนึ่ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2559 จำนวน 14,150 ราย และข้อมูลรายวิชาอีก 808 รายวิชา นำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลด้วยการหาความสัมพันธ์ การแบ่งกลุ่มข้อมูล การสร้างโมเดลเพื่อทำนาย อันเป็นวิธีการค้นหาความรู้โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า รายวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มของประเภทบูรณาการและสังเคราะห์ คิดเป็น 33.4 % (353 วิชา) ตามด้วยกลุ่มรายวิชารูปแบบวิเคราะห์ 31.1 % (328 วิชา) รูปแบบสามัญสำนึก 29% (306 วิชา) และรูปแบบจิตนาการ 1.7 % (18 วิชา) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทำการแบ่งกลุ่มด้วยเทคนิค K-Means พบว่าผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ Imaginative 38.2 % (1,132 ราย) มีค่าเฉลี่ยคะแนน 3.31 ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบ Analytic จำนวน 40.8 % (4,875 ราย) มีค่าคะแนนเฉลี่ย 2.04 ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ Common Sense จำนวน 38.8 % (3,786 ราย) มีค่าคะแนนเฉลี่ย 2.55 และผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ Dynamic จำนวน 37.1 % (4,143 ราย) มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 2.67 อีกทั้งการวิเคราะห์ด้วย Regression, Association Rules และ Decision Tree พบว่า รายวิชาที่มีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติหรือการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic) และเป็นรายวิชาที่เน้นการรูปแบบวิเคราะห์ (Analytic) มีความสัมพันธ์กันมาก อีกทั้งยังสอดคล้องกับเกรดเฉลี่ยรวมไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งผลเกรดเฉลี่ยรวมในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ในระดับค่อนข้างดี มีความสอดคล้องต่อการพัฒนา Education 4.0 อย่างมีนัยยะสำคัญ และสะท้อนต่อการใช้เทคโนโลยีที่ผ่านมาและช่วยในการวางแผนสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนทางการศึกษาต่อไป และยังสามารถนำไปพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแนะแนวและวางแผนการเรียน เพื่อให้นักศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาที่สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยในการกำหนดเกณฑ์การรับเข้านักศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ สำรวจข้อมูล (Data exploration) ของ นักศึกษาศาสนา เทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น เพื่อการสกัดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ (Knowledge extraction) ของข้อมูล (Data exploration) ของ เพื่อให้ทราบรูปแบบหรือคุณลักษณะและปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษาของ นักศึกษา และ เพื่อค้นหา Pattern ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ (Data pattern processing) ของข้อมูลสำหรับการวางแผนการรับสมัคร การเรียนการสอน การทำการตลาด สำหรับสถาบันเทคโนโลยีไทย ญี่ปุ่น คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีไทย ญี่ปุ่น และคณะกรรมการกองทุนวิจัย นำโดยรศ.ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์ ที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้ และคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่สถาบัน เทคโนโลยีไทย ญี่ปุ่น ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลเพื่อบำเนินการวิจัย การดำเนินการวิจัยมีอาจ สำเร็จลุล่วงไปได้หากปราศจากการสนับสนุนจาก คณะบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและ ความ ร่วมมือของคณาจารย์ในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่ให้การสนับสนุน จนโครงการนี้สำเร็จลุล่วง ไปด้วยดีท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การอุปการะอบรมเลี้ยงดู ตลอดจน ส่งเสริมการศึกษา และให้กำลังใจเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุนและ ช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา และขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัย จนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

TNI

THAI - JAPANESE INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
รายการตาราง	ฉ
รายการรูปประกอบ	ช

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 หน่วยงานที่คาดว่าจะมีการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์	5
2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	6
2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)	7
2.2 การเรียนรู้เทคโนโลยีการศึกษา 4.0 สมัยใหม่	12
2.3 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT	14
2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (Bloom's Taxonomy)	17
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3. แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน	21
3.1 แผนงานการทำโครงการวิจัย	21
3.2 ความเข้าใจในธุรกิจ (Business Understanding)	22
3.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล (Data Understanding)	24
3.4 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)	25
3.5 การพัฒนาแบบจำลอง (Modeling)	26

4. สรุปผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่าง ๆ	29
4.1 ผลการดำเนินงานด้วยข้อมูลนักศึกษา	29
4.2 ข้อมูลตามรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT	36
4.3 การจำแนกข้อมูลตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy	42
4.4 ผลการดำเนินงานด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูล	47
5. บทสรุป และข้อเสนอแนะ	57
5.1 สรุปผลการวิจัย	57
5.3 ข้อเสนอแนะงานวิจัย	61
เอกสารอ้างอิง	63

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	แผนงานการปฏิบัติการโดยรวมในการทำโครงการวิจัย	21
3.2	แสดงแอททริบิวต์ข้อมูลนักศึกษาและข้อมูลวิชาที่ใช้ในงานวิจัย	25
3.3	แสดงการจัดกลุ่มวิชาที่มีชื่อวิชาเหมือนกัน	26
3.4	แสดงเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้ในโครงการวิจัยและองค์ความรู้	28
4.1	แสดงศาสนาและจำนวนของนักศึกษาของสถาบัน	32
4.2	แสดงจำนวนนักศึกษาตามประเภทการรับเข้าศึกษาใน	32
4.3	แสดงจำนวนนักศึกษาตามเกรดเฉลี่ยที่จบจาก TNI	34
4.4	แสดงรายวิชาและจำนวนนักศึกษาของ TNI	35
4.5	แสดงระดับการศึกษาก่อนเข้าศึกษา และจำนวนนักศึกษา	36
4.6	แสดงโรงเรียนและจำนวนนักศึกษาพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี 4MAT 6 ลำดับแรก	37
4.7	แสดงภูมิลำเนาและคะแนนเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT	39
4.8	แสดงคะแนนเฉลี่ยแรกเข้าและจำนวนนักศึกษาตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT	39
4.9	แสดงข้อมูลคณะและจำนวนนักศึกษาพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี 4MAT	40
4.10	แสดงระดับการศึกษารับเข้าและจำนวนนักศึกษพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี 4MAT	41
4.11	แสดงสถานศึกษาเดิมและจำนวนนักศึกษพร้อมคะแนนเฉลี่ย 6 ลำดับแรก	43
4.12	แสดงเกรดเฉลี่ยแรกเข้าและจำนวนนักศึกษพร้อมค่าคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy	44
4.13	แสดงระดับการศึกษารับเข้าและจำนวนนักศึกษพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy	46
4.14	แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอนตั้งแต่ปี 2557-2559	47

4.15	แสดงกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลตามทฤษฎี 4MAT	50
4.16	แสดงกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy	50
4.17	แสดงแอตทริบิวต์ที่ใช้ในการคำนวณด้วย Regression Analysis	51
4.18	แสดงแอตทริบิวต์ที่ใช้ในการคำนวณด้วย Decision Tree	53



รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
2.1	แสดงส่วนประกอบของ Decision Tree Algorithm	11
2.2	รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎี 4MAT	15
3.1	กระบวนการการทำงานวิจัยการค้นหารูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎี 4MAT	23
3.2	แบบจำลองการดำเนินการวิเคราะห์ จำแนกกลุ่ม	27
4.1	สัดส่วนของสถาบันเดิมและจำนวนนักศึกษาที่เข้ามาศึกษาต่อที่ TNI 8 อันดับแรก	29
4.2	แสดงภูมิภาคและจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาศาสนาของสถาบัน	30
4.3	แสดงจังหวัดและจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาศาสนาของสถาบันตามแผนที่ประเทศไทย	31
4.4	แสดงจังหวัดและจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาศาสนาของสถาบันตามลำดับ	31
4.5	แสดงจำนวนนักศึกษาตามเกรดเฉลี่ยในการรับเข้าศึกษา	33
4.6	แสดงคณะและจำนวนนักศึกษากายในสถาบัน	34
4.7	แสดงจำนวนรายวิชาตามรูปแบบการเรียนรู้	37
4.8	แสดงภูมิภาคและจำนวนนักศึกษาตามทฤษฎี 4MAT	38
4.9	แสดงจำนวนรายวิชา ตามรูปแบบการเรียนรู้ (4MAT) แยกตามคณะในสถาบัน	42
4.10	แสดงภูมิภาคและจำนวนนักศึกษาร่วมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy	44
4.11	แสดงสาขาวิชาและจำนวนนักศึกษาจากทฤษฎี Bloom's Taxonomy	45
4.12	แสดงสาขาวิชาและคะแนนเฉลี่ยจากทฤษฎี Bloom's Taxonomy	46
4.13	แสดงผลการเรียนรู้เฉลี่ยตามประเภทรูปแบบการเรียนรู้โดยการแบ่งกลุ่ม K-Means	48
4.14	แสดงระดับผลการเรียนรู้เฉลี่ยของทุกรูปแบบการเรียนรู้ โดยแบ่งตามคณะของสถาบันกลุ่มตัวอย่าง	49

4.15	แสดงต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการจำแนกคุณลักษณะของนักศึกษาตาม ผลการเรียน	54
4.16	โมเดลแสดงต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการจำแนกคุณลักษณะของนักศึกษา ตามผลการเรียน	56
4.17	ConfusionMatrix: สำหรับการจำแนกคุณลักษณะของนักศึกษาตามผล การเรียน	57



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

โดยในโครงการวิจัยเรื่อง การทำเหมืองข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อดึงข้อมูล และค้นหาความรู้จากฐานข้อมูล TNI's Registration เพื่อใช้วางแผนในการบริการการศึกษายุค Digital 4.0 ได้มีความสำคัญและที่มาของการวิจัย ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1.1.1 หลักการพื้นฐาน ของ Data Science Research Laboratory (DSRL)

โลกของเทคโนโลยีปัจจุบัน มีการกล่าวถึง โลกของข้อมูลข่าวสาร ข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ จะมีรูปแบบที่มีโครงสร้างที่หลากหลาย และมีความเฉพาะเจาะจง ข้อมูลที่สำคัญต่อธุรกิจจะเป็นข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง และข้อมูลก็มีโครงสร้าง เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ ข้อมูลยังมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีข้อมูลปริมาณมหาศาลเกินกว่าขีดความสามารถของฐานข้อมูลปกติที่จะจัดเก็บประมวลผล และเรียกขึ้นมาใช้งานได้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกเรียกว่า “บิกดาต้า (Big Data)” โดยสิ่งสำคัญที่จะเกิดขึ้น ในโลกของ Big Data คือ

- 1) ข้อมูลขนาดใหญ่ (Large Dataset) ที่เกินความสามารถของ Server หรือห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ทั่วไป จะรองรับได้
- 2) ความสามารถของ Infrastructure ในศูนย์คอมพิวเตอร์ ปัจจุบันไม่สามารถ รองรับการทำงานหรือประมวลผลข้อมูลเหล่านี้ได้ (Scale out Infrastructure)
- 3) ความจำเป็นในการนำ Intelligent Software ด้าน Data Analytic มาวิเคราะห์ข้อมูลถือเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดสำหรับ Big Data ในอนาคตทั้งการเรียน การสอนและงานวิจัย รวมถึงงานบริการวิชาการสำหรับสถาบันการศึกษา และหน่วยงานภายนอก

1.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษา

ปัจจุบัน Education 4.0 มีการกล่าวถึงอย่างแพร่หลาย เนื่องจากส่งผลสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศ (Thailand 4.0) ซึ่งเป็นแนวความคิดการจัดการรูปแบบการศึกษาที่จะตอบสนองต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและสร้างรายได้เปรียบในการแข่งขันระดับโลก ในองค์ประกอบของแนวคิด Education 4.0 จะประกอบด้วย มุมมองต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) การศึกษาจะต้องตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งมนุษย์และเครื่องจักรสามารถทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ และบูรณาการความรู้เพื่อพัฒนา หรือสร้างนวัตกรรมได้

2) การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี, ข้อมูลจากบุคคลต่าง ๆ และ เนื้อหาความรู้ที่เชื่อมต่อกัน ทั่วทุกมุมโลกอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจำเป็นจะต้องมีทักษะทางด้านภาษาเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งก็คือ ผู้เรียนต้องมีความสามารถในภาษาต่างประเทศอย่างน้อย 1 ภาษา

3) การเรียนรู้ด้วยตนเองที่สามารถนำไปใช้ได้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) ตั้งแต่ การศึกษาในวัยเด็ก ตลอดจนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในการทำงาน เพื่อสามารถบูรณาการ ความรู้ไปสู่ การคิดและพัฒนา ต่อยอด สินค้าหรือบริการ รวมทั้งการคิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้

ดังนั้น Education 4.0 มีความจำเป็นต่อการสนับสนุนประเทศให้ก้าวสู่การเป็น Thailand 4.0 [2] กล่าวโดยรวมคือเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สอนให้นักศึกษาหรือผู้เรียน สามารถนำองค์ ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้ มาบูรณาการในเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่างๆ มา ตอบสนองความต้องการของประเทศ

นอกจากนี้ในการเรียนรู้สมัยใหม่ตามแนวความคิด Education 4.0 จะเป็นการเรียนรู้เพื่อ รองรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และสร้างคนให้สามารถบูรณาการณ ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรองรับการเปลี่ยนแปลง ในรูปแบบการทำงานของ เศรษฐกิจสมัยใหม่ หรือรูปแบบของการบริโภคยุคใหม่ เช่น กระแสเศรษฐกิจแบ่งปัน (Sharing Economy) ได้ถูกพูดถึงในวงกว้าง และมีอิทธิพลต่อการดำเนินธุรกิจในยุคดิจิทัลเป็นอย่างยิ่ง ได้แก่ อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว เช่น ธุรกิจให้บริการโดยสารทางรถยนต์ รถเช่าและแบ่งปันรถยนต์กัน ใช้ ธุรกิจการเงิน ธุรกิจจัดหาบุคคลเข้าทำงาน และธุรกิจบริการเพลงหรือวิดีโอแบบสตรีมมิ่ง

เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว และอินเทอร์เน็ตที่ช่วยย่อโลกทั้งใบมาอยู่บนมือเรา ทำ ให้เกิดแนวคิดเศรษฐกิจแบ่งปัน ที่นอกจากทุกคนในสังคมสามารถเข้าถึงสินค้าและบริการ รวมถึง ข้อมูลข่าวสารต่างๆ ได้ทุกที่ ทุกเวลา ยังเกิดการ แลกเปลี่ยน หรือแบ่งปันส่วนที่เหลือใช้ และนำไปสู่ โครงสร้างธุรกิจในรูปแบบ Sharing Economy ประโยชน์สำคัญที่ผู้บริโภคได้รับคือ ประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย และช่วยให้การดำเนินชีวิตประจำวันเป็นเรื่องง่าย มากไปกว่านี้ เทคโนโลยียัง ช่วยจับคู่ความต้องการของผู้บริโภคให้ตรงกับอุปทาน หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในตลาดได้ง่าย และมี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การใช้ระบบดิจิทัลเข้ามาใช้กับธุรกิจ [3] เช่น Taxi สามารถเอามาใช้ระบบสหกรณ์ Grab, Uber การใช้เทคโนโลยีมาเป็นตัวกลาง ในการทำธุรกิจ เชื่อมโยงทุกภาคส่วนร่วมกัน โดยผ่าน เครื่องข่ายดิจิทัล และรูปแบบของการบริโภคยุคใหม่ The Rise of The Portfolio Careers คือ ลักษณะการทำงานของคนยุคปัจจุบันและยุคอนาคตที่มีลักษณะการทำงานและจ้างงานเปลี่ยนแปลง

ตลอดเวลา [4] มีหน้าที่และความรับผิดชอบที่ต้องทำพร้อมกัน ผสมผสานความรู้จากหลายสาขา และต้องรับผิดชอบงานหรือทำงานหลายหน้าที่ หลายฟังก์ชัน ซึ่งเป็นวิธีการทำงานของ อาชีพในโลกธุรกิจใหม่ ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และแรงงานยุคใหม่ก็สนใจที่เลือกทำงาน แบบ "Gig Jobs" มากกว่าจะทำงานให้กับนายจ้างรายเดียว Gig Economy นั้นมีความรุนแรงน้อยกว่าแรงงาน 9 ต่อ 5 บริการ Peer-To-Peer มีความต้องการจำนวนมาก บางบริษัทมีกระบวนการ onboarding เป็นทางการ ตัวอย่างเช่น ผู้ให้บริการจัดส่งอาหาร มีการปฐมนิเทศบุคคลในภาคบังคับแทน เหตุผลที่เลือกก็คือ มีตัวเลือกมากมาย, ลูกจ้างมาหาคุณ, อุปสรรคน้อย, อาจจะมีกำไรมากกว่า, จัดการตารางเวลาของคุณได้, ได้รับของทักษะทางการตลาด

จากประเด็นการเปลี่ยนแปลงข้างต้น รวมกับการเก็บข้อมูลในปัจจุบันของโลกธุรกิจถูกจัดอยู่ในรูปของ ดิจิตอล (Digital Format) และข้อมูลธุรกิจเหล่านี้เพิ่มขึ้นในอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ถ้าองค์กรไม่เตรียมตัว ทั้งการจัดเก็บและนำมาใช้ในการทำความเข้าใจลูกค้า พนักงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ จะทำให้การวางแผนอาจพลาดไปจาก สถานการณ์และข้อมูลแห่งความจริง

ในธุรกิจการศึกษา และการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่เช่นเดียวกัน มีการเก็บสะสมข้อมูลของนักศึกษาไว้ในระบบทะเบียนไว้หลายปี ซึ่งข้อมูลนั้นประกอบไปด้วยข้อมูล เช่น ประวัติของนักศึกษา ข้อมูลระบบงานทะเบียน ข้อมูลการลงทะเบียนรายวิชา ข้อมูลผลการศึกษา เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบัน สถาบันเทคโนโลยี ไทย ญี่ปุ่น (TNI) ได้จัดตั้งมาครบ 10 ปี มีการสะสม ข้อมูลกว่า 16 ล้านเรคคอร์ด(Records) ซึ่งหาก ทางสถาบันใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อการจัดการลงทะเบียน เพียงอย่างเดียว จะทำให้สูญเสียโอกาสอย่างยิ่งต่อการวิเคราะห์ผล เพื่อการวางแผนการศึกษาในอนาคต

ในการแข่งขัน ที่รุนแรงในธุรกิจการศึกษา รวมทั้งจำนวนนักเรียนที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้ที่นั่งของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยรัฐบาล เหลือว่างเป็นจำนวนมาก ทำให้สถาบันเอกชน จำเป็นต้องปรับตัวเพื่อสร้างจุดเด่น โดยเริ่มจากทำความเข้าใจตนเองจากข้อมูลก่อน ตามด้วยผลลัพธ์ของการให้บริการจากข้อมูลระบบทะเบียนในหลายมิติ ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของ data visualization จึงจำเป็นต่อการวางแผนสร้างจุดเด่นของสถาบัน

โดยสรุปการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงต้องการนำข้อมูลที่อยู่ในระบบทะเบียนของสถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น (TNI) มาทำการวิเคราะห์และแสดงผล (Data analytic and Visualization) เพื่อใช้ในการพัฒนาหลักสูตร วางแผนกลยุทธ์ ในการให้บริการแก่นักศึกษาและอุตสาหกรรม ได้ตรงตามความต้องการ ตามหลักการ Education 4.0 โดยการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยยังได้นำ ทฤษฎีการเรียนรู้ 4MAT ที่เสนอโดย McCarthy [5] ซึ่งเชื่อในศักยภาพของผู้เรียนในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเสนอถึงรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้ ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานในการเรียนรู้ และจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามแนวคิด

Education 4.0 ทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้เครื่องมือการทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่ม (Clustering) มาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วย รวมทั้งนำแนวคิดการเรียนรู้ Bloom's Taxonomy [6] ซึ่งแนะนำแนวทางการศึกษา ซึ่งเชื่อในศักยภาพของผู้เรียนในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเสนอถึงรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้ ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานในการเรียนรู้ และหากใช้เทคนิคนี้ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามแนวคิดของ Education 4.0 มาประกอบการศึกษาวิจัยด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อจัดการกับข้อมูลในอดีต (Data archeology) และสำรวจข้อมูล (Data exploration) ของนักศึกษา และหาโอกาสและความรู้ใหม่ ๆ จากการวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลจากข้อมูลด้วยเทคนิค data visualization สำหรับการพัฒนาลักษณะของ TNI ทำความเข้าใจ นักศึกษาและเข้าข้อมูลต่างๆ สำหรับการวางแผนเชิงกลยุทธ์ของสถาบัน

2) เพื่อการสกัดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ (Knowledge extraction) ของข้อมูล (Data exploration) ของ เพื่อให้ทราบรูปแบบหรือคุณลักษณะและปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษานักศึกษา และค้นหา Pattern ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ (Data pattern processing) ของข้อมูลสำหรับการวางแผนการรับสมัคร การทำการตลาด สำหรับสถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

3) เพื่อการทำนายสถานภาพของนักศึกษาคุณลักษณะและปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษานักศึกษา และศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้พฤติกรรมที่ตอบสนอง Education 4.0 และตรวจสอบคะแนนและข้อมูลที่เก็บไว้ ว่ารูปแบบการเรียนรู้หรือแผนการเรียนรู้ที่ผ่านมา สะท้อนถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่อยู่ในกรอบแนวคิด Education 4.0 หรือไม่ จากการอ้างอิงตามทฤษฎี 4 MAT

4) นำข้อมูลที่ได้อวิเคราะห์ มานำเสนอเป็นกิจกรรม หรือแผนการเรียนการสอน ตามทฤษฎี 4MAT ซึ่งสัมพันธ์กับเป้าประสงค์ของ Education 4.0 เพื่อทำให้นักศึกษาเกิดการบูรณาการความรู้ไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้

5) นำความรู้ที่ค้นพบ จากข้อมูลที่ได้จากเทคนิคการวิเคราะห์เหมืองข้อมูลแบบแบ่งกลุ่มมาสนับสนุนการเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อบูรณาการความรู้ตามรูปแบบ Education 4.0 และนำเสนอเทคโนโลยีที่จะประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบแนวคิด Education 4.0

