การพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

ลลิตา ณ หนองคาย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2558

DEVELOPMENT OF E-LEARNING RECOMMENDATION SYSTEM BASED ON ILS MODEL BY DATA MINING ANALYSIS

Lalita Na Nongkhai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Information Technology
Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2015

หัวข้อสารนิพนธ์	การพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล
โดย	ลลิตา ณ หนองคาย
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร. ธงชัย แก้วกิริยา

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฑีฆพันธุ์ เจริญพงษ์)

.....กรรมการ

(ดร. สะพรั่งสิทธิ์ มฤทุสาธร)

.....กรรมการ

(ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ดร. ธงชัย แก้วกิริยา)

ลลิตา ณ หนองคาย : การพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ธงชัย แก้วกิริยา, 130 หน้า.

การพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล มีวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย คือ 1) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี 2) เพื่อสังเคราะห์และประเมินรูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล 3) เพื่อพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล 4) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น 5) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอิเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนในการดำเนินงาน 7 ขั้นตอนได้แก่ 1) ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ 3) เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์หากฎพื้นฐาน 4) พัฒนาระบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบ ILS Model 5) นำระบบที่พัฒนาไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 6) วิเคราะห์ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียน และการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 7) สรุปผลการวิจัย ผลสรุปของการวิจัยมีดังนี้

ผลลัพธ์ที่ได้จากผลการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี ได้กฎพื้นฐาน 49 กฎ ค่าความถูกต้อง 76.92%, ผลการสังเคราะห์และประเมินรูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง ได้กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบซึ่งประกอบด้วย 4 โมดูล มีผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 3.87 (S.D. = 1.21), ผลการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ได้ผลประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในด้านของเนื้อหาและองค์ประกอบ มีค่าเฉลี่ย 4.47 (S.D. = 0.34) และด้านเทคนิคและวิธีการ มีค่าเฉลี่ย 4.49 (S.D. = 0.36) ส่วนความพึงพอใจของผู้เรียนหลังทดลองใช้ระบบ มีค่าเฉลี่ย 3.39 (S.D. = 0.82), ผลหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ได้ค่าประสิทธิภาพ 80/82.36 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของผู้เรียน ซึ่งมีผลการเรียนดีขึ้น จากการเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

คำสำคัญ : บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง, ระบบแนะนำและทำนาย, รูปแบบการเรียนรู้ Index of Learning Styles, ILS Model

บัณฑิตวิทยาลัย	ลายมือชื่อนักศึกษา .....
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2558	

LALITA NA NONGKHAI : DEVELOPMENT OF E-LEARNING RECOMMENDATION SYSTEM BASED ON ILS MODEL BY DATA MINING ANALYSIS. ADVISOR : DR. THONGCHAI KAEWKIRIYA, 130 PP.

E-learning recommendation system is based on ILS Model and data mining analysis has used to develop ILS Model in this research. To achieve this study, the objectives are demonstrated as follows: 1) To analyze undergraduate students' learning method by applying ILS Model. 2) To gather and evaluate collected data from ILS Model in order to educate students about e-learning. 3) To develop e-learning system after examining ILS model. 4) To conclude efficiency of e-learning system. 5) To compare and contrast achievement of e-learning system that has been developed. Furthermore, there are 7 steps for developing e-learning systems, which are shown in following parts; The first step is to research and gather knowledge from previous study. The second step is to interpret different types of parameters that are associated with learning styles. The third step is to collect data by using questionnaire method. The fourth step is to develop e-learning system based on ILS Model. The fifth step is to experiment new e-learning system with undergraduate students. The sixth is to analysis for efficiency and achievement. The last step is to summary this research.

As the result of collecting data by using questionnaire method from undergraduate students. We get 49 rules based with an accuracy of 76.92%. This framework is evaluated by three experts and got the average score which has 3.87/5.Additionally, the outcome of contents evaluation has concluded by experts with the average score of 4.47/5.The evaluation of the technical has the average score of 4.49/5. The satisfaction evaluation of the tester has the average score of 3.39/5. The evaluation of the efficiency of learning content (E1/E2) are 80/82.36. From the comparison of the pre-test and post-test students, the result is in the good criteria.

Graduate School	Student's Signature.....
Field of Study Information Technology	Advisor's Signature.....
Academic Year 2015	

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้นั้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ อาจารย์ ดร. ธงชัย แก้วกิริยา ที่ได้เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ทั้งนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบทุกท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฑีฆพันธุ์ เจริญพงษ์ อาจารย์ ดร. สะพรั่งสิทธิ์ มฤทุสาธร และอาจารย์ ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์ ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบทพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยของกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างที่สุดเสมอมา และเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคนในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ให้การสนับสนุนและกำลังใจความช่วยเหลือที่ผ่านมา

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำเสนอการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลต่อไปในอนาคต

ลลิตา ณ หนองคาย

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

สารบัญรูป

บทที่ 1
บทนำ

1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

การเรียนรู้ถือเป็นเรื่องสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับหลายคน เพราะคนเราย่อมมีการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ตลอดเวลา ทั้งการเรียนรู้จากครอบครัว การเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมรอบตัว หรือการเรียนรู้จากห้องเรียน ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีการเรียนรู้มากที่สุด โดยมีคุณครูอาจารย์เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับรู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในอนาคต ดังนั้นการเรียนส่วนใหญ่จึงเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังข้อความในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 22 ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” [1] จึงเป็นหน้าที่ของผู้สอน ในการหาเทคนิคกลยุทธ์ต่างๆ มาใช้ในการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนต้องตระหนักอย่างหนึ่งว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถ และลักษณะในการรับรู้ข้อมูลไม่เหมือนกัน มีนักวิจัยหลายคนที่ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้ของบุคคล หรือรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน จนเกิดทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้อยู่หลากหลายทฤษฎี เช่น ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb [2], ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK [3], ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ MBTI [4], ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Index of Learning Styles [5] เป็นต้น

ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้แต่ละทฤษฎีมีการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เช่น ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ตามประสบการณ์ของผู้เรียนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ตั้งแต่ประสบการณ์การพบเจอปัญหาโดยตรง, การศึกษาค้นคว้าหาวิธีแก้ไขปัญหา และการทดลองปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านั้น หรือทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK ที่แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ตามประสาทสัมผัสการรับรู้ของมนุษย์ คือ การมอง (V), การพูด (A), การฟัง (R) และการสัมผัสหรือทดลองปฏิบัติ (K) นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีที่แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ครอบคลุมหลากหลายด้าน อย่างทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Index of Learning Styles (ILS Model) ที่แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 ด้าน 2 มิติ คือ 1) มิติด้านการประมวลผล 2) มิติด้านการรับรู้ 3) มิติด้านการนำเข้าข้อมูล และ 4) มิติด้านความเข้าใจ ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ไม่ได้เน้นรูปแบบการเรียนรู้ไปในทางด้านใดด้านหนึ่ง แต่รวบรวมทั้งการเรียนรู้จากประสบการณ์, การเรียนรู้จากประสาทสัมผัส และการเรียนรู้จากการคิดวิเคราะห์เข้าด้วยกัน มีการศึกษาที่นำทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ในสถานศึกษาอยู่หลายงาน เช่น การศึกษาของอัศวินี นามะกันคำ [6] ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของ

นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ โดยเก็บข้อมูลจากนักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 589 คน เพื่อวิเคราะห์ว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบใด โดยนำข้อมูลที่ได้สรุปผลเสนอให้กับอาจารย์ผู้สอนเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนสามารถวางแผนการสอนได้ดียิ่งขึ้น หรือการศึกษาของ Warittha Wana and Kornsiri Boonyaprakob [7] ได้ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ศึกษาในคณะศิลปศาสตร์และศึกษาศาสตร์จากมหาวิทยาลัย 2 แห่งในประเทศไทย จำนวน 177 คน พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่ตนเองถนัด ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น และสามารถปรับเป็นอีกรูปแบบการเรียนรู้อื่นได้ เพื่อเอื้อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนของตนเอง อย่างไรก็ดี ในการเรียนการสอนในห้องเรียน มักจะประกอบด้วยผู้สอนหนึ่งคน และผู้เรียนหลายคน ซึ่งผู้เรียนจะได้รับเนื้อหาและวิธีการสอนเหมือนกันหมดทุกคนภายในห้องเรียนนั้นๆ ผู้สอนจึงไม่สามารถตอบสนองการสอนได้ทุกรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นผู้เรียนบางคนจึงต้องกลับไปศึกษาทบทวนเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือถามผู้สอนนอกคาบเรียน เป็นต้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยเนื้อหาที่เหมือนกันกับในห้องเรียน จึงมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอน เป็นบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หรืออิเล็กทรอนิกส์เลิร์นนิ่ง (E-Learning) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา เพียงมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเรียนจากที่ใด เมื่อใดก็ได้ มีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผู้เรียนที่ใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง และผู้เรียนที่เข้าฟังบรรยาย ซึ่งเป็นการศึกษาของวรรณาพร จันทเรนทร์ [8] ได้แบ่งกลุ่มดังกล่าวออกเป็นกลุ่มละ 30 คน ผลคือผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าผู้เรียนที่เข้าฟังบรรยายเล็กน้อย แม้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม จะต่างกันไม่มาก แต่ก็สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนด้วยตนเองได้เสมือนเรียนอยู่ในห้องเรียน และช่วยให้มีความเข้าใจมากขึ้น

ในขณะเดียวกัน จากตัวอย่างการศึกษาข้างต้น จะเห็นอีกข้อสรุปหนึ่งว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งยังไม่เพียงพอสำหรับการทบทวนเนื้อหาของผู้เรียน เพราะผู้เรียนบางคนไม่ทราบว่าตนเองมีรูปแบบการเรียนรู้แบบใด ต้องเรียนลักษณะใดถึงเข้าใจได้ง่าย ทำให้บางครั้งแม้จะทบทวนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งยังคงไม่เข้าใจเนื้อหาเช่นเดิม ซึ่งบทเรียนอีเลิร์นนิ่งไม่ได้มีการแบ่งเนื้อหาตามรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล โดยใช้ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ให้การออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง และใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์ว่าผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนรู้แบบใด มีการศึกษาที่นำทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ใช้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เช่น การศึกษาของ T. Brown [9] ได้ศึกษาทัศนคติของผู้เรียนต่อการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model เพื่อนำทัศนคตินั้นไปออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งให้กับผู้เรียน หรือการศึกษาของ D. Pragya and K. B. Kamal [10] ได้ศึกษาแนวคิดการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนโดยใช้ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model และ Knowledge Level ควบคู่กัน ซึ่งได้ให้

เหตุผลในการเลือกทฤษฎีนี้ว่า เป็นทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ที่ครอบคลุมหลากหลายด้าน เหมาะสำหรับในการนำไปใช้ในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งมากกว่าทฤษฎีอื่น และนอกจากนำทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้มาใช้ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งแล้ว ยังใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อทำนายหารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องกรอกข้อมูลใหม่ทั้งหมดหลายครั้ง เพื่อหารูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง แต่ระบบจะทำนายรูปแบบการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนโดยอัตโนมัติ และนำเสนอบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ระบบทำนายได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ตนเองถนัด และมีความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี

1.2.2 เพื่อสังเคราะห์และประเมินรูปแบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

1.2.3 เพื่อพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

1.2.4 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น

1.2.5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลัง ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลที่สังเคราะห์ขึ้น ในระดับเหมาะสมมาก

1.3.2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ภายใต้รูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น ในระดับเหมาะสมมาก

1.3.3 ผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model (Index of Learning Styles) แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 ด้าน 2 มิติ ดังนี้

1.1 มิติการประมวลผล (Processing) ประกอบไปด้วย Active คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีขณะลงมือปฏิบัติ และ Reflective คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากการคิดวิเคราะห์ ก่อนลงมือปฏิบัติ

1.2 มิติการรับรู้ (Perception) ประกอบไปด้วย Sensing คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์หรือเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้น และ Reflective คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากแนวคิดหลักการ หรือทฤษฎีต่างๆ

1.3 มิติการนำเข้าข้อมูล (Input) ประกอบไปด้วย Visual คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว แผนภูมิ ไดอาแกรมต่างๆ และ Verbal คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากตัวอักษร ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหรือการจดบันทึกก็ตาม

1.4 มิติการเข้าใจข้อมูล (Understanding) ประกอบไปด้วย Sequential คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากรายละเอียดต่างๆ แล้วสรุปรวมเป็นภาพรวมทั้งหมด และ Global คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากการมองภาพรวมทั้งหมด แล้วลงรายละเอียดต่างๆ ภายหลัง

2. บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เป็นบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model และข้อมูลของผู้เรียน โดยเนื้อหาบทเรียนเป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

3. วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นรายวิชารหัส MSC-112 ในหัวข้อ แนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น พุทธศักราช 2549

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

1.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบและเนื้อหาบทเรียน ที่ออกแบบตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ได้แก่ คณาจารย์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยมีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี จากมหาวิทยาลัยของรัฐ/เอกชนจำนวน 3 คน

1.2 ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ คณาจารย์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยมีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี จากมหาวิทยาลัยของรัฐ/เอกชน จำนวน 5 คน

1.3 ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ คณาจารย์ที่เคยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปไม่ต่ำกว่า 1-3 ปี จากมหาวิทยาลัยรัฐ/เอกชน จำนวน 3 คน

2. กลุ่มผู้เรียน

2.1 ผู้เรียนระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 494 คน

2.2 กลุ่มผู้เรียนที่ใช้ในการหาคุณภาพแบบทดสอบ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่เคยลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 37 คน

2.3 กลุ่มผู้เรียนที่ใช้ทดสอบบทเรียนขั้นต้น เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 37 คน

2.4 กลุ่มผู้เรียนที่ใช้ทดสอบบทเรียนภาคสนาม เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 37 คน

<u>1.4.3 ขอบเขตด้านเทคนิคและอัลกอริทึม</u>

ส่วนของการจัดกลุ่มและวิเคราะห์ความถนัดตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ใช้การจำแนกประเภทรูปแบบการเรียนรู้ เป็นเทคนิคหนึ่งของเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้ เพื่อค้นหารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

<u>1.4.4 ขอบเขตด้านการวิเคราะห์และประเมินผล</u>

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ คือ ระบบ LMS (Learning Management System) ที่พัฒนาขึ้นเอง ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน, กิจกรรมระหว่างเรียน และบทเรียนที่ออกแบบตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ซึ่งผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ตามที่ผู้เรียนต้องการ ผ่าน Web-browser และเครือข่ายอินเตอร์เน็ตโดยมีฐานข้อมูลคอยเก็บข้อมูลต่างๆ ของผู้เรียน เพื่อเป็นส่วนในการวิเคราะห์ประมวลผลต่างๆ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพในบทเรียน คือ เกณฑ์หาประสิทธิภาพบทเรียน E1/E2 ซึ่งเป็นการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้ออกแบบขึ้น ในการวัดประสิทธิภาพจะใช้เหตุการณ์อยู่ 2 อย่าง คือ เหตุการณ์หรือพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และเหตุการณ์หรือพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดให้ E1 คือการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E2 คือการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีรายละเอียดและสูตรคำนวณ ดังนี้

E1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนจากชุดการสอนของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum x}{N}\right]}{P} \times 100$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพ

P หมายถึง คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

E2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบหลักการเรียนของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum Y}{N}\right]}{O} \times 100$$

เมื่อ E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนผู้เรียนทุกคน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพ

O หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลใช้ประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เรื่อง แนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์

1.5.2 ได้ระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลสามารถทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

1.5.3 ได้ระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้นกว่าการเรียนแบบปกติในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 **ศัพท์ที่ 1 ผู้เรียน** หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่กำลังศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ทุกชั้นปี

1.6.2 **ศัพท์ที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้** หมายถึง ลักษณะทางกายภาพ ความคิด ความรู้สึก ที่ใช้ในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร และเนื้อหาต่างๆ เป็นประจำ จึงเป็นวิธีการที่ใช้ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิดและเรียนรู้เนื้อหาอื่นๆ ซึ่งอาจมีการเพิ่มลักษณะอื่นได้ เพื่อให้มีความเข้าใจในข้อมูลที่รับมามากขึ้น