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการทำเหมืองข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อดึงข้อมูลรูปแบบและคาดการณ์ข้อมูลของนักศึกษา มีขอบเขตดังนี้

1) ขอบเขตกระบวนการหรือการเรียงลำดับของการค้นข้อมูลจำนวนมากและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล TNI's Registration ของสถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น ย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่ พ.ศ.2550 - พ.ศ. 2559 จำนวน 14 ไฟล์ แบ่งเป็นประเภทข้อมูลนักศึกษา จำนวน 14,150_ข้อมูล จำนวนประมาณ 11 ล้านเรคคอร์ด (Records) และจำนวนรายวิชารวม 808 รายวิชา รวมทั้งผลคะแนนในแต่ละรายวิชาตลอดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา

2) ขอบเขตกระบวนการนำมาใช้ในด้านวิทยาศาสตร์เพื่อเอาข้อมูลขนาดใหญ่ที่สร้างโดยวิธีการทดลองและการสังเกตการณ์ที่ทันสมัย คือการ Extract Patterns and Reduce The Dimensionality of Large Data Sets

3) กระบวนการสกัดหรือแยกข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่หรือฐานข้อมูล

4) กระบวนการวางแผนทรัพยากร โดย วิเคราะห์ทางสถิติและตรรกะของข้อมูลขนาดใหญ่ สร้างรูปแบบที่สามารถช่วยการตัดสินใจได้ ในการวางแผน เพื่อใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ทางการศึกษาของ สถาบันเทคโนโลยี ไทย - ญี่ปุ่น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อสร้างบทความงานวิจัยเป็นหลักและสนับสนุนการเรียนการสอนทั้งระดับปริญญาตรี และปริญญาโท

2) เพื่อสร้างองค์ความรู้และบุคลากรที่พร้อมให้บริการเป็นศูนย์ฝึกอบรม สัมมนา ให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการทั้งไทยและญี่ปุ่น ด้าน Big Data และ Data Analytics

3) เพื่อ ค้นหาความรู้และสร้างรูปแบบที่สามารถช่วยการตัดสินใจ ในการวางแผน เพื่อใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ทางการศึกษาของ สถาบันเทคโนโลยี ไทย ญี่ปุ่น

1.5 หน่วยงานที่คาดว่าจะมีการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น เพื่อใช้ผลการวิจัยในการเรียนการสอน 3 คณะเป็นเบื้องต้น

2) หน่วยงานอื่นๆทั้งภาครัฐและภาคเอกชนในการถ่ายทอดเทคโนโลยี Big Data และ Data Analytics ให้แก่อุตสาหกรรมต่างๆ

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

ธุรกิจและอุตสาหกรรม ในยุคปัจจุบันก้าวเข้าสู่โลกยุคดิจิทัลอย่างเต็มตัว ทุกกิจกรรมทางธุรกิจจำเป็นต้องประยุกต์การใช้เทคโนโลยีและบุคลากรที่มีความสามารถและทักษะในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และมีความคิดสร้างสรรค์ โดยในการประชุมเวทีเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum) [7] ได้กล่าวถึงทักษะที่ตลาดแรงงานโลกต้องการในปี 2020 ไว้ว่า นอกจากนี้จากที่ธุรกิจมีการแข่งขันสูง การเกิดขึ้นของข้อมูลปริมาณมหาศาลผ่าน Digital Technology ส่งผลให้คุณลักษณะของนักศึกษาเปลี่ยนไป ในขณะที่ประเทศไทยเองได้ประกาศนโยบาย Thailand 4.0 โดยมีเป้าหมายให้ประเทศไทย ใช้นวัตกรรมทางเศรษฐกิจสังคมและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพสูงเพื่อการขับเคลื่อนประเทศ การพัฒนาทางการศึกษาจึงเป็นทางออกและเครื่องมือในการยกระดับคุณภาพบุคลากรในประเทศ เพื่อเตรียมกำลังคนให้พร้อมในการเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมไทยสู่เวทีเศรษฐกิจยุค Digital 4.0

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทีมวิจัยได้ นำทฤษฎี หลากหลายมุมมองทั้งการจัดการ โครงการและการวิเคราะห์ทางการศึกษามาประกอบการวิเคราะห์ ประกอบกับการใช้ เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ซึ่งคือกระบวนการที่ใช้ค้นหาความรู้จากข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น ซึ่งการทำเหมืองข้อมูลนั้น ได้ถูกนำไป ประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์รวมทั้งในด้านการศึกษาและด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)
- 2.2 การเรียนรู้เทคโนโลยีทางการศึกษาสมัยใหม่
- 2.3 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT
- 2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ Bloom's Taxonomy
- 2.5 วงจรการควบคุมคุณภาพ (PDCA Cycle)
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล เป็นกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ในการค้นพบรูปแบบในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) สถิติ (Statistics) และระบบฐานข้อมูล (Data Base) [8] ซึ่งเป็นสาขาวิชาสหวิทยาการของวิทยาการคอมพิวเตอร์เป้าหมายโดยรวมของกระบวนการทำเหมืองข้อมูล คือการดึงข้อมูลจากชุดข้อมูลและแปลงเป็นโครงสร้างที่เข้าใจได้สำหรับการใช้งานต่อไป นอกเหนือจากขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดิบแล้ว จะเกี่ยวข้องกับด้านการจัดการฐานข้อมูล การประมวลผลข้อมูลก่อนการพิจารณาแบบจำลอง และการอนุมานเมตริก

ก่อนการใช้อัลกอริทึมการทำเหมืองข้อมูล ต้องมีการรวบรวมชุดข้อมูลเป้าหมาย เนื่องจากการทำเหมืองข้อมูลคือการเปิดเผยรูปแบบที่มีอยู่จริงในข้อมูล โดยแบ่งเทคนิควิธีการที่ใช้ในโครงการวิจัยดังนี้

2.1.1 การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data Clustering)

กล่าวเป็นการจำแนกกลุ่มหรือตัวแปรของข้อมูลที่คล้ายกันรวมไว้ด้วยกัน และกลุ่มที่ต่างกันจะมีลักษณะหรือตัวแปรที่ต่างกัน รวมถึงความสัมพันธ์ภายในกลุ่มที่มีค่าความสัมพันธ์มากกว่าตัวแปรที่อยู่ต่างกลุ่ม ซึ่งกระบวนการจำแนกจะต้องจำแนกตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป

การแบ่งข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันออกเป็นกลุ่ม การจัดระเบียบข้อมูลลงในการจัดกลุ่มที่สมเหตุสมผลถือเป็นหนึ่งในรูปแบบพื้นฐานของความเข้าใจและการเรียนรู้ [9] การวิเคราะห์กลุ่มคือการศึกษารูปแบบของวิธีการ และอัลกอริทึมสำหรับการจัดกลุ่มหรือการจัดกลุ่มวัตถุตามลักษณะเฉพาะที่วัดได้หรือรับรู้หรือความคล้ายคลึงกันและหนึ่งในอัลกอริทึมการจัดกลุ่มที่ได้รับความนิยมและง่ายที่สุด คือ K-means แม้ว่าจะมีการนำเสนอ K-means มาเป็นเวลากว่า 50 ปีแล้ว แต่ยังคงใช้กันอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน โดยสาเหตุที่ผู้วิจัยได้นำเทคนิค K-means มาใช้เนื่องจากความเป็นที่นิยมพร้อมกับประสิทธิภาพในการแบ่งกลุ่มข้อมูลอันเป็นที่ยอมรับ แต่ข้อจำกัดในการใช้เทคนิคจัดกลุ่ม K-means คือผู้ใช้จำเป็นต้องรู้จำนวนกลุ่มที่จะเหมาะสม ก่อนจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์ ซึ่งกลุ่มที่ใช้แบ่งรูปแบบการเรียนรู้มีจำนวนชัดเจนแน่นอน ตามสมการที่ 2.1 หากค่าระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง

$$d(x, y) = \sum_{i=0}^n (x_i - y_i)^2 \quad (2.1)$$

และทำการหาค่าเฉลี่ยจุดศูนย์กลางของกลุ่ม K เพื่อทำการจำแนกกลุ่มต่อไปจนกว่าจะได้จำนวนที่ไม่เปลี่ยนแปลง โดยการจัดกลุ่มด้วยเทคนิค K-means จะมีการแบ่งส่วนของวัตถุออกเป็น K กลุ่ม เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised) แทนค่าแต่ละกลุ่มด้วยค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ที่ใช้เป็นค่าจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของกลุ่มในการวัดระยะห่างของข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน โดยจะมีการทำงานหลายๆ รอบ โดยการคำนวณค่าจุดศูนย์กลางไปเรื่อยๆ จนกระทั่งค่าจุดศูนย์กลางไม่เปลี่ยนแปลง หรือครบจำนวนรอบที่ได้กำหนดไว้ โดยมีข้อดีและข้อด้อยคือ

- 1) การจำแนกกลุ่มมีความรวดเร็วกว่าเทคนิคอื่นๆ
- 2) ขั้นตอนการหาค่าจุดศูนย์กลางจะได้สมชัภายในกลุ่มหนาแน่นกว่าวิธีการอื่น โดยเฉพาะการจัดกลุ่มที่เป็นรูปร่างกลม
- 3) การหาค่าจำนวน K ที่เหมาะสมสามารถคาดเดาได้ยาก
- 4) ทำงานได้ไม่ดีเมื่อข้อมูลไม่ได้อยู่ในรูปร่างกลม
- 5) มีข้อจำกัดเรื่องของความหนาแน่น รูปร่าง และขนาด

2.1.2 กฎความสัมพันธ์ (Assosiation Rule)

เป็นเทคนิคหนึ่งในการทำเหมืองข้อมูล มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เกิดขึ้นร่วมกัน หรือพร้อมกันแล้วนำมาสร้างกฎขึ้นมา เพื่อที่จะทำนายเหตุการณ์หรือการเกิดขึ้นของวัตถุนั้นๆ ในอนาคต ซึ่งการหาความสัมพันธ์ สามารถนำไปใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น การวิเคราะห์พฤติกรรมซื้อสินค้า โดยในโครงการได้ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปแบบการเรียนรู้และผู้เรียน โดยเทคนิคนี้ เป็นกระบวนการหนึ่งในการทำเหมืองข้อมูลที่ได้รับ ความนิยมมาก ในการหาความสัมพันธ์นั้นจะมีขั้นตอนวิธีการหาหลายวิธีด้วยกัน แต่ขั้นตอนวิธีที่เป็นที่รู้จักและใช้อย่างแพร่หลายคือ ขั้นตอนวิธี Apriori [10] ซึ่งจะมีอยู่ 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

การหา Frequent Itemset เป็นการหารูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นร่วมกันบ่อยๆ ในฐานข้อมูล หรือ มากกว่าค่า Minimum Support ที่ผู้ใช้กำหนด ในขั้นตอนนี้จะแบ่งได้อีกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย คือ

- 1) การสร้างรูปแบบของ Itemset (Join) จะใช้รูปแบบของ Itemset ที่มีค่ามากกว่า Minimum Support มาทำการสร้างรูปแบบของ Itemset ที่มีขนาดยาวมากขึ้นทีละหนึ่งขั้นไปเรื่อยๆ
 - 2) การนับค่า Support (Count) หลังจากการสร้างรูปแบบของ Itemset ได้แล้ว ขั้นถัดมาจะทำการคำนวณค่า Support ที่เกิดขึ้น โดยที่ Support คือจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่พบ Itemset ในฐานข้อมูล
- การสร้าง Association Rule หลังจากที่ได้หา Frequent Itemset ได้แล้วจะนำรูปแบบที่หาได้มาสร้างเป็นกฎความสัมพันธ์โดย เช่น Apple => Cereal หมายความว่าเมื่อลูกค้าซื้อ Apple แล้วลูกค้าจะซื้อ Cereal ร่วมไปด้วย โดยกฎความสัมพันธ์ทั่วไปจะแสดงเป็น

LHS --> RHS

โดยที่ LHS (Left Hand Side) แสดงรูปแบบของ Itemset ด้านซ้ายของกฎความสัมพันธ์ และ RHS (Right Hand Set) แสดงรูปแบบ Itemset ด้านขวาของกฎความสัมพันธ์ โดยในการพิจารณาว่ากฎความสัมพันธ์ที่สร้างดีหรือไม่ จำเป็นจะต้องมีตัววัดประสิทธิภาพ โดยแนะนำ 2 ตัววัดคือ

1) ค่า Confidence แสดงความเชื่อมั่นของกฎความสัมพันธ์ที่เมื่อรูปแบบ LHS เกิดขึ้นแล้วรูปแบบ RHS จะเกิดขึ้นด้วยเป็นจำนวนกี่เปอร์เซ็นต์ การคำนวณค่า Confidence หาได้จากตามสมการที่ 2.2

$$Confidence(LHS \Rightarrow RHS) = \frac{Support(LHS,RHS)}{Support(LHS)} \quad (2.2)$$

2) ค่า lift คือค่าที่บ่งบอกว่าการเกิดรูปแบบ LHS และ RHS มีความสัมพันธ์กันแค่ไหน โดยถ้าค่า lift เป็น 1 แสดงว่ารูปแบบ LHS และ RHS ไม่ขึ้นต่อกัน (independent) ค่า lift คำนวณได้สมการที่ 2.3

$$Lift(LHS \Rightarrow RHS) = \frac{Support(LHS,RHS)}{Support(LHS) \times Support(RHS)} \quad (2.3)$$

2.1.3 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

เป็นหนึ่งในวิธีการทางสถิติที่ศึกษาลักษณะของความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรหรือคุณลักษณะของข้อมูล [11] และนำผลของความสัมพันธ์จากการวิเคราะห์ไปพยากรณ์ค่าตัวแปรหรือคุณลักษณะของข้อมูลได้ โดยมีการจำแนกตัวแปรออกเป็น 2 ประเภทคือ ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เขียนแทนด้วย y และตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เขียนตามด้วย x ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ โดยมีรูปสมการพยากรณ์อย่างง่ายสำหรับการถดถอยตามสมการที่ 2.4

$$y = a + bx \quad (2.4)$$

โดย b คือ ค่าความชันของเส้น และ a คือค่าคงที่หรือจุดตัดของเส้น ซึ่งเรียกการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) หากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ไม่เป็นเส้นตรงเรียกว่า Nonlinear Regression Analysis และหากมีตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัว แต่ตัวแปรตามเพียงตัวเดียวเรียกว่า การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยทั้งหมดแล้วมีวิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปร ทำโดยการสร้างแผนภาพกระจาย ระหว่างตัวแปรทั้งสอง เพื่อดูว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันหรือไม่

โดยมีวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ถดถอยคือ

- 1) ต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม เพื่อที่จะสามารถคาดการณ์ได้ว่าตัวแปรอิสระตัวใด มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากที่สุด
- 2) ต้องการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ทำนายตัวแปรตาม โดยรูปแบบจำลองอยู่ในลักษณะสมการทางคณิตศาสตร์
- 3) ต้องการทราบความสัมพันธ์ โดยการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ให้คงที่ เช่น ศึกษาอิทธิพลของความวิตกกังวลที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงาน เมื่อควบคุมระยะเวลาในการทำงานติดต่อกันให้คงที่
- 4) ต้องการสร้างแบบจำลองเพื่อนำไปใช้ในการทำนายตัวแปรตาม โดยอาจมีแบบจำลองจำนวนมากให้ตัดสินใจ
- 5) ต้องการทราบว่าแบบจำลองที่พัฒนาสำหรับทำนาย มีประสิทธิภาพในการทำนายหรือไม่

2.1.4 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

เป็นกระบวนการทางด้านการทำเหมืองข้อมูล [12] โดยได้นำการตัดสินใจแบบโครงสร้างต้นไม้มาช่วยในการตัดสินใจต่างๆ เป็นแบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อการหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ ซึ่ง มีการเรียนรู้ข้อมูลแบบมีผู้สอน (Supervised Learning) สามารถสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ (Clustering) ได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Training set) ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจัดหมวดหมู่ได้อีกด้วย โดยต้นไม้ตัดสินใจประกอบด้วย

- 1) โหนด (Node) คือคุณสมบัติต่างๆ เป็นจุดที่แยกข้อมูลว่าจะให้ไปในทิศทางใด ซึ่งโหนดที่อยู่สูงสุดเรียกว่า โหนดราก (Root Node)
- 2) กิ่ง (Branch) คือ คุณสมบัติของคุณสมบัติในโหนดที่แตกออกมา โดยจำนวน ของกิ่งจะเท่ากับคุณสมบัติของโหนด

2) กรณีที่ข้อมูลทั้งหมดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน กำหนดให้โหนดนั้นเป็นใบ และต้องตั้งชื่อแยกตามกลุ่ม แต่กรณีในโหนดมีข้อมูลหลายกลุ่ม จะต้องคำนวณค่า เกน (Gain) โดยพิจารณาค่าเกนมากที่สุด จะถูกนำมาใช้เป็นแอททริบิวต์ถัดไป

3) กิ่งของต้นไม้ ถูกสร้างขึ้นจากค่าต่างๆ ที่เป็นไปได้ของโหนดทดสอบ และข้อมูลจะถูกแบ่งออกตามกิ่งต่างๆ ที่สร้างขึ้น

4) ทำการวนซ้ำเพื่อหาแอททริบิวต์ที่มีค่าเกนมากที่สุด เพื่อนำไปสร้างโหนดตัดสินใจต่อไป

5) ทำการวนซ้ำเพื่อแบ่งข้อมูลและแตกกิ่งของต้นไม้ไปเรื่อยๆ โดยการวนซ้ำจะสิ้นสุดต่อเมื่อเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งเป็นจริง

สำหรับการเลือกโหนดเริ่มต้น จะเริ่มจากการหาค่ามาตรฐานอัตราส่วนเกน (Gain Ratio Criterion) ในการเลือกแอททริบิวต์ เพราะค่าเกนอาจมีความเอนเอียงอย่างมาก หากข้อมูลมีค่าที่เป็นไปได้จำนวนมากๆ โดยใช้ค่า Split Information ของแอททริบิวต์แต่ละตัว ตามสมการที่ 2.5

$$Split\ Information = \sum_{j=1}^v \frac{|D_j|}{|D|} \times \log_2 \left(\frac{|D_j|}{|D|} \right) \quad (2.5)$$

หลังจากนั้น นำค่าสารสนเทศของการแบ่งแยก ไปหาค่ามาตรฐานอัตราส่วนเกนในลำดับถัดไป เพื่อหาว่าแอททริบิวต์ใด ที่มีค่ามาตรฐานอัตราส่วนเกนมากที่สุด จะได้แอททริบิวต์นั้นเป็นโหนดเริ่มต้น โดยคำนวณได้ตามสมการที่ 2.6

$$GainRatio = \frac{Gain(D)}{Split\ Information(D)} \quad (2.6)$$

2.2 การเรียนรู้เทคโนโลยีการศึกษา 4.0 สมัยใหม่

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาจากบทความวิจัยของ สุชาติณี สีนวนแก้วและคณะ กล่าวไว้ว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา [13] จะทำให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่การเรียนรู้แบบใหม่ ด้วยการใช้เครื่องมือแบบ Virtual Learning Space ซึ่งจะเหมาะสมกับคนรุ่นใหม่ที่มีความใฝ่รู้ ดังนั้นหลักการ Virtual Learning Space และเครื่องมือทางการศึกษาสมัยใหม่จะต้องถูกนำมาใช้ประกอบกับการเรียนรู้เพื่อให้เกิด

คุณลักษณะ พฤติกรรมและความสามารถในการสังเคราะห์ตามทฤษฎีของ Bloom's โดยสุชาติสินี สีนวนแก้วและคณะ แนะนำเทคโนโลยีเหล่านี้คือ

- 1) บริการการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย Internet, Intranet เชื่อมต่อได้อย่างทั่วถึง
- 2) บริการระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 3) บริการลงทะเบียนเรียนแบบออนไลน์ (Online register)
- 4) การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศจาก E-library
- 5) บริการการจัดการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning)
- 6) มีบริการสื่อสารผ่าน E-mail และ Social Network แก่กลุ่มการเรียนรู้
- 7) มีบริการให้สิทธิ์แก่ผู้ใช้เครือข่าย Internet ได้ฟรี

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาระบบการศึกษาแบบ Virtual Learning Space เพื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีสำหรับการศึกษา 4.0 สมัยใหม่ ซึ่งเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่นำมาใช้ประยุกต์สำหรับการศึกษา ดังกล่าวคือ

Google Cloud computing [14] คือแอปพลิเคชัน ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยประมวลผลบนระบบของผู้ให้บริการ ทำให้ไม่ต้องลงทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์เอง ไม่ต้องพะวงเรื่องค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบ Infrastructure (Resource เช่น CPU, RAM และเวอร์ชันของ OS ที่ใช้รัน) เพราะซอฟต์แวร์จะถูกเรียกใช้งานผ่าน Cloud จากที่ไหนก็ได้ เช่น DropBox, Google App Engine, Amazon Web Services, Microsoft Azure, Citrix ShareFile จะช่วยการเรียนรู้แบบ Education 4.0 เป็นเรื่องง่ายทางด้านแชร์ไฟล์ร่วมกันบน Google Clouding สามารถเรียกใช้งานได้ทุกที่ที่มี internet

MOOC [15] คือ Massive open online course หรือหลักสูตรออนไลน์แบบเปิดกว้าง ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือต่างๆ ในการสร้างและจัดการเครือข่ายการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อตรวจสอบทัศนคติของผู้เรียนตลอดชีวิตต่อเทคโนโลยีเครือข่ายการเรียนรู้ จะช่วยการเรียนรู้ ตอบสนอง Education 4.0 สามารถ Run บน web browser ในช่องทางการสื่อสารต่างๆ ได้เช่น E-learning, Blogger, WordPress

Ubiquitous Learning [16] หมายถึง การเรียนการสอนในทุกหนทุกแห่งทุกที่ (Every where) และทุกเวลา (Every time)

1) เทคโนโลยีพื้นฐาน เป็นเทคโนโลยีตรวจสอบยืนยันบุคคล (Authentication Technology เช่น ,user name / password ในการเขาใช้งานต่างๆ ,ลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ,ID Card ,Finger Scan, เทคโนโลยีชีวภาพในการตรวจสอบบุคคล,เทคโนโลยีการเข้ารหัส,เทคโนโลยีการสำรองข้อมูล (Computer Backup System)

2) เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ซึ่งมี Human interface คือเทคโนโลยีการเก็บข้อมูล (Storage Technology) บนเครือข่าย เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลจำนวนมหาศาลไว้บนเครือข่ายได้ เช่น เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน เช่น Sleep mode เพื่อประหยัดพลังงาน, เทคโนโลยีการแสดงผล (Output) เช่น จอ LCD หรือ Voice Synthesizer , เทคโนโลยีการป้อนข้อมูล (input) เช่น Keyboard , Write board หรือการรับคำสั่งด้วยคำพูด (Speech Recognition)

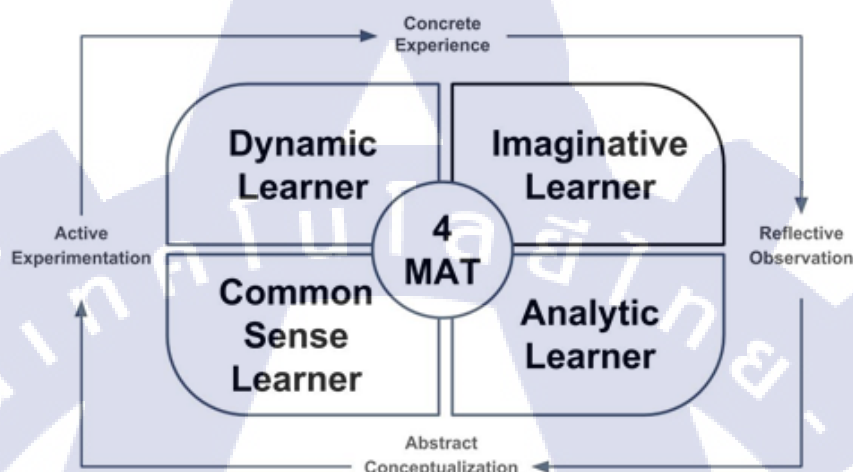
3) เทคโนโลยีการเข้าถึง เพื่อใช้อุปกรณ์ต่างๆที่มีอยู่บนระบบเครือข่าย , ประเภทสาย เช่น สาย USB , Ethernet, Home PNA, ADSL, FRFR, Broadband over Power line , ประเภทไร้สาย เช่น Bluetooth, IrDA, Wireless LAN , เทคโนโลยีประเภทโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น SMS, MMS, GPRS, EDGE, 3G, CDMA, HSPA, WiMAX, LTE , เทคโนโลยีการเข้าถึงอุปกรณ์ ใช้เพื่อค้นหาอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมโยงในลักษณะ Plug & Play , เทคโนโลยีการเข้าถึงที่ใช้ในระบบการควบคุมอาคารต่างๆ เช่น ระบบ intelligent Building โดยนำ ID Card หรือ Finger Scan มาใช้ในการขออนุญาต Access

4) เทคโนโลยีการประยุกต์ใช้งาน (Application Technology) เป็นเทคโนโลยีช่วยให้สามารถให้บริการแก่ผู้ใช้ได้จริงๆซึ่งมีส่วนสำคัญมากที่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกถึงคุณประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในสังคม ยุค Ubiquitous ได้อย่างแท้จริง เช่น <http://www> (World Wide Web), Java / Embedded Java , HTML / XML , WAP (Wireless Application Protocol), RFID จะช่วยการเรียนรู้ทางด้าน Education 4.0 ได้อย่างดีเยี่ยมตอบสนองคนยุคใหม่ในทุกๆด้าน

2.3 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT

ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4 MAT ได้กล่าวถึงการเสริมความถนัดของผู้เรียนและส่งเสริมการใช้สมอง 2 ซีกอย่างสมดุลกัน อันจะส่งผลให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพและผู้ใช้สามารถพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ โดยโมเดล 4MAT ของ Bernice McCarthy [17] เป็นเครื่องมือหนึ่งที่เสนอการเข้าถึงเป้าหมายสูงความพยายามในการปรับปรุงการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ได้มุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ในการศึกษา ผ่านการประยุกต์ใช้การวิจัยจากสิ่งที่ถูกเรียกว่า “วิทยาศาสตร์ใหม่แห่งการเรียนรู้” [18] ขั้นตอนการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เริ่มจาก การสร้างประสบการณ์ (Concrete Experience), การสะท้อนการเรียนรู้และทบทวนการเรียนรู้ (Reflective Observation), การสรุปองค์ความรู้ (Abstract Conceptualization) และการประยุกต์ใช้ความรู้ (Active Experimentation) คือขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้ อันเป็นรูปแบบหลักที่สร้างแรงบันดาลใจสำหรับนักทฤษฎีและผู้ปฏิบัติงานจำนวนมากที่ใช้แนวคิดนี้ในการสร้างแบบสอบถามและวิธีการสอนของตนเอง โดย McCarthy ผู้ได้พัฒนาวิธีการสอนที่เรียกว่า 4MAT ที่อิงตามทฤษฎีของ Kolb's

cycle of learning โดยมุ่งส่งสุดของการเรียนรู้กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในชีวิตได้อย่างประสบความสำเร็จ โดยรูปแบบ 4MAT เสนอแนวคิดทางการศึกษา เป็นการเสนอกิจกรรมและรูปแบบพฤติกรรมที่บุคคลสามารถใช้การเรียนรู้ไปบูรณาการอย่างประสบความสำเร็จ โดยเสนอประเภทรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ตามรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎี 4MAT

ที่มา : 4MAT4Business, “Avedainstitutes” (2011)

- 1) ผู้เรียนถนัดการใช้จินตนาการ (Imaginative Learners) ผู้เรียนจะรับรู้ผ่านประสบการณ์และการสังเกต สามารถประมวลกระบวนการเรียนรู้ได้ดียิ่งในภาวะที่ตนเองได้มีโอกาสเฝ้ามอง เสาะหาความหมายของสิ่งต่างๆ จากประสบการณ์และชุดค้นเหตุผลและความเข้าใจจากการวิเคราะห์
- 2) ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) ผู้เรียนจะรับรู้ในลักษณะการสังเกตและนำสิ่งที่รับรู้มาประมวลผลจนเกิดเป็นความคิดรวบยอด หาประสบการณ์ที่จะสามารถผสมผสานการเรียนรู้ พร้อมทั้งมุ่งวิเคราะห์จัดเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่
- 3) ผู้เรียนถนัดใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) ผู้เรียนจะรับรู้โดยผ่านกระบวนการความคิดและสิ่งที่เป็นนามธรรม โดยการประมวลความรู้นั้นจะต้องผ่านการทดลองหรือกระทำจริง และมองหากลยุทธ์ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบขององค์ความรู้ไปสู่การนำไปใช้
- 4) ผู้เรียนที่สนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic Learners) ผู้เรียนจะรับรู้ผ่านสิ่งที่ป็นรูปธรรมและการกระทำ สามารถถกทอดความคิดให้ขยายกว้างขวางและเสาะหาการวิเคราะห์เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนและโดดเด่นขึ้น

และได้เสนอแนวทางการพัฒนาวิธีการสอนให้เื้อต่อผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยกำหนดวิธีการใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายซีกขวา แต่ละช่วงจะแบ่งเป็น 2 ชั้น โดยจะเป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้สมอง ทั้งซีกซ้ายและขวาสลับกันไป ดังนั้นขั้นตอนการเรียนรู้จะมีทั้งสิ้น 8 ขั้นตอน ดังนี้

1) สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน (Why)

1.1 กระตุ้นสมองซีกขวา โดยการสร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน โดยครูสร้างประสบการณ์จำลองให้เชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เก่าของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสร้างเป็นความหมายเฉพาะของตนเอง

1.2 กระตุ้นสมองซีกซ้าย วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรอง วิเคราะห์ประสบการณ์จำลองจากกิจกรรม

2) พัฒนาความคิดรวบยอดของผู้เรียน (what)

2.1 กระตุ้นสมองซีกขวา กระตุ้นให้ผู้เรียนได้รวบรวมประสบการณ์และความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจพื้นฐาน เช่น การสอนให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งถึงแนวคิดของการใช้อักษรตัวใหญ่ในภาษาอังกฤษ ต้องหาวิธีอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจในเรื่องนั้น เพื่อเน้นถึงความสำคัญ และสะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด

2.2 กระตุ้นสมองซีกซ้าย ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์และไตร่ตรองแนวคิดที่ได้ และถ่ายทอดเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดที่ได้ พยายามสร้างกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อพัฒนาทฤษฎีและแนวคิด

3) การปฏิบัติและการพัฒนาแนวคิดออกมาเป็นการกระทำ (How)

3.1 กระตุ้นสมองซีกซ้าย ดำเนินตามแนวคิด และลงมือปฏิบัติหรือทดลอง ผู้เรียนเรียนรู้จากการใช้สามัญสำนึก ซึ่งได้จากแนวคิดพื้นฐาน จากนั้นนำมาสร้างเป็นประสบการณ์ตรง เช่น การทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือการทำแบบฝึกหัดเพื่อส่งเสริมความรู้

3.2 กระตุ้นสมองซีกขวา ต่อเติมเสริมแต่ง และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนเรียนรู้ด้วยวิธีการลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง

4) เชื่อมโยงการเรียนรู้จากการทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ (If)

4.1 กระตุ้นสมองซีกซ้าย โดยการวิเคราะห์แนวทางที่จะนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อให้ผู้เรียนนำสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ โดยนักเรียนเป็นผู้วิเคราะห์และเลือกทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย

4.2 กระตุ้นสมองซีกขวา โดยการลงมือปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ผู้เรียนคิดค้นความรู้ด้วยตนเองอย่างซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้เกิดเป็นความคิดที่สร้างสรรค์ จากนั้นนำมาเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (Bloom's Taxonomy)

Bloom นักการศึกษาชาวอเมริกัน เชื่อว่า การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ ชัดเจน และได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ และนำหลักการนี้จำแนกเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษา เรียกว่า Taxonomy of Educational objectives ได้จำแนกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ

2.4.1 การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความคิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย อันมี 6 องค์ประกอบ [19]

- 1) ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการจดจำแนกประสบการณ์ต่างๆ และระลึกเรื่องราวต่างๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ
- 2) ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยการแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้
- 3) การนำความรู้ไปประยุกต์ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีดำเนินการต่างๆ ของเรื่องที่รู้มา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้
- 4) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้อย่างชัดเจน
- 5) การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน โดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น
- 6) การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป

2.4.2 การเรียนรู้ด้าน จิตพิสัย (Affective Domain)

ถ้อยคำ ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

และสอดคล้องที่ดึงมอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ จะประกอบด้วย 5 พฤติกรรม [20] ได้แก่ 1) การรับรู้ 2) การตอบสนอง 3) การเกิดค่านิยม 4) การจัดระบบ 5) บุคลิกภาพ

2.4.3 การเรียนรู้ด้าน ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ ประกอบไปด้วย [21]

- 1) การรับรู้
- 2) กระทำตามแบบ
- 3) การหาความถูกต้อง
- 4) การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจ
- 5) การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ

จากทฤษฎีดังกล่าวคือผู้เรียนทุกคนนั้นต้องมีพื้นฐานในการเรียนรู้ทุกคน แต่อาจจะไม่เท่ากัน เพราะคนเรามีการเรียนรู้ที่ต่างกัน บางคนพบเจอสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่นก็จะมีความรู้ความเข้าใจที่ต่างจากคนอื่น แต่ถ้าผู้เรียนมีพื้นฐานในการเรียนรู้คล้ายๆกันมีความรู้ ความเข้าใจ มีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์คล้ายๆ กัน ผลการเรียนรู้ของคนกลุ่มนี้ก็จะคล้ายกันด้วย

ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้านของบลูม ซึ่งประกอบด้วย พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ส่วนทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นพฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาทที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ และจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นพฤติกรรมด้านจิตใจ ค่านิยม ความรู้สึก ทศนคติ ความเชื่อและคุณธรรม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฐิติมา ช่างชัย [22] นำเสนอวิธีการวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เหมืองข้อมูลของนักศึกษาต่อการจัดทำปริญญานิพนธ์ โดยเป็นจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยยึดหลักทฤษฎีของเดวิด คอลบ์ มาศึกษากับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยวิเคราะห์จากแบบสอบถาม และเลือกวิธีวิเคราะห์ผลด้วยรูปแบบ Rule Based Classification ด้วยวิธี Decision Table, Jrip และ PART และรูปแบบ Decision Tree Classification ด้วยวิธี LMT, J48 และ Random Tree พร้อมกับวิเคราะห์ตัวแปรด้านเพศ และชั้นปีด้วยวิธี Random Tree เพื่อดูผลการคัดแยกจาก

โมเดลแผนภาพต้นไม้ ซึ่งพบว่า รูปแบบของ Decision Tree ด้วยวิธีการ Random Tree ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด(100%) ทำนายรูปแบบการเรียนรู้เป็นแบบเอกนัย (Converger) ส่วนรูปแบบของ Rule Based ด้วยวิธี PART ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด (84.12%) ทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาทั้งหมดเป็นแบบเอกนัยเช่นกัน เมื่อแบ่งตามเพศและชั้นปี พบว่าเพศหญิงจะมีรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย ส่วนเพศชายมีการเรียนรู้แบบอเนกนัย (Diverger) เพศชายจึงเหมาะกับการเลือกทำปริญญานิพนธ์ทางการผลิต และสารสนเทศ เน้นเชิงรูปธรรมด้วยการคิดหลายด้าน สร้างเครื่องอุปกรณ์จำลองการผลิต สร้างซอฟต์แวร์ ส่วนเพศหญิงมีรูปแบบการเรียนรู้แบบเอกนัย จึงเหมาะกับการเลือกทำทางด้านการจัดการ เน้นเชิงนามธรรม ปฏิบัติเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี ผสมกับการทดลอง รูปแบบจึงเป็นการนำทฤษฎีไปวางแผนหรือทดลองเก็บข้อมูลในสถานประกอบการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

รุ่งกานต์ สุขลิ้ม และมนต์ชัย เทียนทอง [23] เสนอการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยทำการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาปริญญาตรีโดยใช้ทฤษฎีรูปแบบทางการเรียนรู้ VARK ของ Neil Framing ซึ่งจำแนกผู้เรียนออกตามความถนัด 4 ด้าน ได้แก่การมอง การฟัง การอ่าน/เขียน และการฝึกปฏิบัติ ซึ่งใช้อัลกอริทึม C4.5 วิเคราะห์แผนภาพแบบต้นไม้ข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 4,230 ฉบับ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความถนัดทางการมองมากที่สุด โดยมีค่าความแม่นยำ (Correctly Classified Instances) = 92.5%

นิภาพร อนุวงศ์ และคณะ [24] เสนอการติดตามความก้าวหน้าของนักศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อลดปัญหาการพ้นสภาพ และจบเกินหลักสูตร 4 ปี โดยการประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อมูลทางการศึกษาและเทคนิคระบบอนุมานนิวโรฟัซซีแบบปรับตัวได้ (ANFIS) เพื่อหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและทำนายผลการสำเร็จการศึกษาด้วยการใช้ข้อมูลนักศึกษา เมื่อเปรียบเทียบผลการทำนายระหว่างเกรดเฉลี่ยสะสมกับโมเดล ANFIS พบว่าผลที่ได้จากโมเดลมีค่าความถูกต้องมากกว่าการทำนายจากเกรดเฉลี่ยสะสมในทุกชุดข้อมูลทดสอบที่แบ่งตามชั้นปีและภาคเรียน โดยชุดตัวแปรอินพุตที่มีการแยกหมวดหมู่วิชาศึกษาทั่วไป และมีกลุ่มวิชาที่ได้เกรด S สามารถทำนายผล ในแต่ละสถานภาพทางการศึกษาได้ดีกว่าชุดตัวแปรอินพุต

เยาวภา ภารสำเร็จ และคณะ [25] นำเสนอการเปรียบเทียบอัลกอริทึมเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับผลการเรียนของนักศึกษา โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลของอัลกอริทึมเหมืองข้อมูล 3 แบบ คือ C4.5, Naïve Bayes และ k-Nearest Neighbor อัลกอริทึมที่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงที่สุดจะถูกนำมาใช้ในการค้นหาปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับผลการเรียนของนักศึกษาโดยการลดการนำเข้าที่ละตัวแปร ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 4,591 ชุด ข้อมูล 17 แอทริบิวต์ ผลการเปรียบเทียบพบว่า แบบ C4.5 ให้ค่าประสิทธิภาพสูงที่สุด ร้อยละ 73.55 ซึ่ง

มากกว่าแบบ k-Nearest Neighbor และแบบ Naïve Bayes ซึ่งมีค่าร้อยละ 66.63 และร้อยละ 49 ตามลำดับ ผลการค้นหาลำดับที่ส่งผลต่อระดับผลการเรียนของนักศึกษาพบตัวแปรที่มีความสำคัญเรียงจากสำคัญมากไปหาน้อย คือ ชั้นปี จำนวน พื้นที่ที่กำลังศึกษา อายุ จำนวนพื้นที่ทั้งหมด และ สาขาวิชา นอกจากการค้นหาลำดับที่ส่งผลต่อระดับผลการเรียนของนักศึกษาได้แล้ว ยังสามารถนำผลการจำแนก ข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาระบบพยากรณ์ระดับผลการเรียนของนักศึกษาได้อีกด้วย

อมรรัตน์ ชีวังกูร และคณะ [26] นำเสนอการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีตรรกะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน จากการเรียนการสอนด้วย 4MAT โดยใช้การเรียนรู้เชิงวัตถุบนเว็บ โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีตรรกะ ของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันเมื่อ เรียนด้วยการเรียนการสอนด้วย 4MAT โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน ที่มีรูปแบบการคิด อิสระ 30 คน และ รูปแบบการคิดพึ่งพา 30 คน โดย จำแนกรูปแบบการคิดด้วยแบบวัดรูปแบบการคิด GEFT ผลการวิจัยพบว่า ด้านปัจจัยนำเข้า ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีตรรกะ กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดเนื้อหาวิชา กำหนดบทบาท ผู้สอน กำหนดบทบาทผู้เรียน และกำหนดสื่อการเรียน 2) ด้านกระบวนการ ได้แก่ กำหนดกิจกรรมการเรียน การสอน และการดำเนินการเรียน การสอน 3) ด้านการ ควบคุม ได้แก่ การจัดการและควบคุมการเรียนบนเว็บ 4) ด้านผลลัพธ์ ได้แก่ การประเมินผล 5) ด้านข้อมูล ป้อนกลับ ได้แก่ ข้อมูลป้อนกลับเพื่อปรับปรุง และจากการทดลองใช้ การเรียนการสอนกับกลุ่มนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน พบว่าผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและการคิดอย่างมีตรรกะของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 แผนงานการทำโครงการวิจัย

1) การค้นหารูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎี 4MAT

2) การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่สนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy

3) การค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อค้นหาคำถามที่ใหม่และโมเดลพยากรณ์ด้วยฐานข้อมูล TNI's

Registration เพื่อใช้วางแผนในการบริการการศึกษายุค Digital 4.0

ตาราง 3.1 แผนงานการปฏิบัติการโดยรวมในการทำโครงการวิจัย

[illegible]

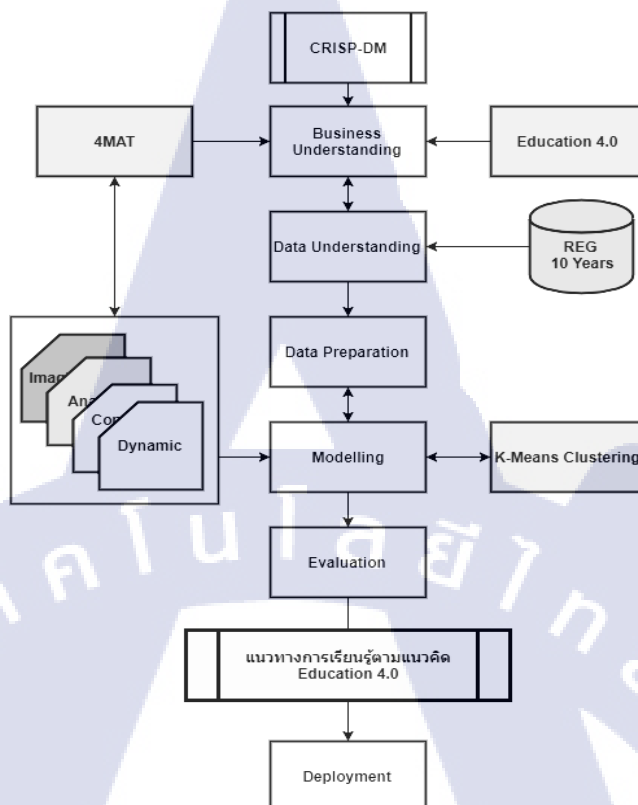
ตาราง 3.1 แผนงานการปฏิบัติการโดยรวมในการทำโครงการวิจัย (ต่อ)

5.	<u>ผลิตงานวิจัยและ</u> <u>บทความด้าน</u> Data Science/ Knowledge Presentation				x	x	x	x	x	x	x	
6.	<u>เผยแพร่ โครงการ</u> <u>ด้าน Data</u> Science				x	x	x	x	x	x	x	