1.6.3 **ศัพท์ที่ 3 ประสิทธิภาพในการเรียน** หมายถึง ความสำเร็จในการเรียน เช่น ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน หรือผลการเรียนที่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือความพึงพอใจต่อผลลัพธ์ที่ได้ในการเรียน

1.6.4 **ศัพท์ที่ 4 อีเลิร์นนิ่ง** หมายถึง การเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยเนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model, แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน, กิจกรรมระหว่างเรียน โดยผู้เรียนสามารถใช้งานได้ผ่าน Web-browser และเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

1.6.5 **ศัพท์ที่ 5 ระบบแนะนำ** หมายถึง ระบบที่ประมวลผลวิเคราะห์ทำนายหารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้กฎพื้นฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ซึ่งระบบทำนายจะแสดงผลลัพธ์รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ทั้งหมด 8 รูปแบบ

1.6.6 **ศัพท์ที่ 6 กฎพื้นฐาน** หมายถึง กฎที่ได้จากการแปลงรูปแบบการทำนาย ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล เป็นเงื่อนไขที่ใช้ในการหาผลการทำนาย โดยใช้ข้อมูลของผู้เรียนที่กรอกเข้ามาในระบบ แล้วนำมาวิเคราะห์หาผลลัพธ์การทำนาย

1.6.7 **ศัพท์ที่ 7 ILS Model** หมายถึง ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Index of Learning Styles ที่คิดค้นขึ้นโดย Felder and Silverman แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ของคนออกเป็น 4 มิติ 2 ด้าน คือ มิติการประมวลผล (Active-Reflective), มิติการรับรู้ (Sensing-Intuitive), มิติการนำเข้าข้อมูล (Visual-Verbal) และมิติการเข้าใจข้อมูล (Sequential-Global)

1.7 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	2557						2558				
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
1	ศึกษาปัญหา และแนวทางแก้ไข โดยการศึกษาข้อมูลทฤษฎี หรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง											
2	ออกแบบกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง											
3	ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้อง กับรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model											
4	วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหากฎพื้นฐานสำหรับทำนายผู้เรียน											
5	พัฒนาบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model											
6	ทดลองใช้งานระบบ เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ด้วยข้อมูลทางสถิติ											
7	สรุปข้อมูล											

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้

2.1.2 ทฤษฎีบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

2.1.3 ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล

2.1.4 ทฤษฎีระบบแนะนำและทำนาย

2.1.5 ทฤษฎีในการวิเคราะห์ประเมินผล

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้ หรือ Learning Styles [11] เป็นรูปแบบการเรียนของผู้เรียนที่มีลักษณะในการรับรู้หรือการเข้าใจที่แตกต่างกัน ตามความชอบหรือความถนัดของตนเอง และใช้รูปแบบการเรียนรู้นั้นในการรับรู้เข้าใจสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การแก้ปัญหา, การปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบข้าง โดยแต่ละคนจะมีรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะของตนเองที่แตกต่างกัน นักจิตวิทยาที่ศึกษารูปแบบการเรียนรู้พบว่า คนเราสามารถเรียนรู้ได้ผ่านประสาทการรับรู้หลายช่องทาง เช่น การรับรู้ทางสายตาด้วยการมองหรือสังเกตสิ่งต่างๆ การรับรู้ทางใบหูด้วยการฟังหรือได้ยิน หรือการรับรู้ด้วยการสัมผัสการเคลื่อนไหวด้วยการรับรู้ความรู้สึกจากสิ่งที่สัมผัสได้ และส่วนอื่นๆ ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้ จึงมีทฤษฎีที่มีการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ของคนอยู่หลากหลายทฤษฎี เช่น ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์เป็นหลักอย่างทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb, ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการรับรู้ทางประสาทสัมผัสอย่างทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK หรือทฤษฎีที่ครอบคลุมหลากหลายด้าน เหมาะกับผู้เรียนหลายกลุ่ม ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ด้วยตนเองได้อย่างทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model โดยทฤษฎีเหล่านี้มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb [12] คิดค้นโดย K. A. David ซึ่งเป็นนักทฤษฎีการศึกษาชาวอเมริกัน เขามีความสนใจในการเรียนรู้ของคน ทฤษฎีนี้เกิดขึ้นในปี 1970 เขาได้

อธิบายถึงวงจรการเรียนรู้ของผู้เรียน ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้ดำเนินเป็นวงจร ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ในขั้นตอนถัดไป ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการปรับตัว และรับรู้สิ่งใหม่เข้ามา ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1.1 ขั้นที่ 1 ประสบการณ์รูปธรรม (Concrete Experience หรือ CE) เป็นขั้นตอนแรกที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับประสบการณ์ที่เกิดขึ้นต่างๆ โดยตรง ซึ่งจะยึดสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ ขณะนั้น ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะใช้ความรู้สึกในการแก้ไขปัญหา โดยยังไม่มีการพิจารณาไตร่ตรองหรือการวางแผนในการแก้ปัญหานั้นๆ

1.2 ขั้นที่ 2 การไตร่ตรอง (Reflective Observation หรือ RO) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการพิจารณาไตร่ตรองโดยการสังเกตสภาพแวดล้อมรอบตัวอย่างรอบคอบ เพื่อคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

1.3 ขั้นที่ 3 การสรุปเป็นหลักการนามธรรม (Abstract Conceptualization หรือ AC) เป็นขั้นตอนสรุปปัญหาในลักษณะของนามธรรม หรือเป็นหลักการ โดยใช้เหตุผล ความคิด ประสบการณ์ และข้อมูลต่างๆ ที่ได้ศึกษาเพิ่มเติมมา สรุปผลเป็นวิธีการแก้ปัญหาหรือหลักการต่างๆ

1.4 ขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติจริง (Active Experiment หรือ AE) เป็นขั้นตอนในการทดลองปฏิบัติจริง หลังจากที่ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาโดยตรง พิจารณาไตร่ตรอง ศึกษาและสรุปผลของปัญหาแล้ว ขั้นตอนนี้จึงเป็นการทดลองปฏิบัติจากสิ่งที่ได้วิเคราะห์ทั้งหมด เพื่อทดสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อได้หรือไม่

โดยขั้นตอนต่างๆ ในทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb ไม่ใช่ผู้เรียนทุกคนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ตามขั้นตอนทั้งหมดเหล่านี้ ผู้เรียนบางคนเน้นใช้รูปแบบการเรียนรู้จากขั้นตอนที่ 2 เพียงอย่างเดียว ในขณะที่บางคนอาจเน้นใช้รูปแบบการเรียนรู้จากขั้นตอนที่ 3 หรือ 4 เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb เน้นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับโดยตรงเป็นส่วนใหญ่ แต่บางครั้งการเรียนรู้อาจไม่ได้เกิดขึ้นจากประสบการณ์เพียงอย่างเดียว ผู้เรียนอาจสามารถเรียนรู้ได้จากการอ่านหนังสือ, ดูภาพยนตร์ หรือฟังวิทยุข่าวสารต่างๆ ซึ่งเป็นความรู้ที่มีอยู่ก่อนหน้า และผู้เรียนไม่ได้ประสบกับสิ่งนั้นโดยตรง จึงมีการเรียนรู้ที่ไม่ได้ใช้ประสบการณ์ในการเรียนรู้ แต่เป็นความถนัดในการใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้ข้อมูลสิ่งต่างๆ เพื่อให้เข้าใจในเนื้อหาเหล่านั้นได้ ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ Kolb จึงยังไม่อาจครอบคลุมรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายได้ เมื่อให้ผู้เรียนต้องเรียนรู้หรือทบทวนเนื้อหาด้วยตนเอง

2. ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK [13] คิดค้นโดย N. D. Fleming and C. Mills ทฤษฎีนี้เกิดขึ้นในปี 1992 เป็นแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ ที่มีการจัดกลุ่มประเภทผู้เรียนตาม

รูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ด้วยการทำแบบทดสอบจำนวน 16 ข้อ [14] ได้ผลลัพธ์เป็นรูปแบบการเรียนรู้แต่ละประเภทตามที่แบ่งในทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK มี 4 ประเภท ดังนี้