เทคนิคที่ใช้ในการวิจัยได้มุ่งเน้นการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล แบบแบ่งกลุ่ม (Clustering) และนำแนวคิด Education 4.0 มาเป็นสมมุติฐานเพื่อตั้งเป็นปัญหา และเพื่อการเรียนรู้ หาคะบวนการเพื่อตอบโจทย์การพัฒนาการศึกษาโดยแบ่งกลุ่มกิจกรรมการเรียนรู้ อ้างอิงจาก ทฤษฎี 4MAT และทฤษฎี Bloom's Taxonomy ที่สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวคิด Education 4.0 โดยนำผลที่ได้ของการแบ่งกลุ่มกิจกรรมการเรียนรู้ มาวิเคราะห์และนำมาเป็นองค์ความรู้ เพื่อใช้ในการวางแผนการเรียนการสอนโดยการทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคขั้นตอน ตาม โมเดล CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) ซึ่งในงานวิจัยนี้จัดเป็นการ วิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) เพื่อหาหลักการ รูปแบบแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มา ประกอบการดำเนินงาน โดยอธิบายรายละเอียดตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

3.2 ความเข้าใจในธุรกิจ (Business Understanding)

Education 4.0 เป็นแนวความคิดการจัดการรูปแบบการศึกษาที่จะตอบสนองต่อการพัฒนา อย่างยั่งยืนและสร้างรายได้เปรียบในการแข่งขันระดับโลก กล่าวโดยรวมคือเป็นรูปแบบการเรียน การสอนที่สอนให้นักศึกษาหรือผู้เรียน สามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้ มา บูรณาการในเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่างๆ มาตอบสนองความต้องการของประเทศ ดังนั้น การพัฒนาการศึกษามีความจำเป็นต่อการสนับสนุนประเทศให้ก้าวสู่การเป็น Thailand 4.0 โดยขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ กำหนดกรอบแนวคิดขั้นต้น



ภาพที่ 3.1 กระบวนการการทำงานวิจัยการค้นหารูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎี 4MAT

3.2.1 แนวคิดการพัฒนา Education 4.0

ซึ่งเป็นแนวคิดสนับสนุนโมเดล Thailand 4.0 โดยผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ 4MAT และ ทฤษฎี Bloom's Taxonomy ซึ่งเป็นแนวทางที่เสนอกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น

- 1) การศึกษาจะต้องตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งมนุษย์และเครื่องจักรสามารถทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ และบูรณาการความรู้เพื่อพัฒนา หรือสร้างนวัตกรรมได้
- 2) การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี, ข้อมูลจากบุคคลต่าง ๆ และ เนื้อหาความรู้ที่เชื่อมต่อกันทั่วทุกมุมโลกอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจำเป็นจะต้องมีทักษะทางด้านภาษาเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งก็คือ ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการภาษาต่างประเทศอย่างน้อย 1 ภาษา
- 3) การเรียนรู้ด้วยตนเองที่สามารถนำไปใช้ได้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) ตั้งแต่ การศึกษาในวัยเด็ก ตลอดจนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในการทำงาน เพื่อสามารถบูรณาการความรู้ ไปสู่การคิดและพัฒนา ต่อยอด สินค้าหรือบริการ รวมทั้งการคิดนวัตกรรมใหม่

3.2.2 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

ได้แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ของบุคคลออกเป็น 4 รูปแบบ คือ

- 1) ผู้เรียนถนัดการใช้จินตนาการ (Imaginative Learners)
- 2) ผู้เรียนถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners)
- 3) ผู้เรียนถนัดใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners)
- 4) ผู้เรียนที่สนใจค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic Learners) และนำเสนอกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้สมองของผู้เรียนทั้ง 2 ด้าน

3.2.3 ทฤษฎี Bloom's Taxonomy

มีความเชื่อว่า การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ ชัดเจน และได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ

- 1) การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย คือ การฝึกใช้พฤติกรรมด้านสมอง เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้สติปัญญา ความคิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย
- 2) การเรียนรู้ด้านจิตพิสัย คือ การฝึกใช้ ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ สอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้
- 3) การเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย คือ การฝึกใช้ พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ

3.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล (Data Understanding)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดึงข้อมูลมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่จำลองเพื่อทำการศึกษา โดยการตรวจสอบคุณภาพข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ ซึ่งพบว่าข้อมูลที่ได้รับมาจำนวน 14 ไฟล์ สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มข้อมูลวิชาจำนวน 14 แอททริบิวต์ กับกลุ่มข้อมูลผู้เรียนจำนวน 17 แอททริบิวต์ โดยผู้จัดศึกษาความหมายของแต่ละแอททริบิวต์ เพื่อจัดทำข้อมูลในกระบวนการถัดไป

3.4 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

แบ่งได้ 2 กระบวนการ คือ

3.4.1 คัดเลือกข้อมูล (Select Data) โดยคัดข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นข้อมูลดิบและข้อมูลบางชนิดไม่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่น เช่น ข้อมูลผู้ปกครอง, ข้อมูลเจ้าหน้าที่, วันเกิดของนักศึกษา และความสัมพันธ์ของผู้ปกครอง โดยคงเหลือแอททริบิวต์ที่ใช้ในงานวิจัยคือ

ตารางที่ 3.2 แสดงแอททริบิวต์ข้อมูลนักศึกษาและข้อมูลวิชาที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูลนักศึกษา		ข้อมูลวิชา	
ชื่อแอททริบิวต์	รายละเอียด	ชื่อแอททริบิวต์	รายละเอียด
Student ID	ID นักศึกษา	Student ID	ID นักศึกษา
Faculty	คณะ	Faculty	คณะ
Program Name	ชื่อสาขา	Course Code	รหัสวิชา
Program ABB	รหัสสาขา	Course Name	ชื่อวิชา
Entry GPA	คะแนนเฉลี่ยแรกเข้า	Grade	คะแนนเกรด
Admin Year	ปีการศึกษาเริ่มเข้า		
Student Status	สถานะนักศึกษา		
วิธีรับเข้า	วิธีรับเข้า		
Entry Degree Name	ระดับการศึกษาเริ่มเข้า		
School Name	ชื่อโรงเรียนเริ่มเข้า		
Province	ภูมิลำเนา		
Religion Name	ศาสนา		

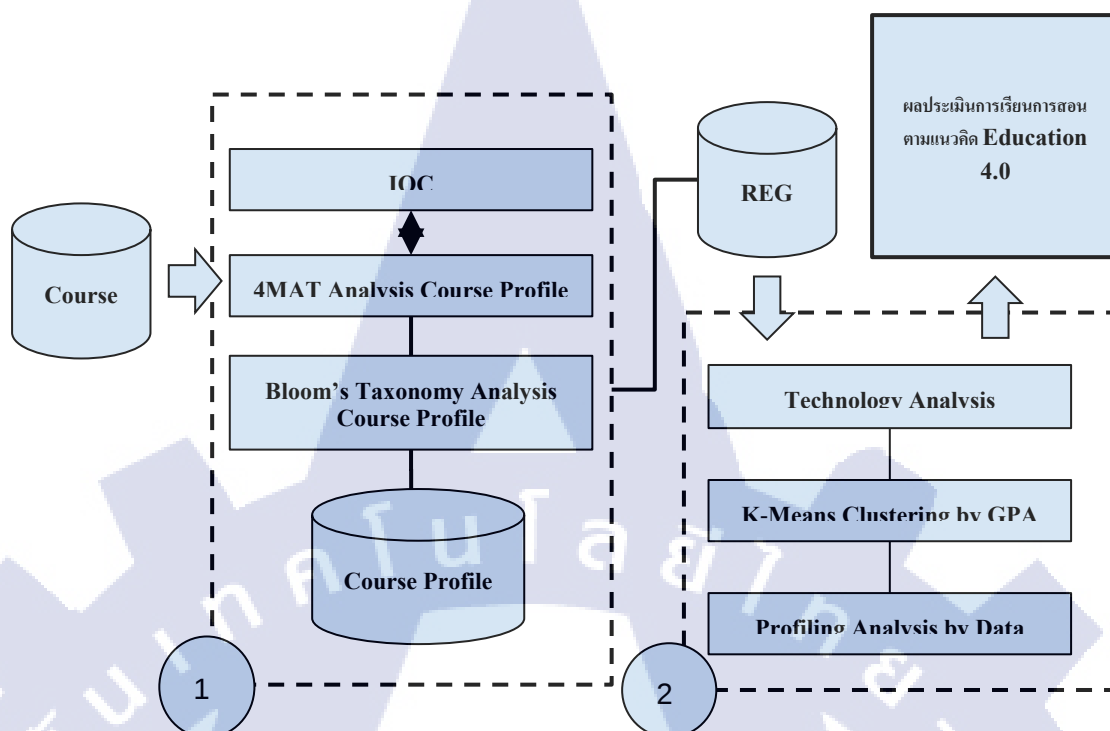
3.4.2 การทำความสะอาดข้อมูล (Cleaning Data) เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพของข้อมูล และเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลที่นำมาวิจัย โดยการรวมรายวิชาที่เหมือนกัน แต่มีสอนในทุกคณะของ ข้อมูลวิชา และรวมกลุ่มรายวิชาที่มีการแบ่งการเรียน เช่น วิชากฎหมายธุรกิจ 1 กับวิชากฎหมาย ธุรกิจ 2 เพื่อนำไปใช้ในการจัดกลุ่มรูปแบบการเรียนรู้ต่อรายวิชา จากจำนวน 808 รายวิชา เหลือ 591 วิชา และจำนวนข้อมูลผู้เรียนจาก 14,150 คนเหลือ 11,965 คน เช่น ไม่เลือกผู้เรียนที่ไม่มีผลการ เรียน และผู้เรียนที่มีผลการเรียนเป็น ผ่าน, ไม่ผ่าน หรือเกรดอื่นๆ ที่ไม่สามารถนำมาคำนวณได้ ตัวอย่างตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงการจัดกลุ่มวิชาที่มีชื่อวิชาเหมือนกัน

Course Code 1	Course Code 2	Course Name
ITE-413	MTE-416	การพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สาย
BIS-404	ITE-404	การวางแผนทรัพยากรการผลิต
BIS-402	ITE-402	การวางแผนทรัพยากรในองค์กร

3.5 การพัฒนาแบบจำลอง (Modeling)

ผู้วิจัยทำการเลือกเทคนิค คือ แบบจำลองการแบ่งกลุ่มโดยใช้ K-Means โดยการนำข้อมูลที่ได้ จัดเตรียมไว้มาวิเคราะห์เพื่อประมวลผลโดยการแบ่งกลุ่ม ของข้อมูลและเมื่อได้ผลลัพธ์เพื่อให้มั่นใจ ได้ว่ามีความน่าเชื่อถือและถูกต้องผ่านมาตรฐานการตัดสินใจ โดยตัวแปรตามคือผลการเรียนรู้จาก GPA และตัวแปรต้น คือกิจกรรมการเรียนรู้ จากทฤษฎี 4MAT และทฤษฎี Bloom's Taxonomy โดยใช้เครื่องมือดังนี้



ภาพที่ 3.2 แบบจำลองการดำเนินการวิเคราะห์ จำแนกกลุ่ม

3.5.1 การสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา เพื่อช่วยในการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลรายวิชากับรูปแบบการเรียนตามทฤษฎี เพื่อหาดัชนีค่าความสอดคล้องระหว่างรายวิชากับรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 4MAT ด้วยทฤษฎี IOC (Index of Item Objective Congruence) จากสมการที่ 1

$$IOC = \frac{\sum x}{y} \quad (3.1)$$

3.5.2 เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Technique)

ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคในการทำเหมืองข้อมูลคือ การทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่ม (Clustering) โดยนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ มาทำการศึกษาวิจัยแบ่งกลุ่ม โดยคัดข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกันมาอยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยใช้ K-Means Algorithm และเทคนิคอื่นๆ เพื่อสกัดองค์ความรู้ใหม่ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลตัวอย่าง โดยอธิบายได้ตามตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้ในโครงการวิจัยและองค์ความรู้

ลำดับ	เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล	องค์ความรู้
1	K-Means Algorithm	แนวทางและกิจกรรมประกอบการเรียนการสอน, ผลวิเคราะห์การเรียนรู้และเทคโนโลยี
2	Association Rules	กฎความสัมพันธ์ของข้อมูลนักศึกษา และรูปแบบการเรียนรู้
3	Regression Analysis	ตัวแปรที่ส่งผลต่อ GPA มากที่สุด
4	Decision Tree	แนวทางพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแนะแนวและวางแผนการเรียน เพื่อให้นักศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ที่สูง

3.5.3 โปรแกรมที่ใช้ประมวลผล (Software Tools)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูล มาประมวลผลด้วยโปรแกรม (Waikato Environment for Knowledge Analysis: WEKA) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้จัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ โดยจะนำข้อมูลที่มีอยู่มาวิเคราะห์แล้วดึงความรู้ หรือสิ่งสำคัญออกมา ใช้ในการวิเคราะห์ ทำนาย หรือค้นหาความรู้ที่แฝงอยู่ รวมถึง โปรแกรม อื่นๆ มาประกอบการวิเคราะห์ และการทำ Visualization สำหรับการเขียนสรุปงานวิจัย ได้แก่ โปรแกรม RapidMiner โปรแกรม Tableau เป็นต้น

บทที่ 4

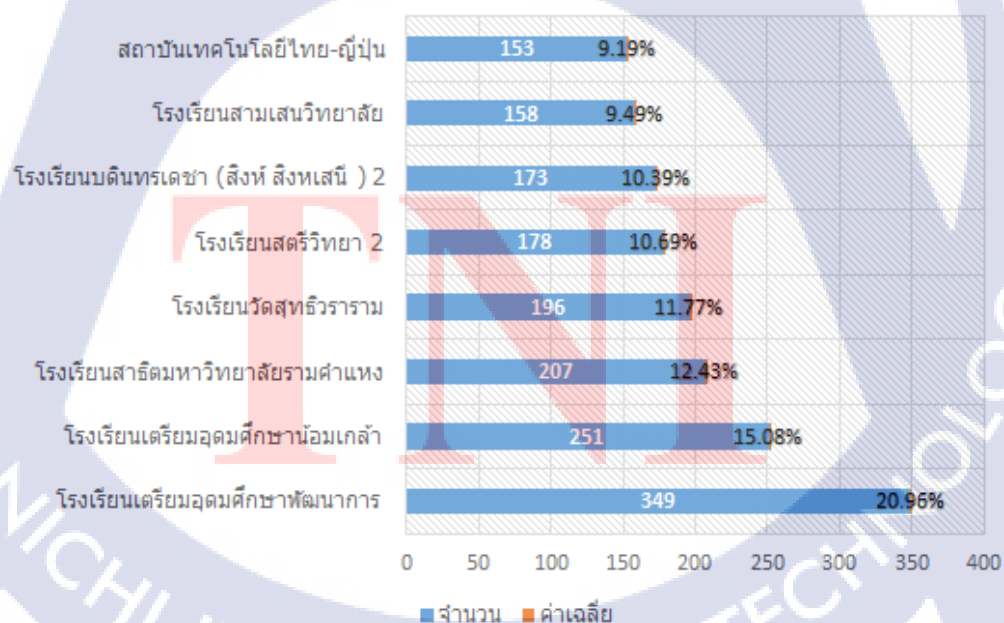
ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่าง ๆ

4.1 ผลการดำเนินงานด้วยข้อมูลนักศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ได้นำข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบ TNI's Registration ของสถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น ย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่ พ.ศ.2550 - พ.ศ. 2559 ซึ่งประกอบด้วยไฟล์จำนวน 14 ไฟล์ และมีข้อมูลนักศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 14,150 ข้อมูล และจำนวนรายวิชาที่เปิดสอนย้อนหลัง 10 ปีรวม 808 รายวิชา โดยข้อมูลที่น่ามาประมวลผลมีจำนวนกว่า 11 ล้านเรคคอร์ด (Records) ซึ่งรวมทั้งผลคะแนนในแต่ละรายวิชาตลอดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา โดยสามารถจำแนกประเภทข้อมูลได้ดังนี้

4.1.1 การจำแนกข้อมูล นักศึกษา จากสถานศึกษาเดิม ระดับมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า

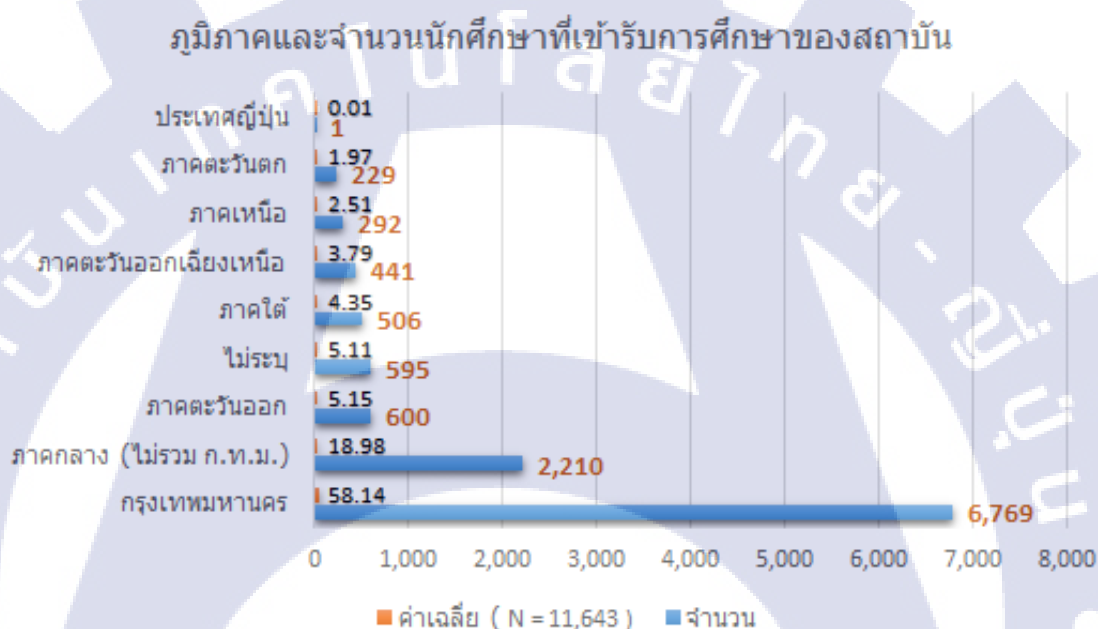
ข้อมูลสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า ของนักศึกษา TNI ก่อนจะเข้าศึกษาต่อที่สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น มีจำนวนทั้งหมด 1,101 สถาบัน และไม่ได้ระบุสถาบันเดิมจำนวน 108 ราย โดยแสดง 8 อันดับ ตามรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 สัดส่วนของสถาบันเดิมและจำนวนนักศึกษาที่เข้ามาศึกษาต่อที่ TNI 8 อันดับแรก

4.1.2 การจำแนกข้อมูลนักศึกษาตามภูมิฐานะ

เมื่อนำข้อมูลทะเบียนของนักศึกษามาจำแนกตามภูมิฐานะ ตามรูปที่ 4.2 โดยอธิบายได้ว่า นักศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น ตั้งแต่ พ.ศ.2550 - พ.ศ. 2559 มีนักศึกษาที่มีภูมิฐานะในกรุงเทพมหานครมากที่สุด จำนวน 6,769 (58.14 %) ราย และจังหวัดสมุทรปราการจำนวน 735 (6.31 %) ราย ตามลำดับ และได้ทำการจำแนกข้อมูลตามภูมิภาค พบว่านักศึกษาที่เข้ารับการศึกษในสถาบันไม่รวมกรุงเทพมหานคร จำนวน 2,210 (18.98 %) อยู่ในภาคกลาง และภาคตะวันออก จำนวน 600 (5.15 %) ตามลำดับ



รูปที่ 4.2 แสดงภูมิภาคและจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษ ของสถาบัน

4.1.3 การจำแนกข้อมูลตามศาสนาของนักศึกษา

เมื่อจำแนกข้อมูลนักศึกษาตามศาสนา ตามตารางที่ 4.1 อธิบายได้ว่า นักศึกษาที่นับถือศาสนาพุทธมีจำนวนมากที่สุดคือ 10,962 (94.15 %) ราย ศาสนาอิสลามจำนวน 335 (2.88 %) ราย ศาสนาคริสต์จำนวน 318 (2.73 %) ราย และไม่ระบุในระบบลงทะเบียนอีก 26 (0.22 %) ราย

ตารางที่ 4.1 แสดงศาสนาและจำนวนของนักศึกษาของสถาบัน (N = 11,643)

	ศาสนา	N	%
1	พุทธ	10,962	94.15
2	อิสลาม	335	2.88
3	คริสต์	318	2.73
4	ไม่ระบุ	26	0.22
5	ซิกข์	1	0.01
6	เช็น	1	0.01

4.1.4 การจำแนกข้อมูลตามประเภทรับเข้าของนักศึกษา

ทำการจำแนกข้อมูลนักศึกษาตามประเภทการรับเข้าศึกษาตามตารางที่ 4.2 อธิบายได้ว่า สถาบันมีจำนวนรับนักศึกษาจากการรับตรงมากที่สุดคือ 7,660 (65.79 %) ราย ตามด้วยโควต้าอื่นๆ จำนวน 1,556 (13.36 %) และรับโดยคะแนน GAT/PAT จำนวน 796 (6.84 %) ราย

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนนักศึกษาตามประเภทการรับเข้าศึกษาในสถาบัน (N = 11,643)