2.1 Visual (V) คือ กลุ่มผู้เรียนที่สนใจสิ่งต่างด้วยการมองภาพ ผู้เรียนกลุ่มนี้สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดีจากข้อมูลที่เป็นรูปภาพ, สัญลักษณ์, แผนที่ หรือแผนผังต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ดังนั้นข้อมูลที่เป็นรูปภาพหรือภาพยนตร์จึงเหมาะกับผู้เรียนกลุ่มนี้

2.2 Auditory/Aural (A) คือ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ดีจากการได้ยินหรือการฟัง พูดเรียนกลุ่มนี้ชอบฟังเนื้อหาบรรยาย, อธิบาย หรือการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิด ทำให้ผู้เรียนกลุ่มนี้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ดังนั้นข้อมูลที่เป็นเสียงจึงเหมาะกับผู้เรียนกลุ่มนี้

2.3 Read/Write (R) คือ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนที่ชื่นชอบเนื้อหาหรือข้อมูลที่เป็นตัวอักษร เช่นการอ่านเนื้อหาจากหนังสือหรือเอกสารต่างๆ หรือจดบันทึกเนื้อหาหรือเรื่องราวเป็นตัวอักษร และสรุปผลจากสิ่งที่ได้อ่านหรือจดบันทึก ดังนั้นข้อมูลที่เป็นตัวอักษรจึงเหมาะกับผู้เรียนกลุ่มนี้

2.4 Kinesthetic (K) คือ กลุ่มผู้เรียนที่เข้าใจเนื้อหาข้อมูลด้วยการสัมผัส เคลื่อนไหวหรือทดลองปฏิบัติ โดยใช้ความรู้สึกที่ได้สัมผัสและประสบการณ์ที่ผ่านมา ในการเรียนรู้เนื้อหาที่ได้รับ เช่น สถานการณ์จำลอง สถานการณ์จริง หรือการทดลองปฏิบัติ ซึ่งสามารถเห็นผลลัพธ์ได้จริงดังนั้นการลงมือปฏิบัติจึงเหมาะกับผู้เรียนกลุ่มนี้

อย่างไรก็ดี การแบ่งประเภทตามประสาทการรับรู้ของคนเรา และลักษณะในการรับรู้ไม่ว่าจะเป็นทาง ตา, หู, ปาก, สัมผัส เพื่อเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลต่างๆ โดยมีแบบทดสอบให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีรูปแบบการเรียนรู้ตรงตามประเภทใดในทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK แต่อย่างไรก็ดี ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK ยังคงยากในการให้ผู้เรียนวิธีตามรูปแบบการเรียนรู้นั้นไปใช้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากผู้เรียนบางคนอาจมีรูปแบบการเรียนรู้ในเชิงประสบการณ์ตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ Kolb หรือบางคนอาจมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แบ่งตามประเภทการรับรู้ตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK หรือบางคนอาจมีตรรกะในการคิดหรือเข้าใจข้อมูลแบบเป็นลำดับขั้นหรือภาพรวมทั้งหมด ดังนั้นทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ VARK เองอาจยังไม่ครอบคลุมหลากหลายด้าน เมื่อผู้เรียนต้องไปศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model (Index of Learning Styles) [15] คิดค้นโดย M. F. Richard ศาสตราจารย์สาขาวิศวกรรมเคมีและ K. S. Linda นักจิตวิทยาการศึกษา พวกเขาได้คิดทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ในปี 1988 โดยศึกษาจากการวัดรูปแบบการเรียนรู้ของอาจารย์และนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ จากนั้นได้มีการประยุกต์พัฒนาเพื่อนำไปใช้ในสาขาอื่นๆ ได้ โดยมีแบบทดสอบจำนวน 44 ข้อ [16] ซึ่งสอดคล้องกับการแบ่ง

รูปแบบการเรียนรู้ที่ได้แบ่งไว้ 4 มิติ 2 ด้าน โดยแต่ละคำถามจะสื่อถึงแต่ละมิติ และคำตอบในแต่ละข้อจะมีทั้งหมด 2 ข้อ ซึ่งแทนแต่ละด้านในมิตินั้นๆ มีรายละเอียดรูปแบบการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 มิติการประมวลผล (Processing)

a) Activeคือ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนรู้เนื้อหาได้ดีขณะที่กำลังลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบทำงานเป็นกลุ่มและแลกเปลี่ยนความคิดในการแก้ปัญหา และมักลงมือปฏิบัติในทันที เพื่อทดลองวิธีแก้ปัญหา พร้อมหาแนวทางในขณะที่ลงมือปฏิบัติ

b) Reflectiveคือ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนรู้เนื้อหาได้ดีจากการคิดวิเคราะห์ แล้วจึงลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบครุ่นคิดวิเคราะห์ปัญหาก่อนลงมือปฏิบัติ จึงชอบคิดแก้ไขปัญหาด้วยตัวคนเดียว แล้วจึงทดลองปฏิบัติหลังจากที่ได้คิดวิเคราะห์อย่างรอบคอบแล้ว

3.2 มิติการรับรู้ข้อมูล (Perception)

a) Sensing คือ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนรู้เนื้อหาได้ดีจากความเป็นจริง ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบเนื้อหาที่เห็นภาพได้จริง เช่น ประสบการณ์จริง หรือสถานการณ์สมมุติ หรือเรื่องเล่าจากประสบการณ์ของผู้อื่น จะสามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ดีกว่า

b) Intuitive คือ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนรู้เนื้อหาได้ดีจากหลักการแนวคิด หรือนวัตกรรมใหม่ๆ ในอนาคต ผู้เรียนกลุ่มนี้ชอบเนื้อหาที่เป็นหลักการ แนวคิด หรือนวัตกรรมที่กำลังพัฒนาในอนาคต ผู้เรียนกลุ่มนี้จึงสามารถเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมได้ดีกว่ารูปธรรม

3.3 มิติการนำเข้าข้อมูล (Input)

a) Visual คือ กลุ่มผู้เรียนที่จดจำเนื้อหาได้ดีจากรูปภาพ, สัญลักษณ์, แผนผัง, แผนที่ หรือแผนภูมิ ผู้เรียนกลุ่มนี้มักสนใจเนื้อหาที่เป็นภาพมากกว่าตัวอักษร ซึ่งทำให้จดจำและเข้าใจได้ง่ายกว่า ซึ่งรวมถึงภาพเคลื่อนไหวด้วยเช่นกัน

b) Verbal คือ กลุ่มผู้เรียนที่จดจำเนื้อหาได้ดีจากข้อความหรือตัวอักษร ผู้เรียนกลุ่มนี้สนใจเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรมากกว่ารูปภาพ จึงชอบจดจำเนื้อหาต่างๆ ด้วยการจดบันทึก อ่าน ฟังบรรยาย หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

3.4 มิติการเข้าใจข้อมูล (Understanding)

a) Sequential คือ กลุ่มผู้เรียนที่เข้าใจเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จากขั้นตอนแรกไปถึงขั้นตอนสุดท้าย แล้วจึงสามารถเข้าใจภาพรวมทั้งหมดได้ ผู้เรียนกลุ่มนี้จึงชอบเนื้อหาที่อธิบายรายละเอียดทั้งหมดก่อน แล้วจึงสรุปเป็นภาพรวมทั้งหมดได้ในภายหลัง

b) Global คือ กลุ่มผู้เรียนที่เข้าใจองค์ประกอบหรือภาพรวมเนื้อหาทั้งหมดก่อน แล้วจึงลงรายละเอียดเนื้อหาในแต่ละส่วนภายหลัง ผู้เรียนกลุ่มนี้จึงชอบเนื้อหาที่บอกภาพรวมทั้งหมดก่อนว่ามีอะไรบ้าง แล้วจึงลงรายละเอียดในเนื้อหาทีละส่วนในภายหลัง

จากการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model จะเห็นว่ามีรูปแบบการเรียนรู้ที่ครอบคลุมหลากหลายด้าน ทั้งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์อย่างในมิติด้านการประมวลผลข้อมูล ที่อ้างอิงมาจากทฤษฎีเชิงประสบการณ์ของ Kolb หรือการเรียนรู้ที่เกิดจากประสาทการรับรู้ของคนอย่างในมิติด้านการนำเข้าข้อมูล ที่อ้างอิงมาจากทฤษฎีของ VARK รวมถึงตรรกะการเข้าใจข้อมูลอย่างมิติด้านการเข้าใจข้อมูลเป็นต้น ซึ่งแบบทดสอบของ ILS Model จำนวน 44 ข้อ ได้แบ่งคำถามสำหรับแต่ละมิติ เป็นมิติละ 11 ข้อ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ ผู้เรียนสามารถรู้ว่าตนเองมีรูปแบบการเรียนรู้แบบใด เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันในการเรียนของตนเองได้ และเนื่องจากผู้เรียนที่มีหลายคนทำให้ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model มีความครอบคลุมกับผู้เรียนที่หลากหลายเหล่านี้ในการนำไปศึกษาเรียนรู้ทบทวนเนื้อหาด้วยตนเองได้อีกด้วย

2.1.2 ทฤษฎีบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หรือ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ [17] คือ บทเรียนที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศ และเครือข่ายอินเตอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตมาใช้ในการจัดรูปแบบการเรียนการสอน ผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีเนื้อหาสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ศึกษาได้ด้วยตนเองเสมือนเรียนในห้องเรียนปกติ ซึ่งมีระบบในการจัดการเรียนการสอนต่างๆ ทั้ง เอกสารเนื้อหา, แบบฝึกหัด, แบบทดสอบ หรือช่องทางการติดต่อกับผู้สอน เป็นต้น

ในปัจจุบันมีการใช้อีเลิร์นนิ่งในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย ด้วยความที่ผู้สอนสามารถออกแบบเนื้อหาบทเรียนผสมผสานกับเทคโนโลยีมัลติมีเดียประกอบในเนื้อหาได้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ เสียง ข้อความ หรือเทคนิคต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย สามารถกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนอย่างเหมาะสม ในขณะเดียวกันผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอนได้โดยตรงเพื่อซักถามในส่วนที่ไม่เข้าใจผ่านระบบอีเลิร์นนิ่งได้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเตอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต

1. ขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

1.1 การวิเคราะห์ เป็นส่วนเริ่มต้นในการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญเพราะเป็นขั้นตอนที่นำไปใช้ในขั้นตอนถัดไป ถ้าขั้นตอนการวิเคราะห์ไม่ละเอียดหรือรอบคอบมากพอจะทำให้เกิดปัญหา และเสียเวลาในการกลับมาแก้ไข จึงเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบมากเป็นพิเศษ โดยต้องวิเคราะห์ถึงจุดประสงค์ของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง, การแยกแยะปัญหาในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง, รูปแบบของเนื้อหาและกิจกรรมที่นำเสนอ และข้อมูลที่ต้องการเก็บ

1.2 การออกแบบ เป็นส่วนถัดจากการวิเคราะห์ หลังจากที่ผ่านการวิเคราะห์อย่างละเอียดรอบคอบ จะเป็นส่วนของการออกแบบในส่วนต่างๆ ของระบบอีเลิร์นนิ่ง เช่น การออกแบบเนื้อหาตามกลยุทธ์ที่ผู้สอนได้วางแผนไว้, การออกแบบกิจกรรมให้กับผู้เรียน, การออกแบบเครื่องมือในการวัดผลลัพธ์ต่างๆ และการแยกแยะการเก็บข้อมูลต่างๆทั้งข้อมูลของผู้เรียน ข้อมูลเอกสาร หรือข้อมูลข้อสอบ เป็นต้น

1.3 การพัฒนาเป็นส่วนของการนำการวิเคราะห์และการออกแบบมาพัฒนาออกแบบเป็นระบบ ในขั้นตอนเป็นขั้นตอนที่แสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์และการออกแบบข้างต้น เช่น การพัฒนาส่วนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน, การพัฒนาส่วนข้อสอบ, การพัฒนาแบบฝึกหัด และการสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน เช่น การออกแบบหน้าการแสดงผลต่างๆ

1.4 การทดลองใช้เป็นส่วนของการนำขั้นตอนทั้งหมดที่ได้วางแผนไว้ นำมาทดลองใช้จริง เพื่อหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและทำการแก้ไข ซึ่งในบางครั้งข้อผิดพลาดที่พบในการทดลองใช้นี้ อาจต้องกลับไปแก้ไขตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์ หากวางแผนการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งไม่ละเอียดมากพอ

การออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จะนำกระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วยอีเลิร์นนิ่งมาใช้งานด้วยโดยส่วนใหญ่จะนำซอฟแวร์ที่มีระบบบริหารการจัดการเนื้อหาและจัดการเรียนการสอน (Learning Content Management System : LCMS) หรือ ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS) มาใช้ในการบริหารจัดการอีเลิร์นนิ่ง เพื่อให้ทำงานอย่างเป็นระบบและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน และผู้สอน โดยมีผู้ดูแลระบบเป็นผู้คอยควบคุมดูแล

2. องค์ประกอบของระบบ LMS ประกอบไปด้วยหลายส่วน ดังนี้

2.1 ระบบจัดการหลักสูตร (Courses Management) คือส่วนของการจัดการเกี่ยวกับผู้ใช้งานในระบบอีเลิร์นนิ่ง โดยส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ ผู้เรียน, ผู้สอน และผู้ดูแลระบบ ซึ่งทั้งหมดต้องมีการลงทะเบียนในระบบ และเข้าสู่ระบบเพื่อจำกัดสิทธิ์ในการใช้งานในแต่ละส่วนของระบบ โดยทุกคนสามารถใช้งานระบบเมื่อใดหรือสถานที่ใดก็ได้ไม่จำกัด ทำให้สะดวกสบายในการบริหารจัดการเนื้อหาของตนเอง

2.2 ระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) คือ ส่วนของการออกแบบหรือจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้สอน โดยผู้สอนสามารถใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียผสมเข้ากับเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ในส่วนนี้จึงเป็นส่วนที่อำนวยความสะดวกให้ผู้สอนในการสร้างสรรค์เนื้อหาบทเรียนให้กับผู้เรียน

2.3 ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate Management) คือส่วนของการทดสอบและประเมินผล รวมถึงการเก็บข้อสอบหรือแบบฝึกหัดต่างๆ ไว้ในฐานข้อมูลของระบบด้วย โดยการทดสอบหรือกิจกรรมต่างๆ นั้นขึ้นอยู่กับผู้สอนเป็นผู้กำหนด ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบด้วยการสุ่มข้อสอบและจับเวลาในการทำข้อสอบ ซึ่งระบบสามารถสรุปคะแนนออกมาได้ในทันที

2.4 ระบบส่งเสริมการเรียน (Course Tool) คือส่วนของการส่งเสริมการเรียนให้กับผู้เรียน เช่น การติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนผ่านอีเมล, เว็บบอร์ด หรือ แชท เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอนได้โดยตรง เพื่อสอบถามในส่วนที่ไม่เข้าใจ นอกจากนี้ยังสามารถเก็บประวัติการสนทนาเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้สอนในการปรับกลยุทธ์การเรียนการสอนในอนาคตอีกด้วย

2.5 ระบบการจัดการข้อมูล (Data Management) คือส่วนของการเก็บข้อมูลทั้งไฟล์เอกสาร ไฟล์ข้อสอบ ข้อมูลต่างๆ ของผู้เรียน หรือโฟลเดอร์สำหรับให้ผู้สอนเก็บเนื้อหาบทเรียนการสอน โดยในส่วนนี้สามารถแยกเก็บข้อมูลเป็นแต่ละวิชาหรือแต่ละบทได้ตามพื้นที่เก็บข้อมูลตามที่ผู้ดูแลระบบกำหนดให้