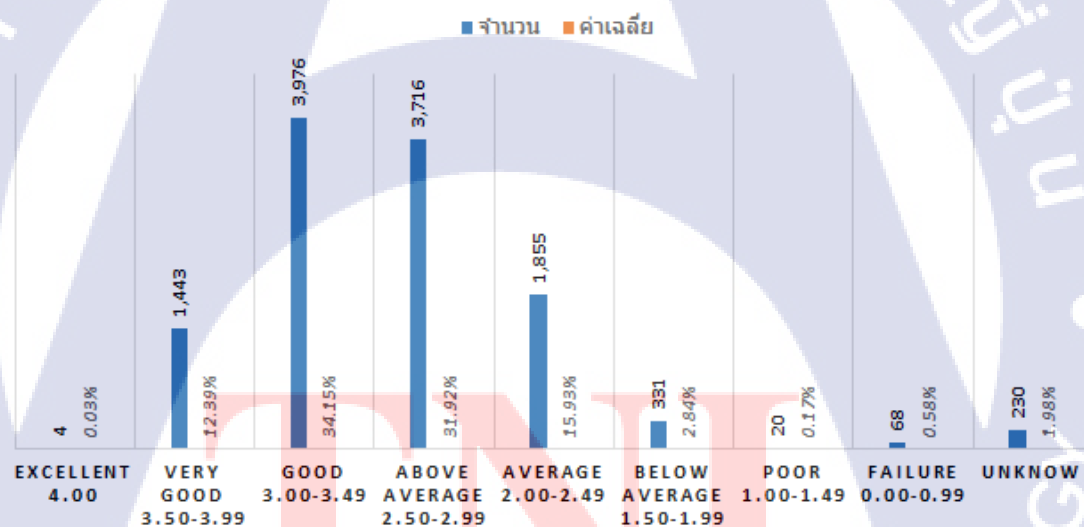
	ประเภทรับเข้า	N	%
1	รับตรง	7,660	65.79
2	โควต้าอื่น ๆ	1,556	13.36
3	GAT/PAT	796	6.84
4	กลับเข้ามาเรียนใหม่	484	4.16
5	Admission-ตรง	442	3.80
6	ไม่ระบุ	218	1.87
7	เทียบโอน	193	1.66
8	Admission-กลาง	191	1.64
9	รับตรง - สอบทุนสถาบัน	49	0.42

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนนักศึกษาตามประเภทการรับเข้าศึกษาในสถาบัน (N = 11,643) (ต่อ)

	ประเภทรับเข้า	N	%
10	รับตรง - พิเศษ	41	0.35
11	โควตา-ความสามารถพิเศษทางด้าน IT	8	0.07
12	รับตรง - ทุน TWC	3	0.03
13	รับตรง - ทุนสถาบัน 2	1	0.01
14	รับตรง - ทุนสถาบัน 3	1	0.01

4.1.5 การจำแนกข้อมูลตามเกรดเฉลี่ยรับเข้าของนักศึกษา

เมื่อจำแนกข้อมูลนักศึกษาตามเกรดเฉลี่ยรับเข้า ตามรูปที่ 4.5 สามารถอธิบายได้ว่า เกรดเฉลี่ยรับเข้าส่วนมาก 3.00-3.49 จำนวน 3,976 (34.15 %) ราย และเกรดเฉลี่ยรับเข้า 2.50-2.99 จำนวน 3,716 (31.92 %) ราย



รูปที่ 4.5 แสดงจำนวนนักศึกษาตามเกรดเฉลี่ยในการรับเข้าศึกษา (N = 11,643)

4.1.6 การจำแนกข้อมูลตามเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาที่จบการศึกษา

เมื่อจำแนกข้อมูลนักศึกษาตามเกรดเฉลี่ยที่จบการศึกษาจากสถาบันย้อนหลัง 10 ปี จำนวนทั้งหมด 4,555 ราย ตามตารางที่ 4.3 พบว่า นักศึกษาที่จบจากสถาบันมีเกรดเฉลี่ยจบส่วนมาก 2.50 - 2.99 จำนวน 1,397 (30.67 %) ราย และ 2.00-2.49 จำนวน 1,372 (30.12 %) ราย

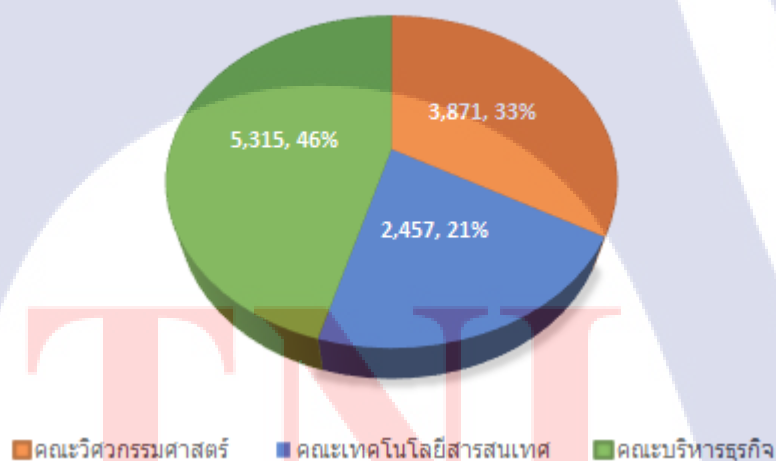
ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนนักศึกษาตามเกรดเฉลี่ยที่จบจาก TNI (N = 4,555)

เกรดเฉลี่ยที่จบ (GPA)	N	%
4.00	10	0.22
3.50-3.99	649	14.25
3.00-3.49	1,127	24.74
2.50-2.99	1,397	30.67
2.00-2.49	1,372	30.12

4.1.7 การจำแนกข้อมูลตามคณะและสาขาวิชาของนักศึกษา

จากข้อมูลทะเบียน เมื่อจำแนกกลุ่มนักศึกษาออกตามคณะตามรูปที่ 4.6 อธิบายได้ว่า คณะบริหารธุรกิจ มีจำนวนนักศึกษามากที่สุด 5,315 (45.65 %) รอง คณะวิศวกรรมศาสตร์มีจำนวน 3,871 (33.25 %) และคณะเทคโนโลยีสารสนเทศมีนักศึกษาจำนวน 2,457 (21.10 %) รายละเอียดตามลำดับ

คณะและจำนวนนักศึกษาของ TNI (N = 11,643)



รูปที่ 4.6 แสดงคณะและจำนวนนักศึกษาภายในสถาบัน

และเมื่อนำข้อมูลมาจำแนกตามสาขาวิชา สามารถอธิบายตามตารางที่ 4.4 ได้ว่า สาขาวิชาบริหารธุรกิจญี่ปุ่น มีจำนวนนักศึกษามากที่สุด 1,736 (14.91 %) คณะวิศวกรรมยานยนต์ 1,525 (13.10 %) และสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม 1,222 (10.50 %) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 แสดงรายวิชาและจำนวนนักศึกษาของ TNI (N = 11,643)

	PROGRAM	N	%
1	บริหารธุรกิจญี่ปุ่น	1,736	14.91
2	วิศวกรรมยานยนต์	1,525	13.10
3	การจัดการอุตสาหกรรม	1,222	10.50
4	เทคโนโลยีสารสนเทศ	1,157	9.94
5	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	902	7.75
6	เทคโนโลยีมัลติมีเดีย	840	7.21
7	การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ	675	5.80
8	วิศวกรรมการผลิต	649	5.57
9	การจัดการอุตสาหกรรม	436	3.74
10	เทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ	379	3.26
11	วิศวกรรมอุตสาหการ	354	3.04
12	การจัดการทรัพยากรมนุษย์แบบญี่ปุ่น	316	2.71
13	การบัญชี	309	2.65
14	วิศวกรรมไฟฟ้า	288	2.47
15	การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร	234	2.01
16	เทคโนโลยีวิศวกรรม	153	1.31
17	บริหารธุรกิจอุตสาหกรรม	143	1.23
18	การจัดการอุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง)	95	0.82
19	เทคโนโลยีสารสนเทศ	81	0.70
20	บริหารธุรกิจญี่ปุ่น	74	0.64
21	การจัดการอุตสาหกรรม	68	0.58
22	การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร	7	0.06

4.1.8 การจำแนกข้อมูลตามระดับการศึกษาก่อนเข้าศึกษาในสถาบัน

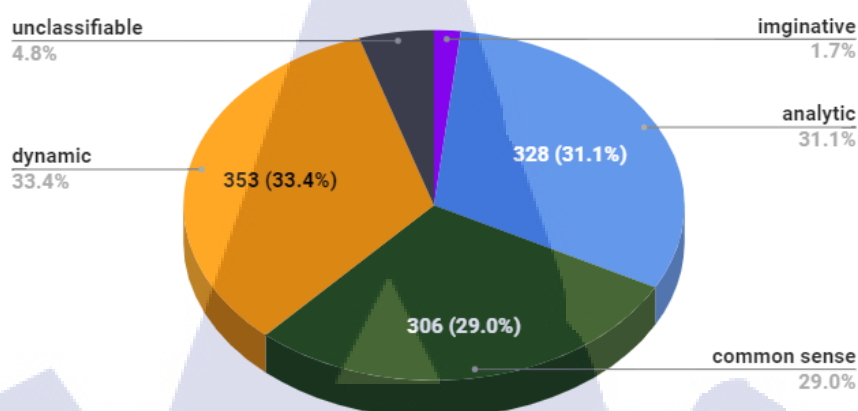
เมื่อนำข้อมูลมาจำแนกตามระดับการศึกษาก่อนเข้าศึกษาในสถาบัน ตามตารางที่ 4.5 อธิบายได้ว่า มีนักศึกษาที่จบมาจากมัธยมศึกษาตอนปลายมากที่สุด จำนวน 9,822 (84.36 %) ราย ปริญญาตรี 735 (6.31 %) และระดับ ปวช. 490 (4.21 %) รายละเอียดตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 แสดงระดับการศึกษาก่อนเข้าศึกษา และจำนวนนักศึกษา (N = 11,643)

	ENTRY DEGREE	N	%
1	มัธยมศึกษาตอนปลาย	9,822	84.36
2	ปริญญาตรี	735	6.31
3	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	490	4.21
4	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	273	2.34
5	ไม่ระบุ	83	0.71
6	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.)	79	0.68
7	บริหารธุรกิจบัณฑิต (บธ.บ.)	51	0.44
8	ศิลปศาสตรบัณฑิต (ศศ.บ.)	50	0.43
9	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)	46	0.40
10	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.)	6	0.05
11	การศึกษาศาสตรบัณฑิต (กศบ.)	2	0.02
12	นิติศาสตรบัณฑิต (น.บ.)	2	0.02
13	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สถ.บ.)	2	0.02
14	แพทยศาสตรบัณฑิต (พ.บ.)	1	0.01
15	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.)	1	0.01

4.2 ข้อมูลตามรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

จากผลการวิเคราะห์รายวิชาทั้งหมด 808 รายวิชาจาก 3 คณะ มาแบ่งข้อมูลตามประเภทการเรียนรู้ 4 หมวดตามทฤษฎี 4MAT ด้วยการหาค่าความสอดคล้อง IOC แสดงให้เห็นถึงสัดส่วนรูปแบบรายวิชา ที่เน้นรูปแบบเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติหรือการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง 353 (33.4 %) วิชา ตามด้วยรายวิชาที่เน้นการรูปแบบวิเคราะห์ 328 (31.1 %) วิชา รายวิชาที่เน้นรูปแบบสามัญสำนึก 306 (29 %) วิชา และรายวิชาที่เน้นจินตนาการ 18 (1.7 %) วิชา และไม่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ใดเลย 51 (4.8 %) วิชา ตามรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงจำนวนรายวิชาตามรูปแบบการเรียนรู้

4.2.1 จำแนกข้อมูลเกรดเฉลี่ยตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ตาม นักศึกษา จากสถานศึกษาเดิม ระดับมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่า ใน 6 อันดับโรงเรียนที่มีนักเรียนสมัครเข้ารับการศึกษานในสถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า มีเกรดเฉลี่ยรูปแบบการเรียนรู้ประเภท จินตนาการ สามัญสำนึก และปฏิบัติ มากที่สุดคือ 3.36, 2.46 และ 2.55 ตามลำดับ และโรงเรียนวัดสุทธธีราราม มีเกรดเฉลี่ยรูปแบบการเรียนรู้ประเภทวิเคราะห์มากที่สุดคือ 2.39 อย่างไรก็ตาม กลุ่มเกรดเฉลี่ยของทุกลำดับโรงเรียน มีการเกาะกลุ่มอย่างมีนัยยะ

ตารางที่ 4.6 แสดงโรงเรียนและจำนวนนักศึกษาพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี 4MAT 6 ลำดับแรก

SCHOOL NAME	Imagintive		Analytic		Common-Sense		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ	88	2.96	291	2.37	329	2.25	333	2.36
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	63	3.36	204	2.35	233	2.46	242	2.55
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง	34	2.63	167	2.33	195	2.24	197	2.42
โรงเรียนวัดสุทธธีราราม	54	2.92	172	2.39	189	2.12	187	2.33

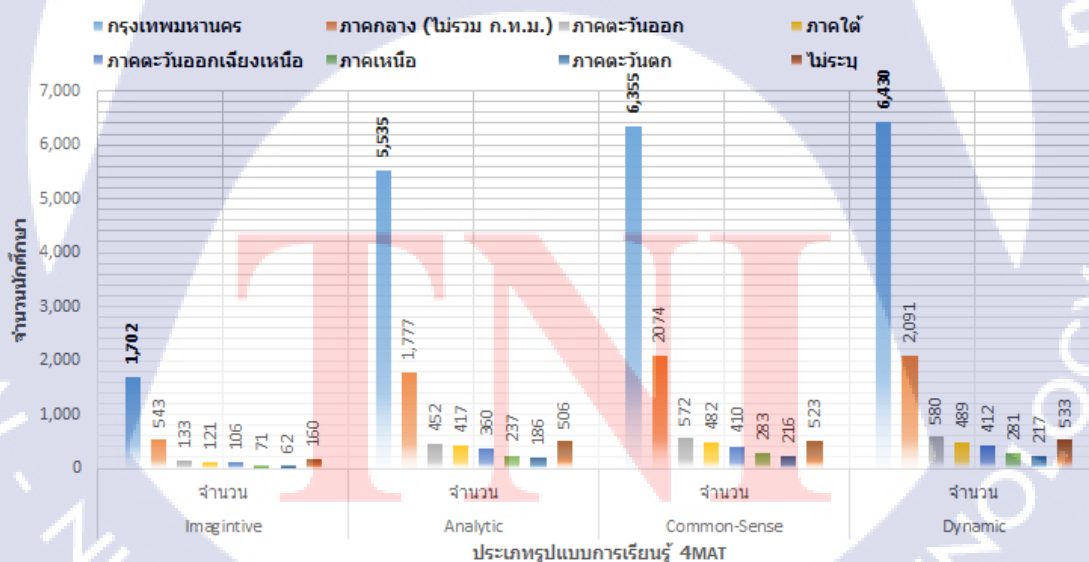
ตารางที่ 4.6 โรงเรียนและจำนวนนักศึกษาพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี 4MAT 6 ลำดับแรก (ต่อ)

SCHOOL NAME	Imagintive		Analytic		Common-Sense		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
โรงเรียนสตรีวิทยา 2	52	2.95	149	2.26	166	2.24	170	2.45
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2	38	2.95	142	2.38	163	2.25	164	2.37
รวม	329	2.96	1,125	2.35	1,275	2.26	1,293	2.41

4.2.2 การจำแนกข้อมูลภูมิฐานะและเกรดเฉลี่ยตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

ผลการวิเคราะห์เมื่อจำแนกข้อมูลตามภูมิภาค ตามตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.8 อธิบายได้ว่าภาคใต้ มีเกรดเฉลี่ยรูปแบบการเรียนรู้ประเภทจินตนาการมากที่สุดคือ 3.20 ภาคตะวันออก มีเกรดเฉลี่ยรูปแบบการเรียนรู้ประเภทวิเคราะห์มากที่สุดคือ 2.45 ภาคเหนือ มีเกรดเฉลี่ยรูปแบบการเรียนรู้ประเภทสามัญสำนึกและรูปแบบปฏิบัติมากที่สุดคือ 2.43 และ 2.56 ตามลำดับ

ภูมิฐานะและจำนวนนักศึกษาตามทฤษฎี 4MAT



รูปที่ 4.8 แสดงภูมิฐานะและจำนวนนักศึกษาตามทฤษฎี 4MAT

ตารางที่ 4.7 แสดงภูมิปัญญาและคะแนนเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

ภูมิปัญญา	Imagintive	Analytic	Common-Sense	Dynamic
	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ย
กรุงเทพมหานคร	3.04	2.39	2.29	2.45
ภาคกลาง (ไม่รวม ก.ท.ม.)	3.05	2.4	2.23	2.39
ภาคตะวันออก	2.97	2.45	2.39	2.5
ภาคใต้	3.2	2.44	2.37	2.5
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3.06	2.41	2.34	2.43
ภาคเหนือ	2.94	2.34	2.43	2.56
ภาคตะวันตก	2.99	2.43	2.13	2.29
ไม่ระบุ	3.11	2.42	2.18	2.29
เฉลี่ยรวม	3.05	2.41	2.3	2.43

4.2.3 จำแนกข้อมูลคะแนนเฉลี่ยแรกเข้าและจำนวนนักศึกษาตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.8 จากเกรดเฉลี่ยรูปแบบการเรียนรู้และเกรดเฉลี่ยแรกเข้า อธิบายได้ว่า วิชาที่มีรูปแบบการเรียนรู้ประเภทจินตนาการ มีผลเกรดเฉลี่ยดี เมื่อมีผลเกรดเฉลี่ยแรกเข้าในระดับ A และ F วิชาที่มีรูปแบบการเรียนรู้ประเภทวิเคราะห์ มีผลเกรดเฉลี่ยดี เมื่อมีผลเกรดเฉลี่ยแรกเข้า A และ B+ วิชาที่มีรูปแบบการเรียนรู้ประเภทสามัญสำนึก มีผลเกรดเฉลี่ยดี เมื่อมีผลเกรดเฉลี่ยแรกเข้า B+ และ D+ และวิชาที่มีรูปแบบการเรียนรู้ประเภทปฏิบัติ มีผลเกรดเฉลี่ยดี เมื่อมีผลเกรดเฉลี่ยแรกเข้า A และ B+

ตารางที่ 4.8 แสดงคะแนนเฉลี่ยแรกเข้าและจำนวนนักศึกษาตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

คะแนนเฉลี่ยแรกเข้า	Imagintive		Analytic		Common-Sense		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
4.00 (A)	2	3.75	4	3.74	4	2.27	4	3.61
3.50-3.99 (B+)	358	2.97	1,312	2.84	1,151	2.42	1,336	2.9
3.00-3.49 (B)	1012	3.02	3,726	2.49	3,201	2.39	3,788	2.63
2.50-2.99 (C+)	904	3.07	3,541	2.17	3,072	2.4	3,561	2.35
2.00-2.49 (C)	464	3.06	1,761	1.98	1,505	2.4	1,770	2.16

ตารางที่ 4.8 คะแนนเฉลี่ยแรกเข้าและจำนวนนักศึกษาตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT (ต่อ)

คะแนนเฉลี่ยแรกเข้า	Imagintive		Analytic		Common-Sense		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
1.50-1.99 (D+)	75	3.07	323	1.43	267	2.42	317	1.61
1.00-1.49 (D)	3	2.92	17	0.85	16	2.3	20	1.17
0.00-0.99 (F)	8	3.44	52	1.24	36	2.24	53	1.47
ไม่ระบุ	72	3.28	179	1.04	218	2.34	185	1.18
รวม	2,898	3.18	10,915	1.98	9,470	2.35	11,034	2.12

4.2.4 การจำแนกข้อมูลตามคณะภายในสถาบัน

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.9 อธิบายได้ว่า คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มีเกรดเฉลี่ยวิทยารูปแบบการเรียนรู้ประเภทจินตนาการมากที่สุดคือ 3.15 และคณะบริหารธุรกิจ มีเกรดเฉลี่ยวิทยารูปแบบการเรียนรู้ประเภทวิเคราะห์ สามัญสำนึกและปฏิบัติมากที่สุดคือ 2.54, 2.41 และ 2.64 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลคณะและจำนวนนักศึกษาพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี 4MAT

คณะ	Imagintive		Analytic		Common-Sense		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
คณะวิศวกรรมศาสตร์	831	3.00	2,235	2.01	1,876	2.38	2,232	2.26
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	564	3.15	2,351	2.23	2,005	2.37	2,349	2.35
คณะบริหารธุรกิจ	1020	2.98	4,867	2.54	4,280	2.41	4,987	2.64

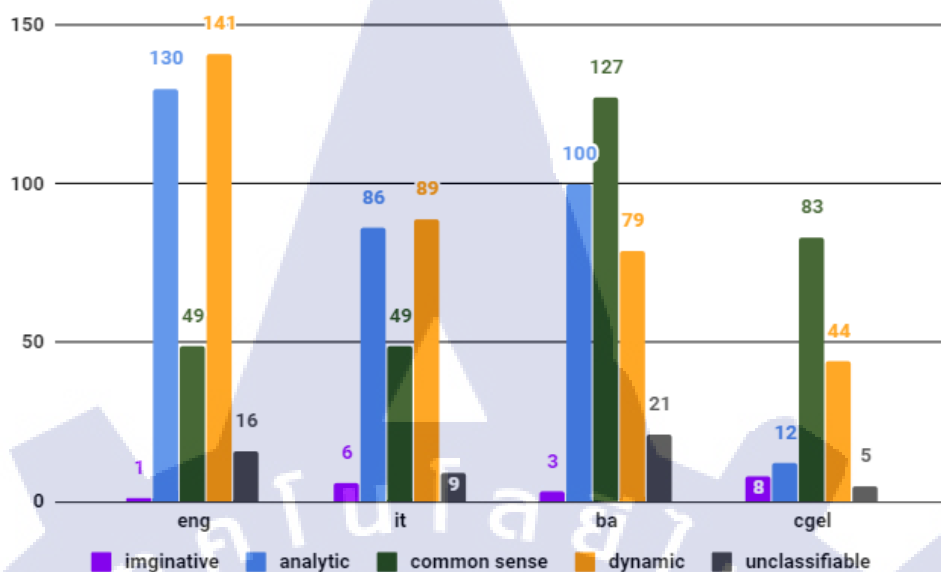
4.2.5 การจำแนกข้อมูลตามระดับการศึกษารับเข้าด้วยทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT

ผลการวิเคราะห์เมื่อจำแนกข้อมูลตามประเภทการเข้าเรียน ตามตารางที่ 4.10 อธิบายได้ว่า ประเภทการเข้าเรียนระดับปริญญาตรี มีเกรดเฉลี่ยวิชาประเภทวิเคราะห์ (3.38) และปฏิบัติ (3.43) มากที่สุด ประเภทการเข้าเรียนระดับ ปวส. มีเกรดเฉลี่ยวิชาประเภทจินตนาการ (3.14) มากที่สุด และ ประเภทการเข้าเรียนที่ไม่ได้ทำการระบุในระบบทะเบียน มีเกรดเฉลี่ยวิชาประเภทสามัญสำนึก (2.53) มากที่สุด