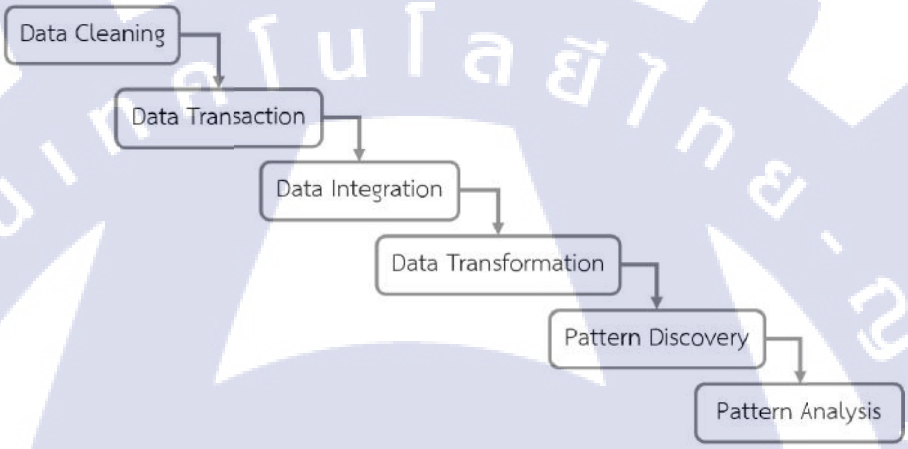
จากการกล่าวถึงบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง จะเห็นว่ามีประโยชน์อยู่หลากหลายด้าน ทั้งในเรื่องของความสะดวกสบายที่ให้อิสระในการเรียนรู้กับผู้เรียนตามความต้องการ ทั้งสถานที่และเวลา ไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่ใกล้หรือไกลก็สามารถเรียนเนื้อหาบทเรียนได้ตลอดเวลา เพียงมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตและแสดงผลหน้าจอ รวมถึงผู้สอนสามารถปรับกลยุทธ์หรือรูปแบบการสอนได้อย่างอิสระเช่นเดียวกัน เพื่อให้เนื้อหามีความทันสมัยตลอดเวลาทั้งด้านเนื้อหา และด้านการนำเสนอ อีกทั้งผู้เรียนและผู้สอนสามารถใช้งานบทเรียนอีเลิร์นนิ่งได้อย่างรวดเร็วและง่ายเพียงคลิกเลือกการทำงาน และพิมพ์ข้อความเท่านั้น ที่สำคัญผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้สอนคอยอธิบายอยู่เคียงข้าง และผู้เรียนยังสามารถสร้างกลุ่มการเรียนรู้ของตนเองได้ จากส่วนของระบบส่งเสริมการเรียนทางช่องทางเว็บบอร์ดหรือแชท เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดกับเนื้อหาบทเรียนที่ได้เรียนมาซึ่งการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งจะมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับวางแผนกลยุทธ์ของผู้สอนในการนำเทคนิควิธีการหรือเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้กับเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแม้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง

<u>2.1.3 ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล</u>

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) [18], [19] คือเทคนิคในการค้นหาความรู้ความสัมพันธ์ที่น่าสนใจในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Knowledge Discovery in Database-KDD) จากข้อมูลมหาศาลทั้งหมดที่เก็บเอาไว้ โดยใช้หลักการทางสถิติ การจำแนกรูปแบบ เพื่อหาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล จึงเปรียบเสมือนเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลมหาศาลที่เก็บไว้ ซึ่งมีการ

นำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายด้าน เช่น หาความสัมพันธ์ของข้อมูล, พยากรณ์เหตุการณ์ข้อมูลล่วงหน้า หรือหาผลลัพธ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลใหม่ที่นำเข้ามา การทำเหมืองข้อมูลจึงเป็นเทคนิคที่นำไปใช้ในหลากหลายด้าน เช่น การวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของผู้บริโภค เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ของสินค้าที่ผู้บริโภคซื้อเป็นประจำ หรือการพยากรณ์อากาศ หรือการแนะนำหนังสือหรือภาพยนตร์ที่คาดว่าลูกค้ามีความสนใจ โดยอาศัยข้อมูลที่เก็บไว้ และความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่นเป็นต้น

1. ขั้นตอนในการทำเหมืองข้อมูลมีอยู่ 6 ขั้นตอน [20] ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล

1.1 Data Cleaning คือการจัดการข้อมูลให้ถูกต้องสมบูรณ์ จึงเปรียบเสมือนการทำความสะอาดข้อมูล เช่นข้อมูลที่มีค่าว่าง อาจแทนค่าด้วยการใส่เลขศูนย์ หรือค่าเริ่มต้นแทนที่เพื่อให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์ หรืออาจตัดข้อมูลนั้นทิ้งไม่นำมาประมวลผล หากมีการพิจารณาแล้วว่าสมควรตัดข้อมูลทิ้งไป ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาระบบ

1.2 Data Transaction Identification คือการจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำมาวิเคราะห์ผลได้ ซึ่งในการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลจะนิยมเก็บข้อมูลในลักษณะของ “แถว” และ “คอลัมน์” โดยมีการนิยามความหมายของแต่ละส่วนให้มีความสัมพันธ์กัน

1.3 Data Integration คือการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเดียวกันที่ต้องการประมวลผล ซึ่งหากมีข้อมูลเก็บอยู่หลากหลายฐานข้อมูล ให้นำข้อมูลเหล่านั้นมารวมอยู่ในฐานข้อมูลเดียวกันหรือในตารางเดียวกัน เปรียบเสมือนการสร้างคลังข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อเตรียมสำหรับการหาคำตอบหรือความสัมพันธ์จากข้อมูลทั้งหมด

1.4 Data Transformation คือการปรับเปลี่ยนค่าของข้อมูลในฐานข้อมูลหลังจากที่รวมอยู่ในที่เดียวกันเรียบร้อยแล้ว เพื่อง่ายในการอ่านค่าและแสดงผลคำตอบ เช่น การเปลี่ยนข้อมูลช่วงอายุอยู่ในคำจำกัดความเดียวกัน เช่น ช่วงอายุ 15-18 ปี เป็น “Teenage” เป็นต้น

1.5 Pattern Discovery คือการกำหนดรูปแบบเพื่อนำมาค้นหาคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ เช่น รูปแบบการวิเคราะห์ (Path Analysis), กฎที่สัมพันธ์กัน (Association Rules), รูปแบบการทำงานตามลำดับ (Sequential Patterns), การจับกลุ่มและการจำแนกกฎ (Cluster and Classification Rules) เป็นต้น

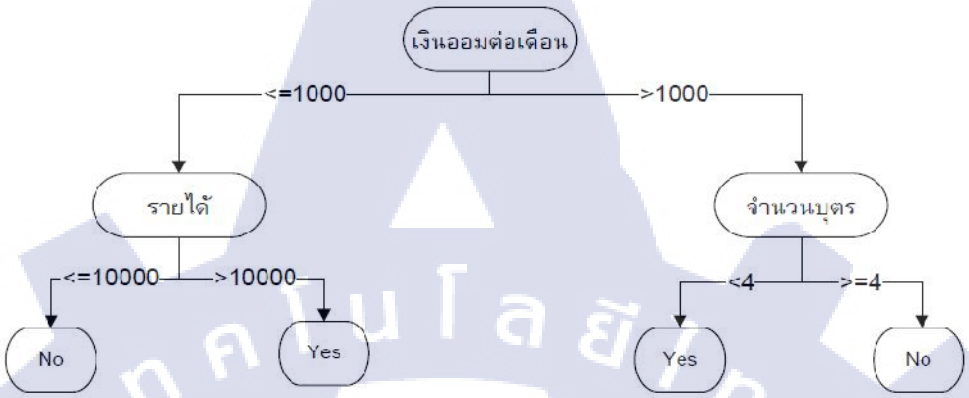
1.6 Pattern Analysis คือการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาจากรูปแบบที่กำหนดขึ้นได้แล้ว มาวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจ หรือวางแผนการทำดำเนินงานต่างๆ ในขั้นตอนถัดไป ซึ่งในขั้นตอนนี้มักเป็นขั้นตอนในการนำเสนอรายงานให้กับผู้บริหาร เพื่อให้ตัดสินใจแนวทางในอนาคตต่อไป

จากขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลจะเห็นว่า ขั้นตอนที่เป็นหัวใจสำคัญในการทำเหมืองข้อมูลจะอยู่ในขั้นตอนของการกำหนดรูปแบบเพื่อนำมาค้นหาคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Pattern Discovery) เนื่องจากจะเป็นการนำเทคนิคหรืออัลกอริทึมต่างๆ มาใช้เพื่อกำหนดรูปแบบ และนำรูปแบบนั้นมาใช้ในการหาคำตอบซึ่งเทคนิคที่เข้าใจง่ายและเป็นที่นิยมในมาใช้เป็นการแบ่งประเภทหรือแยกหมวดข้อมูล (Classification) เป็นการสร้างแบบจำลองที่สามารถจัดกลุ่มได้อย่างชัดเจนและสามารถพยากรณ์ข้อมูลที่ยังไม่เคยนำมาจัดกลุ่มเพื่อบอกได้ว่าควรอยู่ในกลุ่มใด ดังนั้นการทำ Classification จึงต้องมีการแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของข้อมูลที่นำมากำหนดรูปแบบ (Training Set) และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Set) เพื่อหาความแม่นยำจากการพยากรณ์ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด ผลลัพธ์ของรูปแบบที่ได้อาจอยู่ในรูปแบบของแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) หรือ แบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาว่าเลือกอัลกอริทึมแบบใดในการนำมากำหนดรูปแบบ

2. เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [21] เป็นเทคนิคที่แสดงผลรูปแบบที่เข้าใจง่ายและสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบต่อได้ง่ายกว่าเทคนิคอื่น ใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลที่ยังไม่ถูกนำมาจัดกลุ่ม โดยใช้รูปแบบที่แสดงในลักษณะของแผนผังลงมาเหมือนกิ่งไม้ ดังนั้นสำหรับเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจจึงมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน คือ

2.1 ส่วนของ Node (โหนด) เป็นส่วนของจุดในการตัดสินใจเส้นทางของแผนผังว่าไปในทิศทางใด โดยจะมี Node เริ่มต้นอยู่ที่ Root Node (โหนดราก)

2.2 ส่วนของ Branch (กิ่ง) เป็นส่วนที่แยกออกมาจาก Node เพื่อนำไปยังผลลัพธ์ ดังนั้นจำนวน Node กับจำนวน Branch จึงมีความสัมพันธ์กัน



$$I(S_1, S_2, \ldots, S_n) \quad -\sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S}$$

เมื่อ S_i แทนด้วย จำนวนคลาสแต่ละตัวที่มีอยู่ในฐานข้อมูลทั้งหมด

S แทนด้วย จำนวนข้อมูลทั้งหมดตามจำนวนแถวที่มีในฐานข้อมูล

N แทนด้วย จำนวนของคลาสทั้งหมดที่มีในฐานข้อมูล

$$E(A) = \sum_{j=1}^{\nu} \frac{S_{1j} + \ldots + S_{nj}}{S} I(S_1, S_2, \ldots, S_n)$$

เมื่อ A แทนด้วย แอททริบิวต์ที่ต้องการนำมาหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy)

ν แทนด้วย จำนวนชุดข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ใน A

j แทนด้วย ชุดข้อมูลแต่ละตัวที่อยู่ใน A

S_{ij} แทนด้วย คลาสแต่ละตัวที่อยู่ในชุดข้อมูลของj

ดังนั้นเมื่อได้ค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) และค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ตามสมการข้างต้นเรียบร้อย จึงสามารถนำค่าที่หาได้มาหาค่าเกนได้ตามสูตรต่อไปนี้

$$Gain(A) = I(S_1, S_2, \ldots, S_n) - E(A)$$

ซึ่งจะใช้ค่าเกนของแต่ละแอททริบิวต์นี้ในการหา Node ถัดไป โดยเลือกจากแอททริบิวต์ที่มีค่าเกนมากที่สุด ในขณะเดียวกัน ถ้าค่าเกนของแอททริบิวต์ใดมีค่าเป็น 0 แสดงว่าไม่จำเป็นต้องแยก Node ต่อ ถือว่าคำตอบที่อยู่ในคลาสนั้นเป็น Node สุดท้ายไป ทั้งนี้นอกจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจจะสามารถดูได้ง่ายและเข้าใจง่ายแล้ว ยังสามารถแปลงเป็นกฎหรือเงื่อนไข เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบต่อได้อีกด้วย อัลกอริทึมของเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจมีอยู่หลากหลายอัลกอริทึม เช่น อัลกอริทึม ID3 เป็นอัลกอริทึมพื้นฐานในการสร้างแผนผังต้นไม้ตัดสินใจซึ่งในวิธีแบบเดียวกันกับที่อธิบายข้างต้นในการสร้างแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ หรืออัลกอริทึม C4.5 (J48) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาต่อยอดจาก ID3 โดยสามารถหลีกเลี่ยงการสร้างโครงสร้างต้นไม้ที่ใหญ่เกินไป, สามารถลดความผิดพลาดจาก Node ที่ผิดพลาดได้, สร้างกฎหลังตัดข้อมูลที่ผิดพลาดออก, ใช้กับข้อมูลที่มีความต่อเนื่องที่เป็นตัวเลข, สามารถเลือกแอททริบิวต์ที่เหมาะสม แบะสามารถใช้กับชุดรูปแบบที่มีข้อผิดพลาดได้ เป็นต้น

2.1.4 ทฤษฎีระบบแนะนำและทำนาย

ระบบแนะนำ [22] เป็นระบบที่นำเสนอสิ่งต่างๆ ที่คาดคะเนว่าลูกค้าหรือผู้บริโภคมีความสนใจในสิ่งนั้น ไม่ว่าจะเป็นภาพยนตร์, หนังสือ, เว็บไซต์, รูปภาพ, ข่าวสาร เป็นต้น ซึ่งระบบแนะนำจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน [23] คือ ส่วนของการทำนาย (Prediction Phase) และส่วนของการแนะนำ (Recommendation Phase) โดยในส่วนของการทำนาย คือการพยากรณ์ความชื่นชอบของลูกค้าหรือผู้บริโภคต่อวัตถุใดวัตถุหนึ่ง ซึ่งพิจารณาจากค่าคะแนนหรือความคล้ายกันระหว่างวัตถุอื่นๆ โดยการหาค่าพยากรณ์ของทุกวัตถุ แล้วเรียงลำดับค่าพยากรณ์ของแต่ละวัตถุจากค่าพยากรณ์ที่มีค่ามากสุดจนถึงค่าต่ำสุด แล้วเลือกแสดงผลรายการแนะนำให้กับลูกค้าโดยสามารถเลือกได้ว่าจะแสดงผลกี่รายการ ซึ่งในส่วนของการแนะนำข้อมูลจะใช้ข้อความความชอบของลูกค้าที่แปลงมาเป็นคะแนน หรือค่าพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ค่าความชื่นชอบของลูกค้า โดยวิธีในการแนะนำมีวิธีที่นิยมนำมาใช้อยู่ 2 วิธี คือ

1. วิธีแบบ Content-Based คือ วิธีในการประเมินค่าความคล้ายกันระหว่างวัตถุที่จะแนะนำให้กับลูกค้า กับวัตถุที่ลูกค้าเคยชื่นชอบในอดีต โดยจะนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการพิจารณาเพื่อเลือกที่จะแนะนำวัตถุนั้นให้ลูกค้าหรือไม่ หากวัตถุนั้นมีความคล้ายกันกับวัตถุที่ลูกค้าเคยชื่นชอบในอดีตจะทำการแนะนำวัตถุนั้นให้ แต่หากไม่มีความคล้ายกันหรือคล้ายกันน้อยกว่าที่กำหนดไว้ จะไม่ทำการแนะนำวัตถุนั้นให้ลูกค้า ซึ่งวิธีในการแนะนำแบบนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลในอดีตที่ลูกค้าเคยมีมาก่อนจึงสามารถใช้ในการแนะนำได้

2. วิธีแบบ Collaborative-Filtering คือ วิธีในการประเมินค่าความคล้ายกันระหว่างผู้ใช้ปัจจุบันและผู้ใช้คนอื่นในระบบ โดยเลือกจากความชื่นชอบของผู้ใช้คนอื่นในระบบที่มีลักษณะคล้ายกันกับผู้ใช้ปัจจุบัน แล้วนำเสนอวัตถุนั้นให้ผู้ใช้ปัจจุบัน และให้ผู้ใช้ปัจจุบันเป็นผู้ให้คะแนนความพึงพอใจต่อวัตถุนั้น ซึ่งวิธีในการแนะนำแบบนี้ผู้ใช้ปัจจุบันไม่จำเป็นต้องมีความชื่นชอบก่อนหน้า แต่จำเป็นต้องมีประวัติของผู้ใช้ปัจจุบัน เพื่อนำไปหาว่าใกล้เคียงกับผู้ใช้อื่นในระบบคนใดจึงสามารถแนะนำได้วัตถุนั้นได้ ในขณะเดียวกันผู้ใช้ปัจจุบันอาจเคยเห็นเหรือไม่เคยเห็นวัตถุนี้มาก่อนก็ได้