ตารางที่ 4.10 แสดงระดับการศึกษารับเข้าและจำนวนนักศึกษาพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี 4MAT

ระดับการศึกษารับเข้า	Imagitive		Analytic		Common-Sense		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
มัธยมศึกษาตอนปลาย	766	2.96	3,851	2.42	3,261	2.39	3,932	2.54
ปริญญาตรี	136	3.10	544	3.38	566	2.45	561	3.43
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	37	2.90	118	2.12	100	2.49	119	2.18
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	46	3.14	180	2.16	199	2.39	175	2.15
ไม่ระบุ	6	2.67	31	2.20	40	2.76	38	2.14
อื่นๆ	29	2.99	143	3.30	114	2.53	162	3.38
รวม	1,020	2.96	4,867	2.60	4,280	2.50	4,987	2.64

เมื่อนำผลการแบ่งกลุ่มรูปแบบการเรียนรู้ มาแบ่งตามคณะที่เปิดสอนในสถาบันตามรูปภาพที่ 4.9 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คณะวิศวกรรมศาสตร์ (ENG) มีจำนวนรายวิชาตามการเรียนรู้แบบ Dynamic 141 (41.84 %) วิชา และการเรียนรู้แบบ Analytic 130 (38.58 %) วิชา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) มีจำนวนรายวิชาตามการเรียนรู้แบบ Dynamic 89 (37.24 %) วิชา และการเรียนรู้แบบ Analytic 86 (35.98 %) วิชา คณะบริหารธุรกิจ (BA) มีจำนวนรายวิชาตามการเรียนรู้แบบ Common Sense 127 (38.48 %) วิชา และการเรียนรู้แบบ Analytic 100 (30.30 %) วิชา และวิชาพื้นฐานและภาษา (CGEL) มีจำนวนรายวิชาตามการเรียนรู้แบบ Common Sense 83 (54.61 %) วิชา และการเรียนรู้แบบ Dynamic 44 (28.95 %) วิชา



รูปที่ 4.9 แสดงจำนวนรายวิชา ตามรูปแบบการเรียนรู้ (4MAT) แยกตามคณะในสถาบัน

4.3 การจำแนกข้อมูลตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนให้ครบทุกด้าน โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการออกแบบเทคโนโลยีเพื่อจัดการเรียนรู้ให้ครบกระบวนการ โดยเฉพาะการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาที่จะสอนแต่ละครั้ง เพื่อการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จตามจุดประสงค์และตรงกับเป้าหมายการจัดการศึกษาสากลที่เน้นความเจริญงอกงาม 4 ด้าน คือ กาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ตามทิศทางของการพัฒนาประเทศ และการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎี Bloom's Taxonomy ต่อคุณลักษณะ 3 ประเด็น คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

ความสามารถจากค่าเฉลี่ยของเกรดในมุมมองสำหรับกลุ่มรายวิชาด้านการวิเคราะห์และบูรณาการสังเคราะห์ โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่น่าสนใจศึกษาจากแหล่งทะเบียนนักศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น ย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2559 เป็นจำนวน 2,737 ราย รวมทั้งผลคะแนนในแต่ละหลักสูตร สามารถสรุปได้ดังนี้

4.3.1 การจำแนกข้อมูล นักศึกษา จากสถานศึกษาเดิม ระดับมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่าด้วย ทฤษฎี Bloom's Taxonomy

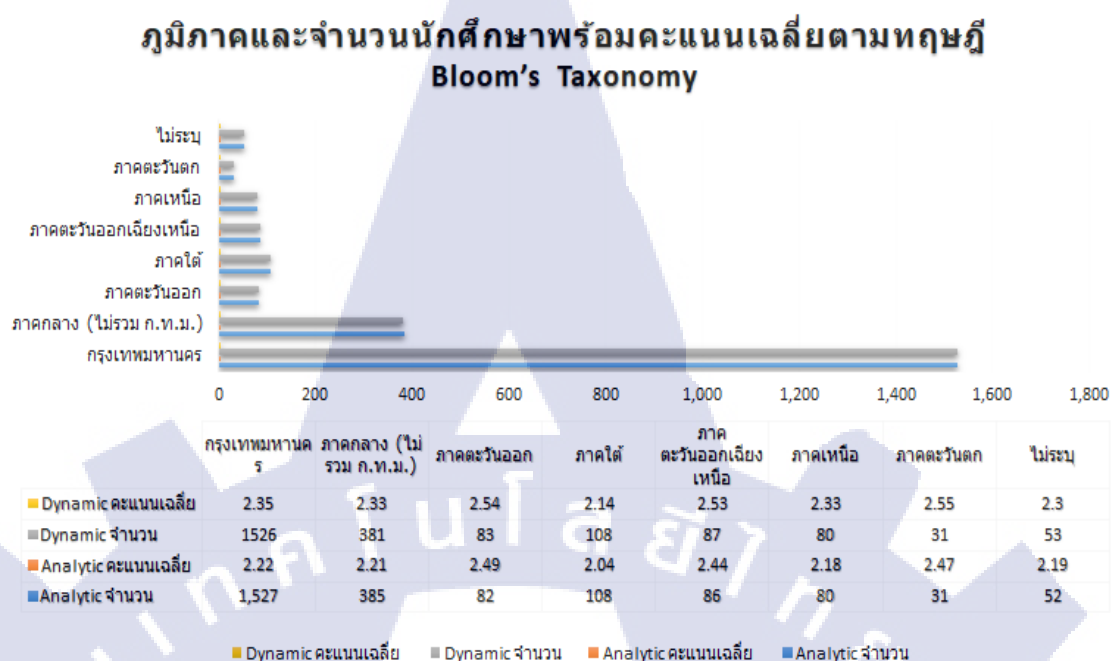
ผลการวิเคราะห์เมื่อจำแนกข้อมูลตามลำดับโรงเรียนที่มีนักเรียนเข้ามากที่สุด ตามตารางที่ 4.11 อธิบายได้ว่า โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า มีผู้เรียนที่มีเกรดเฉลี่ยวิชาในการวิเคราะห์และสังเคราะห์มากที่สุดคือ 2.57 และ 2.71 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 แสดงสถานศึกษาเดิมและจำนวนนักศึกษารวมคะแนนเฉลี่ย 6 ลำดับแรก

ชื่อสถาบัน	Analytic		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ	104	2.32	104	2.45
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	50	2.57	51	2.71
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง	50	2.25	50	2.26
โรงเรียนวัดสุทธิวราราม	34	2.15	34	2.30
โรงเรียนสตรีวิทยา 2	44	2.09	44	2.26
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2	30	2.35	29	2.51
รวม	312	2.29	312	2.42

4.3.2 การจำแนกข้อมูลภูมิภาคของนักศึกษา

ผลการวิเคราะห์เมื่อจำแนกข้อมูลตามภูมิภาค ตามรูปที่ 4.10 สามารถอธิบายได้ว่า นักศึกษาที่มีภูมิภาคตะวันออก มีความสามารถในการวิเคราะห์มากที่สุด (2.49) และนักศึกษาที่มีภูมิภาคตะวันตก มีความสามารถในการสังเคราะห์มากที่สุด (2.55)



รูปที่ 4.10 แสดงภูมิภาคและจำนวนนักศึกษาพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy

4.3.3 การจำแนกข้อมูลตามเกรดเฉลี่ยแรกเข้า

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยแรกเข้าที่ B, B+ มีความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในระดับดีมากที่สุด แต่ไม่มีข้อมูลของนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยแรกเข้าในระดับ A

ตารางที่ 4.12 แสดงเกรดเฉลี่ยแรกเข้าและจำนวนนักศึกษาพร้อมค่าคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy

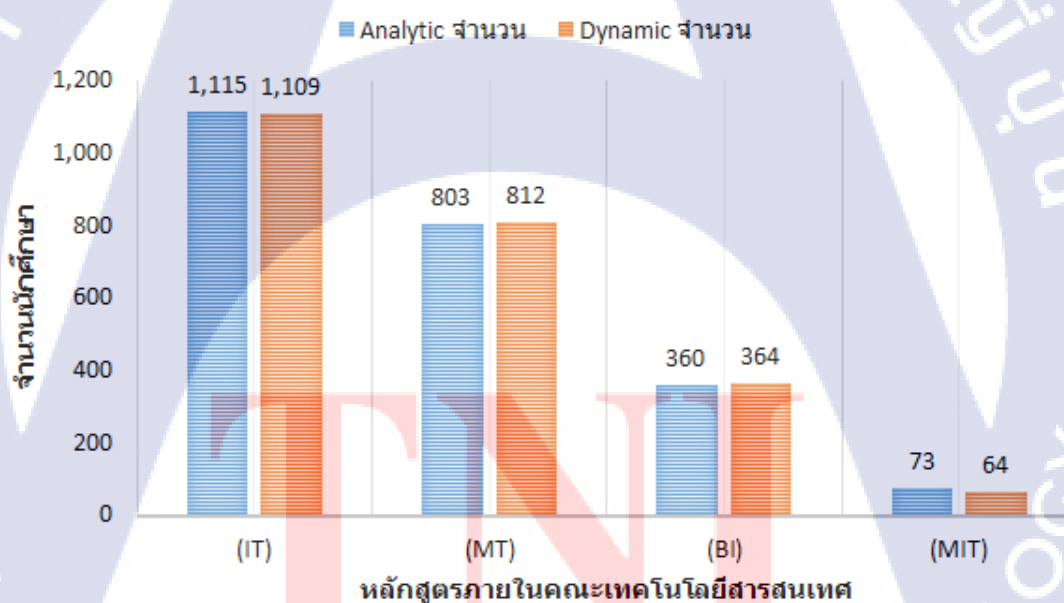
เกรดเฉลี่ยแรกเข้า	Analytic		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
4.00 (A)	0	0.00	0	0.00
3.50-3.99 (B+)	208	2.87	209	2.91
3.00-3.49 (B)	722	2.55	723	2.67
2.50-2.99 (C+)	787	2.20	784	2.36
2.00-2.49 (C)	464	1.86	462	1.95
1.50-1.99 (D+)	119	1.42	118	1.52

ตารางที่ 4.12 แสดงเกรดเฉลี่ยแรกเข้าและจำนวนนักศึกษาพร้อมค่าคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy (ต่อ)

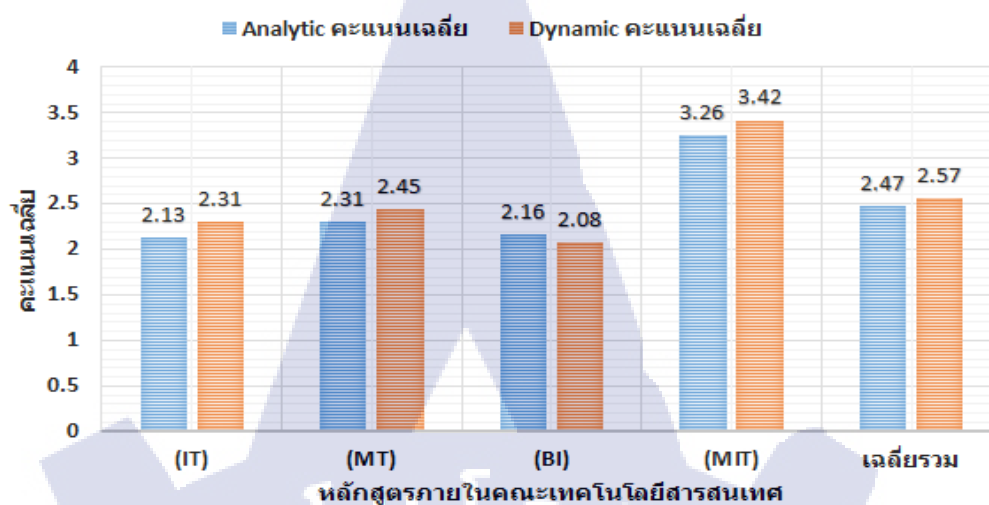
เกรดเฉลี่ยแรกเข้า	Analytic		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
1.00-1.49 (D)	8	0.50	11	0.89
0.00-0.99 (F)	8	0.65	7	1.15
ไม่ระบุ	35	0.93	35	1.03

4.3.4 จำแนกข้อมูลตามสาขาวิชาของนักศึกษา

ผลการวิเคราะห์จากรูปที่ 4.11 และ รูปที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่า สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ (MIT) ในระดับปริญญาโท มีนักศึกษาที่มีความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในระดับดีมาก ที่สุด คือ 3.26 และ 3.42



รูปที่ 4.11 แสดงสาขาวิชาและจำนวนนักศึกษาตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy



รูปที่ 4.12 แสดงสาขาวิชาและคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy

4.3.5 การจำแนกข้อมูลตามระดับการศึกษารับเข้าของนักศึกษา

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่า ระดับการศึกษารับเข้าประเภทอื่นๆ มีเกรดเฉลี่ยความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์มากที่สุดคือ 3.40 และ 3.66

ตารางที่ 4.13 แสดงระดับการศึกษารับเข้าและจำนวนนักศึกษาพร้อมคะแนนเฉลี่ยตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy

Entry Degree	Analytic		Dynamic	
	N	คะแนนเฉลี่ย	N	คะแนนเฉลี่ย
มัธยมศึกษาตอนปลาย	2,096	2.23	2,099	2.35
ปริญญาตรี	48	3.25	47	3.36
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	158	1.91	160	2.07
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	25	1.69	24	1.82
ไม่ระบุ	8	1.15	7	1.42
อื่นๆ	16	3.40	12	3.66
รวม	2,351	2.27	2,349	2.45

เทคโนโลยีที่ทางคณะเทคโนโลยีที่ได้ใช้ประกอบการเรียนการสอนตั้งแต่ปี 2557 - 2559 ตามตารางที่ 4.14 แต่การที่ผู้เรียนจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นผู้เรียนจะต้องมีความกระตือรือร้นตลอดเวลา จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เราจะเรียนรู้ เมื่อมีความเข้าใจแล้วต้องวิเคราะห์ให้ได้ก่อนจากนั้นถึงจะประเมินค่า

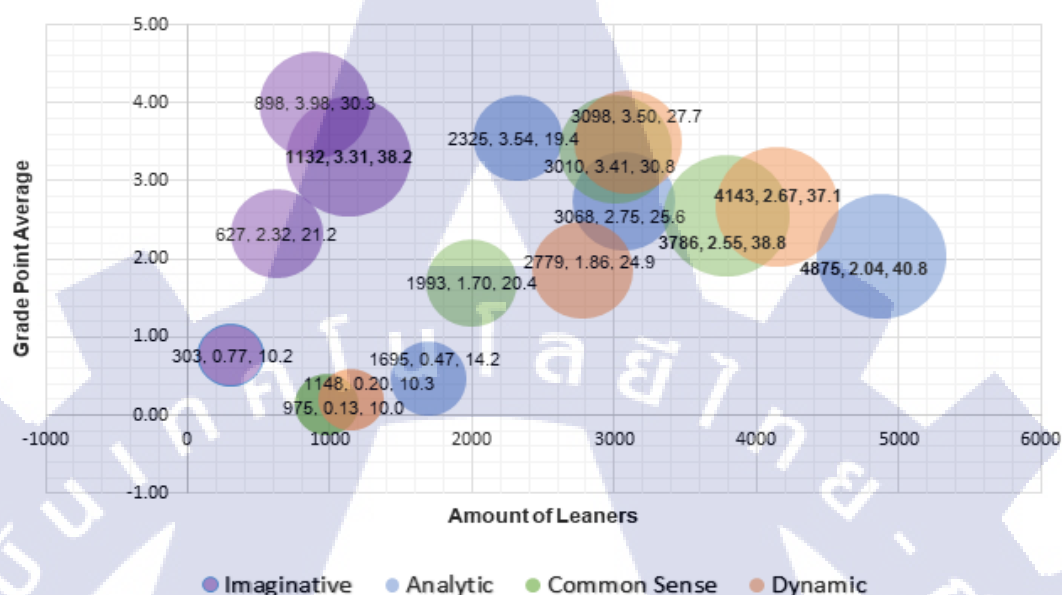
ตารางที่ 4.14 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอนตั้งแต่ปี 2557 – 2559

หมวดเทคโนโลยี	ชื่อ เทคโนโลยี	ตัวอย่างการใช้งาน
บริการการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย internet หรือ intranet	Communities, Drive, E-Mail, Social network	E-Mail ,Facebook, Google Communities,Sheet, Doc, Form, Canlendar
บริการระบบอิเล็กทรอนิกส์	FingerScan , Keycards, Smart Cards	บัตรประจำตัวนักศึกษา,สิทธิ์ในการเข้าใช้งาน
บริการลงทะเบียนเรียนแบบออนไลน์	REG	ลงทะเบียนเรียนออนไลน์ ,ตรวจสอบหลักสูตรที่เปิด, รายวิชาที่เปิดสอน ,ตารางเรียน
การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศจาก E-library	E-library	ค้นหาบทความ , ยืมคืนหนังสือออนไลน์ ,Download E-Book
บริการการจัดการเรียนการสอนทางไกล	Google Classroom	Assignment ,Sharing Data
มีบริการสื่อสารผ่าน E-mail และ Social network แก่กลุ่มการเรียน	Communities, Drive, E-Mail, Social network	E-Mail ,Facebook, Google Communities,Sheet, Doc, Form, Canlendar

4.4 ผลการดำเนินงานด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูล

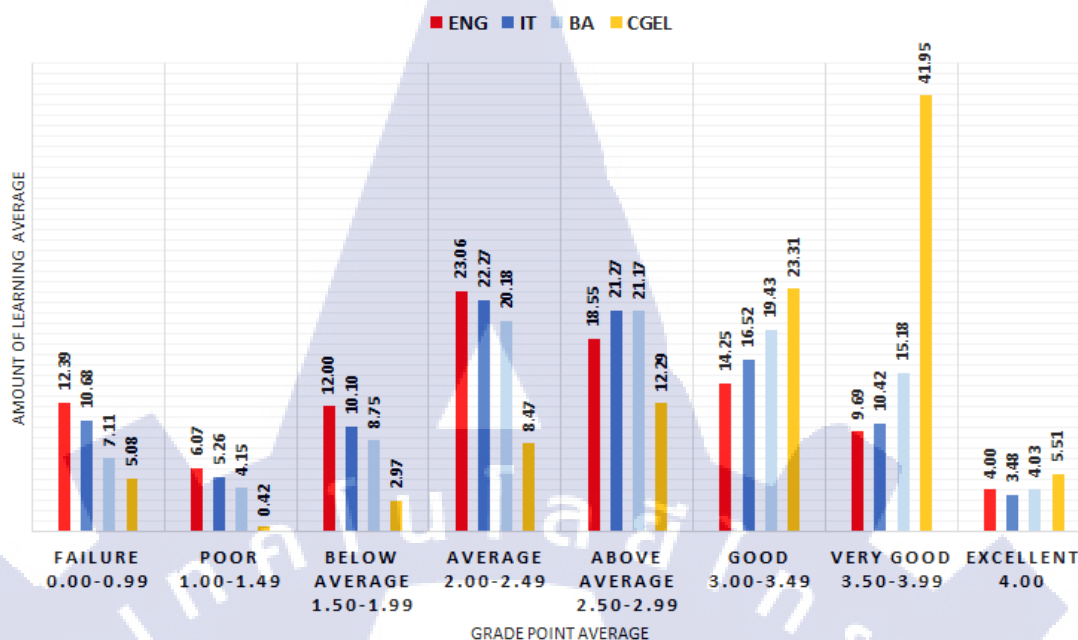
เมื่อความเจริญก้าวหน้าทางข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เป็นหัวใจสำคัญของ Business Analytics และ Data Scientists คือการทำนายโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สถิติศาสตร์ และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง บางแบบจำลองก็อาจตรงไปตรงมา ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน บางครั้งก็อาจจะจำเป็นต้องใช้แบบจำลองหรือวิธีการที่ค่อนข้างซับซ้อน เช่น การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) โดยคำว่า Predictive Analytics หรือการวิเคราะห์เชิงทำนายเป็นคำรวมๆ ที่หมายถึงวิธีการที่ใช้ในการทำนาย (Prediction) ตัวแปรตามที่สนใจศึกษาที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous variable) กล่าวคือ Predictive Analytics เป็นรูปแบบการใช้ข้อมูลที่มีความซับซ้อนขึ้นมา โดยจะเป็นการ “พยากรณ์” หรือ “ทำนาย” สิ่งที่กำลังเกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลใน

อดีต ร่วมกับโมเดลทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ หรือร่วมกับการทำ Data Mining นอกจากนี้ Predictive Analytics ยังทำให้เราสามารถวิเคราะห์หาโอกาสและความเสี่ยงต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ด้วย



รูปที่ 4.13 แสดงผลการเรียนเฉลี่ยตามประเภทรูปแบบการเรียนรู้โดยการแบ่งกลุ่ม K-Means

เมื่อนำข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง มาทำการแบ่งกลุ่มด้วยเทคนิค K-Means และกำหนด K เท่ากับ 4 เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ โดยจัดกลุ่มรูปแบบการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับผลการเรียนตลอด 10 ปีการศึกษาตามรูปที่ 5 สามารถอธิบายได้ว่า ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ Imaginative จำนวน 1,132 ราย คิดเป็นสัดส่วน 38 % มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 3.31 ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบ Analytic จำนวน 4,875 ราย คิดเป็นสัดส่วน 41 % มีค่าเฉลี่ยคะแนน เท่ากับ 2.04 ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ Common Sense จำนวน 3,786 ราย คิดเป็นสัดส่วน 39 % มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.55 และผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ Dynamic จำนวน 4,143 ราย คิดเป็นสัดส่วน 37 % มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 2.67 ซึ่งแสดงถึงผลสัมฤทธิ์ในระดับค่อนข้างดี



รูปที่ 4.14 แสดงระดับผลการเรียนเฉลี่ยของทุกรูปแบบการเรียนรู้ โดยแบ่งตามคณะของสถาบัน กลุ่มตัวอย่าง

จากรูปที่ 4.14 เมื่อวิเคราะห์ระดับผลการเรียนเฉลี่ยของทุกรูปแบบการเรียนรู้ด้วยลำดับขั้นคะแนน 8 ลำดับ [13] ตามคณะของสถาบันกลุ่มตัวอย่างพบว่า คณะวิศวกรรมศาสตร์ (ENG) มีผลการเรียนเฉลี่ยของทุกรูปแบบการเรียนรู้ในระดับปานกลางร้อยละ 23.06 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) มีผลการเรียนเฉลี่ยของทุกรูปแบบการเรียนรู้ในระดับปานกลางค่อนข้างดีร้อยละ 22.27 และ 21.27 คณะบริหารธุรกิจ (BA) มีผลการเรียนเฉลี่ยของทุกรูปแบบการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างดีร้อยละ 21.17 และวิชาพื้นฐานและภาษา (CGEL) มีผลการเรียนเฉลี่ยของทุกรูปแบบการเรียนรู้ในระดับดีมาก ร้อยละ 41.95 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด

4.4.1 ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Assosiation Rule)

กฎความสัมพันธ์ เป็นกระบวนการหนึ่งในการทำ Data Mining ที่ได้รับความนิยม โดยจะใช้ Association Rules ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสองชุดหรือมากกว่าสองชุดขึ้นไปภายในกลุ่มข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ในการหาความสัมพันธ์นั้นจะมีขั้นตอนวิธีการหาหลายวิธีด้วยกัน แต่ขั้นตอนวิธีที่เป็นที่รู้จักและใช้อย่างแพร่หลายคือ ขั้นตอนวิธี Apriori

โดยผู้จัดทำโครงการ ได้ทำการหากฎความสัมพันธ์ให้ได้ซึ่งกฎที่ดีที่สุด (Best Rule) ของข้อมูลที่น่าสนใจ 5 อันดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) กฎความสัมพันธ์ของทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 4MAT กับข้อมูลโปรแกรมการศึกษา, คะแนนเฉลี่ยแรกเข้าและคะแนนเฉลี่ยระหว่างการศึกษา โดยเลือกเฉพาะนักศึกษาที่มีข้อมูลครบทั้ง 4 รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อลดค่าน้ำหนักของข้อมูลตามตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 แสดงกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลตามทฤษฎี 4MAT

ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น (Confidence)
1	นักศึกษาที่มีคะแนนวิชากลุ่มรูปแบบ Analytic และ Dynamic พอใช้ จะมีคะแนนเฉลี่ยในระดับ พอใช้ เช่นกัน	0.90
2	นักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยระดับ พอใช้ และ มีคะแนนวิชากลุ่ม Dynamic พอใช้ จะมีคะแนนวิชากลุ่ม Analytic พอใช้ เช่นกัน	0.75
3	นักศึกษาที่มีคะแนนวิชากลุ่ม Dynamic พอใช้ จะมีคะแนนเฉลี่ยระดับ พอใช้ เช่นกัน	0.73
4	นักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยระดับ พอใช้ และ มีคะแนนวิชากลุ่ม Analytic พอใช้ จะมีคะแนนวิชากลุ่ม Dynamic พอใช้ เช่นกัน	0.73
5	นักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยระดับ ดี จะ มีคะแนนวิชากลุ่ม Dynamic ดี เช่นกัน	0.72

2) กฎความสัมพันธ์ของทฤษฎี Bloom's Taxonomy กับข้อมูลโปรแกรมการศึกษา, คะแนนเฉลี่ยแรกเข้าและคะแนนเฉลี่ยระหว่างการศึกษา โดยเลือกเฉพาะนักศึกษาที่มีข้อมูลครบทั้ง 4 รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อลดค่าน้ำหนักของข้อมูลตามตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 แสดงกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลตามทฤษฎี Bloom's Taxonomy

ลำดับ	กฎความสัมพันธ์	ค่าความเชื่อมั่น (Confidence)
1	นักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยระดับ พอใช้ จะมีทักษะการวิเคราะห์ในระดับ พอใช้	0.73
2	นักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยระดับ พอใช้ จะมีทักษะการสังเคราะห์ในระดับ พอใช้	0.71
3	นักศึกษาที่มีทักษะการวิเคราะห์ ค่อนข้างดี จะมีคะแนนเฉลี่ย ค่อนข้างดี	0.68
4	นักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยระดับ ค่อนข้างดี จะมีทักษะการสังเคราะห์ในระดับ ค่อนข้างดี	0.68

4.4.2 การวิเคราะห์ถดถอย (Regression Analysis)

รูปแบบพยากรณ์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) จากคะแนนเฉลี่ยเมื่อจบการศึกษาจำนวนทั้งหมด 4,555 ราย โดยเลือกแอตทริบิวต์มาใช้ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 แสดงแอตทริบิวต์ที่ใช้ในการคำนวณด้วย Regression Analysis

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)	ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)
EntryGPA (เกรดเฉลี่ยแรกเข้า)	GPA (เกรดเฉลี่ยเมื่อจบการศึกษา)
Entry_Way (วิธีการรับเข้า)	
ENTRYDEGREE (วุฒิที่สมัครเข้าศึกษา)	
SCHOOLNAME (โรงเรียนระดับมัธยมที่จบมา)	
PROVINCENAME (จังหวัดของนักศึกษา)	
IMG (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาจินตนาการ)	
ANA (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาวิเคราะห์)	
COM (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาสามัญสำนึก)	
DYN (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาสังเคราะห์)	

เมื่อนำข้อมูลมาคำนวณด้วยโปรแกรม RapidMiner ได้แสดงผลตามรูปที่ 4.19 โดยอธิบายได้ว่า คะแนนกลุ่มวิชาสังเคราะห์ (DYN) มีความสัมพันธ์มากที่สุดด้วยสมการ

$$\begin{aligned}
 GPA = & 0.255 + 0.005 * ENTRYGPA \\
 & + 0.001 * Entry_Way \\
 & - 0.007 * ENTRYDEGREE \\
 & + 0.000 * SCHOOLNAME \\
 & + 0.001 * PROVINCENAME \\
 & - 0.001 * IMG \\
 & - 0.001 * COM \\
 & + 0.406 * ANA \\
 & + 0.520 * DYN
 \end{aligned}$$

การวัดด้วยค่าการวัดประสิทธิภาพโมเดล

PerformanceVector:

root_mean_squared_error: 0.112 +/- 0.000

absolute_error: 0.086 +/- 0.072

relative_error: 3.10% +/- 2.67%

relative_error_lenient: 3.12% +/- 4.04%

normalized_absolute_error: 0.197

squared_error: 0.012 +/- 0.026

squared_correlation: 0.952

prediction_average: 2.855 +/- 0.512

เมื่อ	Y	แทน	คะแนนพยากรณ์ของตัวแปรตาม (ตัวเกณฑ์)
	a	แทน	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ
	b1, b2, ..., bk	แทน	ค่าน้ำหนักคะแนนหรือสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ
	X1, X2, ... , Xk	แทน	คะแนนของตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ
	k	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์)

จากการประมวลผลด้วย RapidMiner ได้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) เป็นค่าที่ชี้ถึงว่า เมื่อตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์) (X) ตัวนั้นเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วยจะทำให้ตัวแปรตาม (ตัวเกณฑ์) (คะแนนพยากรณ์ของตัวแปรตาม) เปลี่ยนแปลงไป b หน่วย ซึ่ง ตัวแปรที่ส่งผลต่อ GPA มากที่สุดคือ DYN (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาสังเคราะห์) รองลงมาคือ ANA (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาวิเคราะห์)

จากข้อมูลตัวอย่างคำนวณค่าของ Squared Correlation: 0.952 ตัวแปรอิสระที่เลือกมา สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงระดับ GPA ได้ถึงร้อยละ 95.20 และมี ค่า Root Mean Squared Error: 0.112 +/- 0.000 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โมเดลนี้สามารถใช้อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปร Y และตัวแปรอิสระ X ที่เลือกมาได้ดี

การจำแนกข้อมูลด้วยต้นไม้ตัดสินใจ เป็นกระบวนการ นำหลักการของทฤษฎีข่าวสารมาใช้ ค่าที่วัดได้จะนำมาตัดสินใจว่าจะใช้ตัวแปรใดในการแบ่งข้อมูล โดยเทคนิคของการตัดสินใจแบบ Decision tree โครงสร้าง จะทำการเลือกข้อมูล ตามลำดับของตัวชี้วัดหรือค่าเกน (Gain) สูงที่สุด เป็นข้อมูลเริ่มต้นและข้อมูลถัดไปที่มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ ตามสมการ

$$I(p,n) = -\frac{p}{p+n} \log_2 \left(\frac{p}{p+n} \right) - \frac{n}{p+n} \log_2 \left(\frac{n}{p+n} \right)$$

และค่าคาดคะเนของข้อมูล (Entropy) คำนวณจากสมการ

$$E(A) = \sum_{i=1}^v \frac{p_i + n_i}{p+n} I(p_i, n_i)$$

ซึ่งเป็นการคำนวณค่าเพื่อแยกคลาสในแต่ละคลาส หรือกิ่งของต้นไม้ ซึ่ง A คือลักษณะประจำที่แบ่ง คลาส S ออกเป็น $\{S_1, S_2, \dots, S_v\}$ โดยให้ S_i มีตัวอย่างจากคลาส P จำนวน p_i และตัวอย่างจากคลาส N จำนวน n_i และค่า Data Gain คำนวณจากสมการ

$$\text{Gain}(A) = I(p,n) - E(A)$$

ซึ่งผลของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้ แสดงให้เห็นดังรูป ที่ 4.19 โดย ตัวแปรที่เป็น ตัวชี้วัดหรือค่าเกน (Gain) สูงที่สุด คือ DYN (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาสังเคราะห์) เป็นข้อมูลเริ่มต้นและ ANA (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาวิเคราะห์) เป็น ข้อมูลถัดไป ที่ใช้ในการจำแนก ประเภท โดยอธิบายได้เช่นเดียวกันกับเทคนิค Regression กล่าวคือ ผลของ DYN (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาสังเคราะห์) และ ANA (คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาวิเคราะห์) จะเป็น ตัวแปรบ่งชี้ถึงความสำเร็จของ GPA

โมเดลในการเรียนรู้ข้อมูลโดยใช้อัลกอริธึมต้นไม้ ผลที่ได้ในโปรแกรม RapidMiner ได้ผลดังรูปที่ 4.20

Tree

```

Dgn Level = Excellent: Excellent (Very Good=34, LOW=0, Medium=0, GOOD=14, Excellence=114)
Dgn Level = GOOD
| ANA level = Excellent
| | Case Level = Excellent: Very Good (Very Good=2, LOW=0, Medium=0, GOOD=1, Excellence=1)
| | Case Level = GOOD: Very Good (Very Good=4, LOW=0, Medium=0, GOOD=2, Excellence=20)
| | Case Level = LOW: GOOD (Very Good=1, LOW=0, Medium=0, GOOD=4, Excellence=1)
| | Case Level = Medium: Very Good (Very Good=3, LOW=0, Medium=0, GOOD=3, Excellence=20)
| ANA level = GOOD: GOOD (Very Good=12, LOW=0, Medium=21, GOOD=33, Excellence=20)
| ANA level = LOW
| | Case Level = Excellent: Medium (Very Good=0, LOW=0, Medium=3, GOOD=0, Excellence=0)
| | Case Level = GOOD: Medium (Very Good=0, LOW=1, Medium=1, GOOD=1, Excellence=20)
| | Case Level = LOW
| | | Easy GPA = GOOD: Medium (Very Good=0, LOW=1, Medium=3, GOOD=1, Excellence=20)
| | | Easy GPA = LOW
| | | | Easy_Way > 4.500: Medium (Very Good=0, LOW=0, Medium=4, GOOD=0, Excellence=20)
| | | | Easy_Way <= 4.500: LOW (Very Good=0, LOW=1, Medium=1, GOOD=0, Excellence=20)
| | | Easy GPA = Medium: Medium (Very Good=0, LOW=0, Medium=14, GOOD=1, Excellence=20)
| | | Easy GPA = Very Good: Medium (Very Good=0, LOW=1, Medium=2, GOOD=0, Excellence=20)
| | Case Level = Medium
| | | Easy_Way > 3.500: GOOD (Very Good=0, LOW=0, Medium=1, GOOD=2, Excellence=20)
| | | | Easy_Way <= 3.500: Medium (Very Good=0, LOW=0, Medium=7, GOOD=2, Excellence=20)
| | Case Level = Very Good: LOW (Very Good=0, LOW=1, Medium=0, GOOD=0, Excellence=20)
| ANA level = Medium: GOOD (Very Good=20, LOW=0, Medium=114, GOOD=145, Excellence=20)
| ANA level = Very Good: GOOD (Very Good=22, LOW=0, Medium=1, GOOD=47, Excellence=20)
Dgn Level = LOW
| ANA level = GOOD: Medium (Very Good=0, LOW=0, Medium=4, GOOD=0, Excellence=20)
| ANA level = LOW: LOW (Very Good=0, LOW=106, Medium=41, GOOD=0, Excellence=20)
| ANA level = Medium: LOW (Very Good=0, LOW=33, Medium=44, GOOD=0, Excellence=20)
Dgn Level = Medium
| ANA level = GOOD
| | Case Level = Excellent: Medium (Very Good=0, LOW=0, Medium=1, GOOD=0, Excellence=20)
| | Case Level = GOOD: Medium (Very Good=1, LOW=0, Medium=3, GOOD=4, Excellence=1)
| | Case Level = LOW: Medium (Very Good=0, LOW=0, Medium=11, GOOD=12, Excellence=20)
| | Case Level = Medium: GOOD (Very Good=0, LOW=0, Medium=7, GOOD=14, Excellence=20)
| | Case Level = Very Good: GOOD (Very Good=0, LOW=0, Medium=3, GOOD=2, Excellence=20)
| ANA level = LOW: Medium (Very Good=0, LOW=177, Medium=229, GOOD=0, Excellence=20)
| ANA level = Medium: Medium (Very Good=0, LOW=18, Medium=401, GOOD=14, Excellence=20)
| ANA level = Very Good: GOOD (Very Good=0, LOW=0, Medium=2, GOOD=10, Excellence=20)
Dgn Level = Very Good
| ANA level = Excellent
| | Easy GPA = Excellent: Excellent (Very Good=3, LOW=0, Medium=0, GOOD=0, Excellence=20)
| | Easy GPA = GOOD: Very Good (Very Good=18, LOW=0, Medium=0, GOOD=0, Excellence=20)
| | Easy GPA = LOW: Very Good (Very Good=14, LOW=0, Medium=0, GOOD=0, Excellence=20)
| | Easy GPA = Medium
| | | Case Level = GOOD: GOOD (Very Good=0, LOW=0, Medium=0, GOOD=3, Excellence=1)
| | | Case Level = LOW: Very Good (Very Good=4, LOW=0, Medium=0, GOOD=1, Excellence=1)
| | | Case Level = Medium: Very Good (Very Good=1, LOW=0, Medium=0, GOOD=0, Excellence=1)
| | Easy GPA = Very Good
| | | Easy_Way > 3.500: Excellent (Very Good=0, LOW=0, Medium=0, GOOD=0, Excellence=20)
| | | | Easy_Way <= 3.500: Very Good (Very Good=4, LOW=0, Medium=0, GOOD=0, Excellence=1)
| ANA level = GOOD: GOOD (Very Good=37, LOW=0, Medium=1, GOOD=17, Excellence=20)
| ANA level = LOW: GOOD (Very Good=0, LOW=0, Medium=0, GOOD=3, Excellence=20)
| ANA level = Medium: GOOD (Very Good=1, LOW=0, Medium=0, GOOD=17, Excellence=20)
| ANA level = Very Good: Very Good (Very Good=97, LOW=0, Medium=0, GOOD=30, Excellence=20)

```

รูปที่ 4.16 โมเดลแสดงต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการจำแนกคุณลักษณะของนักศึกษาตามผลการเรียน

PerformanceVector

```

PerformanceVector:
accuracy: 76.59%
ConfusionMatrix:
True:   Very Good    LOW    Medium    GOOD    Excellent
Very Good:    61      0      0      8      8
LOW:    0      317    50      1      0
Medium: 0      95    319    30      0
GOOD:   39      0    50    297     1
Excellent: 36      0      0      2     53
weighted_mean_recall: 74.26%, weights: 1, 1, 1, 1, 1
ConfusionMatrix:
True:   Very Good    LOW    Medium    GOOD    Excellent
Very Good:    61      0      0      8      8
LOW:    0      317    50      1      0
Medium: 0      95    319    30      0
GOOD:   39      0    50    297     1
Excellent: 36      0      0      2     53
weighted_mean_precision: 74.44%, weights: 1, 1, 1, 1, 1
ConfusionMatrix:
True:   Very Good    LOW    Medium    GOOD    Excellent
Very Good:    61      0      0      8      8
LOW:    0      317    50      1      0
Medium: 0      95    319    30      0
GOOD:   39      0    50    297     1
Excellent: 36      0      0      2     53
root_mean_squared_error: 0.405 +/- 0.000

```

รูปที่ 4.17 ConfusionMatrix: สำหรับการจำแนกคุณลักษณะของนักศึกษาตามผลการเรียน

จากภาพที่ 4.21 พบว่าผลของการทำนายจากโมเดล มีผลลัพธ์ตรงกันค่อนข้างสูง พิจารณาจาก Confusion Matrix โดยมีส่วนวัดประสิทธิภาพของโมเดลตามค่า 4 ค่า คือ

- 1) Accuracy = 76.59% โมเดลสามารถทำนายข้อมูลถูกต้อง 76.59% ของทั้งหมด
- 2) Root Mean Squared (RSME) ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้ มีค่าเท่ากับ Error = 0.405 +/- 0.000
- 3) Recall ค่าเท่ากับ 74.26%
- 4) Precision ค่าเท่ากับ 74.44%

ดังนั้นผลที่ได้จาก โมเดลจากอัลกอริธึมต้นไม้ตัดสินใจนี้ สามารถนำไปพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแนะแนวและวางแผนการเรียน เพื่อให้นักศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาที่สูง

บทที่ 5

บทสรุป และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษางานโครงการวิจัยเรื่อง การทำเหมืองข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อดึงข้อมูล และค้นหาความรู้จากฐานข้อมูล TNI's Registration เพื่อใช้วางแผนในการบริการการศึกษายุค Digital 4.0 โดยโครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดการกับข้อมูลในอดีต (Data archeology) และสำรวจข้อมูล (Data exploration) ของนักศึกษา และหาโอกาสและความรู้ใหม่ ๆ การสกัดองค์ความรู้ที่ซ่อนเร้นอยู่ (Knowledge extraction) ทำนายสถานภาพของนักศึกษาคุณลักษณะและปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษาของนักศึกษา และศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้พฤติกรรมที่ตอบสนอง Education 4.0 และวัตถุประสงค์อื่นๆ ตามที่ได้ระบุไว้ ได้มีข้อสรุปแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยเรื่อง การทำเหมืองข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อดึงข้อมูล และค้นหาความรู้จากฐานข้อมูล TNI's Registration เพื่อใช้วางแผนในการบริการการศึกษายุค Digital 4.0 โดยการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 การจำแนกตามคุณลักษณะ และที่มาของระดับมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า ของนักศึกษา

ผลการวิเคราะห์ทางการตลาด คุณลักษณะ หรือที่มาของนักศึกษา สามารถจำแนกกลุ่ม 9 อันดับ แรก ดังนี้

1) นักศึกษาของสถาบันฯ มาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการเป็นอันดับแรก จำนวน 349 คน (20.96) อันดับสองมาจาก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้าจำนวน 251 คน (15.08%) และอันดับสามมาจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงจำนวน 207 คน (12.43%) โดยคำนวณจากข้อมูลสถานศึกษาที่นักศึกษามาจากระดับมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่าจำนวน 1,101 แห่ง

2) นักศึกษาของสถาบันฯ จำนวน 6,769 คน (58.14 %) มีภูมิลำเนาอยู่ในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดสมุทรปราการจำนวน 735 คน (6.31 %) แบ่งตามภูมิลำเนาได้เป็น ภาคกลางไม่รวมกรุงเทพมหานคร 2,210 (18.98 %) และภาคตะวันออกจำนวน 600 (5.15%)

- 3) นักศึกษาของสถาบันฯ จำนวน 10,962 คน (94.15 %) นับถือศาสนาพุทธ
- 4) นักศึกษาของสถาบันฯ จำนวน 7,660 คน (65.79 %) เข้ารับการศึกษาจากการรับตรง
- 5) นักศึกษาของสถาบันฯ จำนวน 3,976 คน (34.15 %) มีเกรดเฉลี่ยรับเข้าอยู่ที่ 3.00-3.49 และ 2.50-2.99 จำนวน 3,716 คน (31.92 %)
- 6) นักศึกษาของสถาบันฯI จำนวน 1,397 คน (30.67 %) มีเกรดเฉลี่ยเมื่อจบการศึกษาอยู่ที่ 2.50 -2.99 และ 2.00-2.49 จำนวน 1,372 คน (30.12 %) จากข้อมูลนักศึกษาที่จบจากสถาบัน 4,555 คน
- 7) นักศึกษาของสถาบันฯ จำนวน 5,315 คน (45.65 %) เลือกเรียนคณะบริหารธุรกิจ คณะวิศวกรรมศาสตร์มีจำนวน 3,871 คน (33.25 %) และคณะเทคโนโลยีสารสนเทศมีนักศึกษาจำนวน 2,457 คน (21.10 %) ตามลำดับ
- 8) นักศึกษาของสถาบันฯ จำนวน 1,736 คน (14.91 %) เลือกเรียนสาขาวิชาบริหารธุรกิจ ญีปุ่น คณะวิศวกรรมยานยนต์ 1,525 คน (13.10 %) และสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม 1,222 คน (10.50 %) ตามลำดับ
- 9) นักศึกษาของสถาบันฯ จำนวน 9,822 คน (84.36 %) จบจากระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากข้อมูลที่สรุปผลดังข้อ 5.1 ทางทีมงานวิจัย นำข้อมูล ที่วิเคราะห์ได้ มาเสนอแนะดังนี้ นักศึกษาส่วนใหญ่ที่เข้าศึกษากับสถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น ส่วนใหญ่มาจากเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนั้น เมื่อมองในทฤษฎีการตลาด 4P ทีมวิจัย ค้นพบว่า สถาบันฯ ควรจะเน้นทำการตลาดในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล อย่างต่อเนื่องและเข้มข้น เพื่อรักษาฐานของนักศึกษา และขณะเดียวกัน ยังพบว่า การเดินทางและความคุ้นเคยของนักศึกษาที่อยู่ใกล้สถาบัน มีผลต่อการเลือกศึกษาต่อที่สถาบันฯ อย่างไรก็ตาม สถาบันฯ ยังมีโอกาสที่จะขยายฐานออกไปยังนักเรียนระดับมัธยมในต่างจังหวัด แต่ทั้งนี้ ควรจะต้องจัดรูปแบบการให้บริการที่เหมาะสมกับเด็กที่มาจากต่างจังหวัด เช่น ให้บริการ จัดหาที่พัก หรือมีที่พักสำหรับนักศึกษาต่างจังหวัด ภายใต้การดูแลของสถาบันฯ เพื่อการจูงใจแก่ผู้ปกครองและให้ความมั่นใจด้านสวัสดิภาพ ในการเข้าเรียนปีแรกๆ

5.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ ด้าน รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT และ ทฤษฎี Bloom Taxonomy

ผลการวิเคราะห์ ด้าน รูปแบบการเรียนรู้ 4MAT และ ทฤษฎี Bloom Taxonomy สามารถจำแนกคุณลักษณะได้ดังนี้

1) ลักษณะของรูปแบบรายวิชาที่เปิด ให้บริการการเรียนการสอนในรอบ 10 ปี ที่ผ่านมา อันดับแรก เป็นวิชาที่มีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติหรือการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic) จำนวน 353 วิชา (33.4 %) และเป็นรายวิชาที่เน้นการรูปแบบวิเคราะห์ (Analytic) มีจำนวน 328 วิชา (31.1 %)

2) ผลการเรียนรู้จากเกรดเฉลี่ยของ 6 อันดับโรงเรียนที่เข้ารับการศึกษ พบว่านักศึกษาได้เกรดเฉลี่ย 2.96 ในรายวิชาที่เน้นการใช้จินตนาการ (Imaginative) ได้เกรดเฉลี่ย 2.41 ในรายวิชาที่มีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ ได้เกรดเฉลี่ย 2.35 ในรายวิชาที่เน้นการรูปแบบวิเคราะห์และ ได้เกรดเฉลี่ย 2.26 ในรายวิชาที่เน้นรูปแบบการใช้สามัญสำนึกหรือประสบการณ์ (Common Sense) ตามลำดับ

3) นักศึกษากลุ่มเป้าหมายที่มีภูมิลำเนาในกรุงเทพมหานคร พบว่ามีเกรดเฉลี่ย 3.04 ในรายวิชาที่เน้นการใช้จินตนาการ (Imaginative) ได้เกรดเฉลี่ย 2.45 ในรายวิชาที่มีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ ได้เกรดเฉลี่ย 2.39 ในรายวิชาที่เน้นการรูปแบบวิเคราะห์และ ได้เกรดเฉลี่ย 2.29 ในรายวิชาที่เน้นรูปแบบการใช้สามัญสำนึกหรือประสบการณ์ (Common Sense) ตามลำดับ

4) นักศึกษากลุ่มเป้าหมายที่มีเกรดเฉลี่ยแรกเข้า 3.00-3.49 พบว่ามีเกรดเฉลี่ย 3.02 ในรายวิชาที่เน้นการใช้จินตนาการ (Imaginative) ได้เกรดเฉลี่ย 2.63 ในรายวิชาที่มีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ ได้เกรดเฉลี่ย 2.49 ในรายวิชาที่เน้นการรูปแบบวิเคราะห์และ ได้เกรดเฉลี่ย 2.39 ในรายวิชาที่เน้นรูปแบบการใช้สามัญสำนึกหรือประสบการณ์ (Common Sense) ตามลำดับ แต่จากข้อมูลนักศึกษาทั้งหมดพบว่า รายวิชาที่เน้นรูปแบบการใช้สามัญสำนึกหรือประสบการณ์ มีเกรดเฉลี่ยเป็นอันดับสองคือได้เกรดเฉลี่ย 2.35 มากกว่ารูปแบบปฏิบัติและการวิเคราะห์

5) นักศึกษาของสถาบันฯ ทั้ง 3 คณะมีเกรดเฉลี่ยรายวิชาที่เน้นการใช้จินตนาการ (Imaginative) มากที่สุด คือคณะวิศวกรรมศาสตร์มีเกรดเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมีเกรดเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 และคณะบริหารธุรกิจมีเกรดเฉลี่ยเท่ากับ 2.98

โดยสรุปจากผลรูปแบบการเรียนรู้ทางสถาบันฯสามารถนำผลที่ได้ในการแบ่งกลุ่มรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทฤษฎี 4MAT มาประเมินผลตามกรอบแนวคิด Education 4.0 ซึ่งหากมองจากผลการวิเคราะห์กลุ่มผู้เรียน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่สามารถ นำองค์ความรู้ตลอดประสบการณ์จากการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติ จนเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ในระดับพอใช้ และการที่สถาบันฯ นำเสนอแนวทางและกิจกรรมประกอบแผนการเรียนการสอนตามแนวทาง โมโนซุกุริ (Monodzukuri) [26] สามารถสร้าง นักศึกษารองรับ Industry 4.0 ได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน

5.1.3 สรุปผลการวิเคราะห์ด้วยการหาความสัมพันธ์

ผลการทำเหมืองด้วยการหากฎความสัมพันธ์ให้ได้ซึ่งกฎที่ดีที่สุด (Best Rule) ของข้อมูลที่น่าสนใจ 5 อันดับ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยวิชากลุ่มรูปแบบ Analytic และ Dynamic เท่ากับ 2.00-2.49 จะมีเกรดเฉลี่ยรวม 2.00-2.49 เช่นกัน
- 2) นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยรวมและมีเกรดวิชากลุ่ม Dynamic เท่ากับ 2.00-2.49 จะมีเกรดเฉลี่ยวิชากลุ่ม Analytic เท่ากับ 2.00-2.49 เช่นกัน
- 3) นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยวิชากลุ่ม Dynamic เท่ากับ 2.00-2.49 จะมีเกรดเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.00-2.49
- 4) นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยรวมและเกรดเฉลี่ยวิชากลุ่ม Analytic เท่ากับ 2.00-2.49 จะมีคะแนนวิชากลุ่ม Dynamic เท่ากับ 2.00-2.49 เช่นกัน
- 5) นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยเท่ากับ 3.00-3.49 จะมีเกรดเฉลี่ยวิชากลุ่ม Dynamic เท่ากับ 3.00-3.49 เช่นกัน

โดยสรุปพบว่ารายวิชาที่มีการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติหรือการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Dynamic) และเป็นรายวิชาที่เน้นการรูปแบบวิเคราะห์ (Analytic) มีความสัมพันธ์กันมาก อีกทั้งยังสอดคล้องกับเกรดเฉลี่ยรวมไปในทิศทางเดียวกัน ส่งผลถึงความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มรูปแบบการเรียนรู้ทั้งสอง ให้มีความเข้มข้น ความใส่ใจกับนักศึกษา แต่ยังคงไว้ซึ่งวัฏจักรการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ได้มาซึ่งผลการเรียนที่ดี ความรู้ความเข้าใจที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ตลอดชีวิต

5.1.4 สรุปผลวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการสร้างโมเดล ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree Learning)

ผลการวิเคราะห์จากการจัดเตรียมข้อมูลตามรูปแบบ 4MAT ผสมกับข้อมูลโปรไฟล์ของนักศึกษา พบว่า ตัวชี้วัดแรกที่ส่งผลต่อเกรดเฉลี่ยคือ คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Dynamic ตัวชี้วัดที่สองคือ คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Analytic และตัวชี้วัดที่สามคือ คะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Common Sense กับ เกรดเฉลี่ยแรกเข้า โดยเส้นทางที่มีเกรดเฉลี่ยรวมในช่วง 3.50-4.00 สรุปได้ดังนี้

- 1) เมื่อมีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Dynamic เท่ากับ 4.00 จะมีเกรดเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.00
- 2) เมื่อมีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Dynamic เท่ากับ 3.00-3.49 และคะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Analytic เท่ากับ 4.00 และ Common Sense มากกว่า 2.50 จะมีเกรดเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.50-3.99

3) เมื่อมีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Dynamic เท่ากับ 3.50-3.99 และคะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Analytic เท่ากับ 4.00 และเกรดเฉลี่ยแรกเข้า มากกว่า 2.00 จะมีเกรดเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.50-4.00

4) เมื่อมีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Dynamic เท่ากับ 3.50-3.99 และคะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชารูปแบบ Analytic เท่ากับ 3.50-3.99 จะมีเกรดเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.50-3.99

และ จากผลการวิเคราะห์ถดถอย (Regression Analysis) พบว่าคะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาสังเคราะห์ (Dynamic) มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยเมื่อจบการศึกษามากที่สุด และคะแนนเฉลี่ยกลุ่มวิชาวิเคราะห์ (Analytic) มีความสัมพันธ์รองลงมา เมื่อนำผลการวิเคราะห์มา ประกอบร่วมกับ จากโมเดลจากอัลกอริธึมต้นไม้ตัดสินใจนี้ สามารถนำไปพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแนะแนวและวางแผนการเรียน เพื่อให้นักศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาที่สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยในการกำหนดเกณฑ์การรับเข้านักศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัยและงานในอนาคต

5.3.1 การเตรียมความพร้อมของข้อมูล และการหาวิเคราะห์ทฤษฎีมารองรับวัตถุประสงค์ทางการวิจัย เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานเนื่องจากข้อมูลที่ได้รับมา เป็นข้อมูลดิบที่มีเนื้อหาไม่สมบูรณ์ เช่น รหัสตัวเลขสถานะนักศึกษา, วิธีการรับเข้าที่เป็นข้อมูลภาษาไทย หรือข้อมูลที่ขาดหายไปบางส่วน Record ให้ทำการเก็บในรูปแบบภาษาอังกฤษที่มีพจนานุกรมรหัสในทุกๆ แอดทรีบิวต์ (Categorical Data) ที่สามารถอธิบายความหมายได้และง่ายต่อการนำไปใช้ และการเก็บข้อมูลที่ครบถ้วนและถูกต้อง

5.3.2 เนื่องจากชุดข้อมูลที่ได้รับเป็นเพียงตัวแปรหรือข้อมูลทั่วไปของนักศึกษาที่ขาดการอธิบายพฤติกรรมอย่างเข้าใจ เช่น ข้อมูลเชิงแบบสอบถาม หรือการสังเกต ข้อคิดเห็นต่างๆ ในการสัมภาษณ์ ในขณะที่กำลังศึกษา หรือหลังจบการศึกษาไปแล้ว ล้วนเป็นส่วนสำคัญในการนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละช่วงชีวิตการเรียนได้

5.3.3 การพัฒนาต่อยอดในโครงการวิจัยนี้ เพื่อนำไปใช้ได้จริงในระบบสถาบันศึกษา วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอน ประเมินหรือจัดแผน ลำดับขั้นตอน สามารถการจำแนกวิชาที่สะท้อนถึงรูปแบบการเรียนรู้เพื่อใช้ในการออกแบบหลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียน อีกทั้งยังนำข้อมูลที่ได้ ไปใช้ในการวางแผนทางการตลาด กำหนดกลุ่มเป้าหมาย และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการสถาบันทางการศึกษาให้เป็นสถาบันที่มีคุณภาพ

โดยผู้วิจัยสนใจจะทดลองนำการเรียนรู้แบบโมโนซุริ กับเทคโนโลยีมาผสมผสานกันเป็นรูปแบบ E Learning เพื่อทดสอบและประเมินผลลัพธ์ทางการบูรณาการความรู้ เช่น บริการการจัดการเรียนการสอนทางไกล, บริการสื่อสารผ่าน E-mail และ Social Network แก่กลุ่มการเรียนรู้ รวมทั้งระบบ Cloud Computing

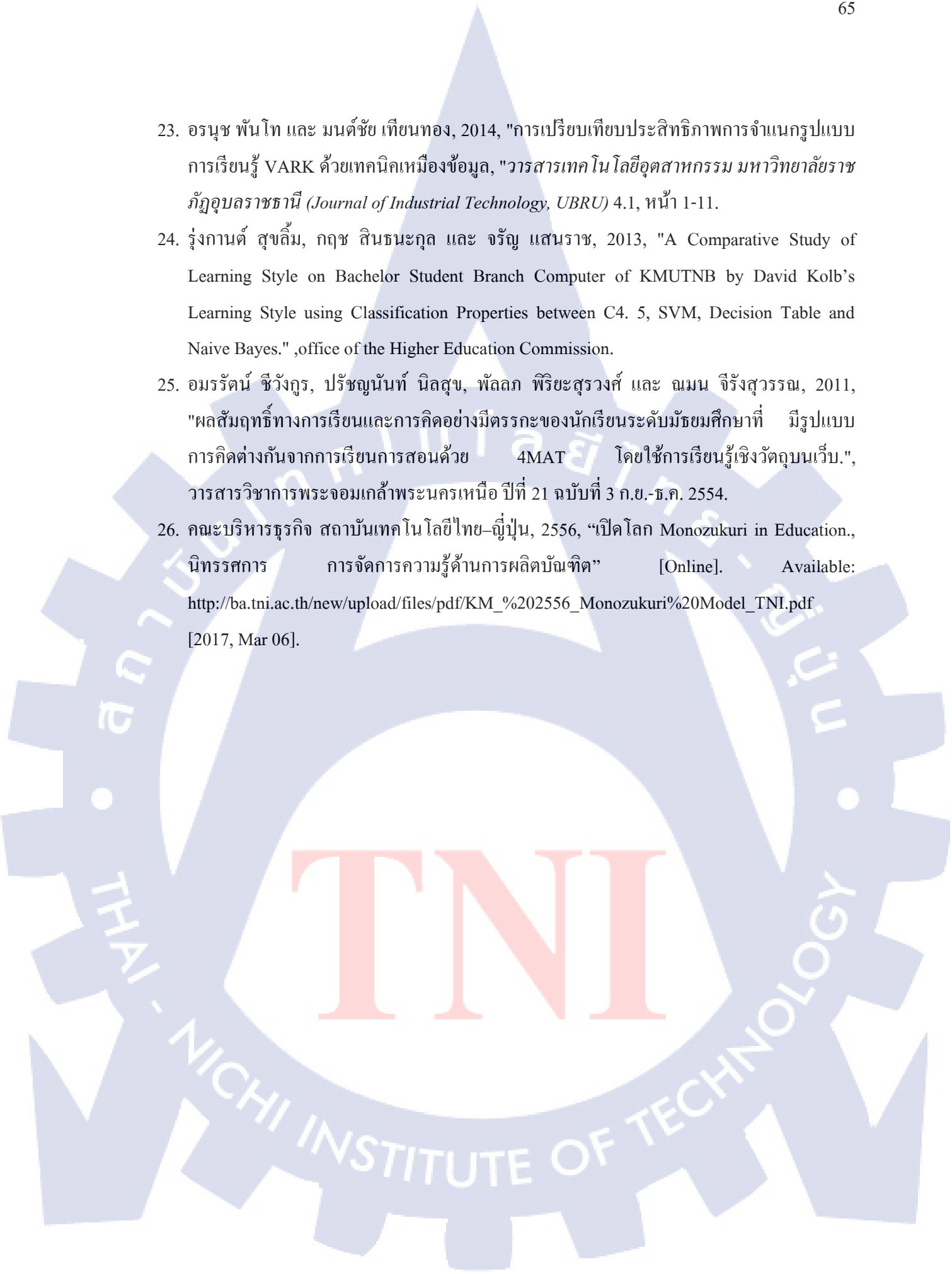


เอกสารอ้างอิง

1. Peter Fisk, 2017, "Education 4.0 the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life" [Online], Available: <http://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/> [2017, Mar 6].
2. วิรัช ปัทมศิริโรจน์, 2016, "Education 4.0" [Online], Available: <https://www.applicadthai.com/articles/education-4-0/> [2017, Mar 6].
3. กันทิมา วงศ์สถาปัตย์, 2017, "Sharing Economy: การบริโภคยุคใหม่ ไร้ซึ่งการครอบครอง" [Online], Available: <https://www.scbeic.com/th/detail/product/2831> [2017, August 3].
4. Nikki Vivian, 2017, "The Rise of the Portfolio Career" [Online], Available: <https://craftresumes.com/the-rise-of-the-portfolio-career> [2017, August 07].
5. McCarthy, Bernice, 1990, "Using the 4MAT system to bring learning styles to schools." *Educational Leadership* 48.2, pp. 31-37.
6. Mapleng Kanittachart, 2017, "ทฤษฎีการเรียนรู้ (Bloom's Taxonomy)" [Online], Available: https://prezi.com/6ifp_md00rm8/bloom-blooms-taxonomy/ [2017, July 28].
7. World Economic Forum, 2017, "ทฤษฎีการเรียนรู้ (Bloom's Taxonomy)" [Online], Available: http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf [2017, Sep 18].
8. Chakrabarti, Soumen, et al., 2006, "Data mining curriculum: A proposal (Version 1.0)." *Intensive Working Group of ACM SIGKDD Curriculum Committee*, pp. 140.
9. Ahmad, Amir, and Lipika Dey, 2007, "A k-mean clustering algorithm for mixed numeric and categorical data." *Data & Knowledge Engineering* 63.2, pp. 503-527.
10. Sit, 2014, "ขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ (Association Rules)" [Online], Available: <http://dataminingtrend.com/2014/association-rules/#more-648> [2017, Sep 18].
11. "การวิเคราะห์การถดถอย" [Online], Available: <http://home.dsd.go.th/kamphaengphet/km/information/RESECARCH/014Regression.pdf> [2017, Aug 22].
12. Hasbun, Tomas, Alexandra Araya, and Jorge Villalon, 2016, "Extracurricular activities as dropout prediction factors in higher education using decision trees." *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2016 IEEE 16th International Conference on*. IEEE, 2016.

13. สุชาศินี สีนวนแก้ว, กานดา ศรีอินทร์, 2010, “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา” [Online]. Available: <https://journal.oas.psu.ac.th/index.php/asj/article/viewFile/266/212> [2017, Aug 22].
14. วิชญา รุ่งสุวรรณ, ดวงกมล โพธิ์นาค และปรีพัฒน์ วิสูตรศักดิ์, 2015, “COMPUTING, LEARNING THROUGH CLOUD.” [Online], Available: https://journal.pim.ac.th/uploads/content/2015/08/o_19stfhqvfh75131ticolf41615i.pdf [2017, Aug 24].
15. วิภา เจริญภักดิ์, 2015, “MOOC: การศึกษาฟรีแบบเปิดในยุคดิจิทัล” [Online], Available: http://edjournal.stou.ac.th/filejournal/9_1_608.pdf [2017, Aug 24].
16. นวพรรษ เพชรมณี, ดร. ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2010, "Ubiquitous Learning อัจฉริยะแห่งการล่องรู้บริบท." วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, *Academic Services Journal, Prince of Songkla University* 21.1 (2010).
17. Craven, Sandra E, 2000, “4MAT: applying a learning style system to create interesting and innovative presentations. Diss. Lethbridge, Alta.: University of Lethbridge, Faculty of Education”.
18. Kolb, Alice Y., and David A. Kolb, 2005, "Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education." *Academy of management learning & education* 4.2 (2005), pp. 193-212.
19. sirikanya, 2017, “ทฤษฎีการเรียนรู้ (Bloom’s Taxonomy) การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)” [Online], Available: <https://sirikanya926.wordpress.com/2014/01/18/ทฤษฎีการเรียนรู้ของbloom-blooms-taxono> [2017, Jul 30].
20. ผศ.ดร.กรองไฉ่ อุณหสูต, 2017, “การประเมินผลตามพฤติกรรมการเรียนรู้” [Online], Available: http://www.ns.mahidol.ac.th/english/th/degree_bns/doc/cop/doc_summary/พฤติกรรมการเรียนรู้พุทธิพิสัย%20จิตพิสัย%20ทักษะพิสัย.pdf [2017, Aug 3].
21. รองศาสตราจารย์.ดร.วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2012, “Bloom's Revised Taxonomy in 2001” [Online], Available: <http://wiwatmee.blogspot.com/2012/09/blooms-revised-taxonomy-in-2001.html> [2017, Aug 14].
22. ลูติมา ช่วงชัย, 2016, "การวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้เหมืองข้อมูลของนักศึกษาต่อการจัดทำปริญญานิพนธ์." วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ 10.2, หน้า 53-62.

23. อรุณ พันโท และ มนต์ชัย เทียนทอง, 2014, "การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ VARK ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล,"วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี (*Journal of Industrial Technology, UBRU*) 4.1, หน้า 1-11.
24. รุ่งกานต์ สุขลิ้ม, กฤษ สิ้นธนะกุล และ จริญญา แสนราช, 2013, "A Comparative Study of Learning Style on Bachelor Student Branch Computer of KMUTNB by David Kolb's Learning Style using Classification Properties between C4. 5, SVM, Decision Table and Naive Bayes." ,office of the Higher Education Commission.
25. อมรรัตน์ ชีวังกูร, ปรัชญนันท์ นิลสุข, พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และ ณมน จีรังสุวรรณ, 2011, "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีตรรกะของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีรูปแบบการคิดต่างกันจากการเรียนการสอนด้วย 4MAT โดยใช้การเรียนรู้เชิงวัตถุนเว็บ.", วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 21 ฉบับที่ 3 ก.ย.-ธ.ค. 2554.
26. คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2556, “เปิดโลก Monozukuri in Education., นวัตกรรม การจัดการความรู้ด้านการผลิตบัณฑิต” [Online]. Available: http://ba.tni.ac.th/new/upload/files/pdf/KM_%202556_Monozukuri%20Model_TNI.pdf [2017, Mar 06].



TNI