จากวิธีในการแนะนำจะเห็นว่ามีข้อมูลที่จำเป็นต้องมีในการแนะนำวัตถุให้ลูกค้า คือข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการประมวลผล เช่น ประวัติลูกค้า, ความชื่นชอบต่อวัตถุของลูกค้า เป็นต้น รวมถึงคะแนนความพึงพอใจที่ลูกค้าให้ต้องมีความชัดเจน โดยส่วนใหญ่จะใช้ในลักษณะของระดับคะแนน (Rating Score) จากนั้นจึงเป็นการเลือกวิธีที่จะใช้ในการแนะนำลูกค้า ซึ่งนอกจากวิธีที่ได้กล่าวถึงข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีอื่นๆ เช่น วิธีแบบ Demographic Base ที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกันกับ Collaborative-Filtering แต่ต่างกันที่วิธีนี้จะใช้ข้อมูลพื้นฐานส่วนตัวในการหาผู้ใช้ที่คล้ายกัน วิธีแบบ Knowledge Based จะคล้ายกันกับวิธีของ Content-Based แต่จะใช้ลักษณะของวัตถุและลักษณะของผู้ใช้ประกับกัน และวิธีแบบHybrid Approaches เป็นต้น ซึ่งในบางครั้งอาจมีการผสมระหว่างวิธีแบบ

Content-Based และ Collaborative-Filtering มาใช่ร่วมกัน ซึ่งอยู่กับข้อมูลและสิ่งที่ต้องการใช้ในการแนะนำ และสิ่งสุดท้ายที่จำเป็นต้องมีในระบบแนะนำ คือการนำเสนอคำแนะนำหรือวัตถุที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด ซึ่งในส่วนนี้ผู้พัฒนาระบบสามารถจำกัดได้ว่าควรแนะนำกี่อย่างเพื่อเพิ่มตัวเลือกให้ลูกค้าหรือผู้บริโภคได้

2.1.5 ทฤษฎีในการวิเคราะห์ประเมินผล

สำหรับการวิเคราะห์และประเมินผลในงานวิจัยนี้ ใช้การประเมินผลในด้านต่างๆ คือ

1. การหาประสิทธิภาพบทเรียน

การหาประสิทธิภาพบทเรียน [24] คือการคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ซึ่งในการหาประสิทธิภาพบทเรียนจะประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1.1 พฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลอย่างต่อเนื่องของผู้เรียน เช่น กิจกรรมระหว่างเรียน, พฤติกรรมระหว่างเรียน, กระบวนการต่างๆ ทั้งหมดที่เกิดขึ้นระหว่างเรียนเนื้อหานั้นอยู่ ตามที่ผู้สอนเป็นผู้มอบหมายให้ และเป็นผู้ให้คะแนนในแต่ละส่วน ซึ่งในค่าของพฤติกรรมต่อเนื่องนี้จะแทนด้วย E1 (Efficiency of Process)

1.2 พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพธ์สุดท้ายของผู้เรียนในแต่ละส่วน ส่วนใหญ่เป็นการพิจารณาผลด้วยการสอบหลังเรียน ในส่วนนี้จะเป็นส่วนในการดูว่าผู้เรียนมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงในระดับใดบ้าง โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดระดับดังกล่าวตามความเหมาะสม ในค่าของพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะแทนด้วย E2 (Efficiency of Product)

ทั้งนี้จะนำค่าเฉลี่ยคะแนนของผู้เรียนทั้งหมดจากพฤติกรรมต่อเนื่อง (E1) และค่าเฉลี่ยคะแนนของผู้เรียนทั้งหมดพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (E2) เพื่อหานำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในรูปแบบของ E1/E2 คือ ค่าเฉลี่ยระหว่างทำกิจกรรม/ค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับค่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เช่น ผู้สอนตั้งเกณฑ์ E1/E2 = 75/75 หมายความว่า เมื่อผู้เรียนได้เรียนบทเรียนที่ผู้สอนออกแบบแล้ว ต้องมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมต่อเนื่อง 75% และมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมขั้นสุดท้าย 75% จึงถือว่าผ่านเกณฑ์นั่นเอง โดยจากที่กล่าวไปข้างต้นว่าเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนนั้นขึ้นอยู่กับการพิจารณาของผู้สอนตามความเหมาะสมที่คิดไว้ ซึ่งเกณฑ์ที่นิยมใช้โดยทั่วไปในเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ จะอยู่เกณฑ์ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 แต่ในขณะเดียวกันหากเป็นรายวิชาที่เสริมทักษะผู้เรียน อาจตั้งเกณฑ์อยู่ที่ 75/75 เป็นต้น ซึ่งในขณะเดียวกันผู้สอนไม่ควรตั้งเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนไว้ต่ำเกินไป เพราะจะทำให้บทเรียนดูไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ซึ่งในการออกแบบบทเรียนนั้น หากมีการนำมาหาประสิทธิภาพบทเรียนครั้งแรกๆ จะได้ประสิทธิภาพบทเรียนที่ไม่สูงนัก และเมื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขจนผ่านเกณฑ์เบื้องต้นแล้ว เมื่อมีการ

ปรับปรุงบทเรียนครั้งถัดไป ผู้สอนมักจะตั้งเกณฑ์ในแต่ละครั้งสูงขึ้นเรื่อยๆ เพื่อเป็นการพัฒนาบทเรียนขึ้นไปในตัวด้วยเช่นกัน ซึ่งในการคำนวณหาประสิทธิภาพบทเรียน E1/E2 นั้น มีวิธีในการหาผลลัพธ์ตามสูตรด้านล่างต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N}\right]}{P} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทนด้วย ค่าของพฤติกรรมต่อเนื่อง

$\sum X$ แทนด้วย ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทนด้วย จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

P แทนด้วย คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum Y}{N}\right]}{O} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทนด้วย ค่าของพฤตกรรมขั้นสุดท้าย

$\sum Y$ แทนด้วย ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทนด้วย จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

O แทนด้วย คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [25] คือ ความสำเร็จจากการเรียน โดยใช้การประเมินผลต่างๆ เพื่อหาว่าผู้เรียนมีความสำเร็จทางการเรียนในระดับใด โดยการประเมินผล 2 วิธี คือ การประเมินผลจากแบบทดสอบ ซึ่งใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป และประเมินผลจากเกรดเฉลี่ยของสถาบันการศึกษา นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังสามารถบอกความสามารถของผู้เรียน ความพยายามในการเรียน และทักษะทางการเรียนของผู้เรียนได้จากกิจกรรมในห้องเรียน ความตั้งใจ หรือแบบฝึกหัดในห้องเรียน โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งประเภทการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง วิธีนี้ใช้วัดเฉพาะกลุ่มผู้เรียนที่ผู้สอนได้สอนให้เท่านั้น โดยลักษณะของแบบทดสอบอาจเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยหรือ

ปรนัยก็ได้ 2) แบบทดสอบมาตรฐาน วิธีนี้ใช้สำหรับประเมินความรู้ทั่วๆ ไป โดยแบบทดสอบสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงจนได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐาน ซึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ทั้งด้านการปฏิบัติ คือการตรวจสอบและประเมินผลโดยให้ผู้เรียนทดลองปฏิบัติ และด้านเนื้อหา คือการตรวจสอบและประเมินผลโดยใช้ข้อสอบเพื่อให้ผู้เรียนเลือกคำตอบหรือกรอกคำตอบลงไป นอกจากการทำแบบทดสอบดังกล่าวแล้ว การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสามารถได้มาจากการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนโดยไม่ต้องทำข้อสอบหรือแบบทดสอบ (Nontest Procedures) เช่น การสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน, การให้แบบฝึกหัดการบ้านกับผู้เรียน, ความร่วมมือในการให้ทำกิจกรรมต่างๆ ในห้องเรียน โดยใช้คะแนนจากกิจกรรมต่างๆ ซึ่งอาจนำมาประเมินผลหรือวัดผลจากเกรดของผู้เรียน วิธีในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนใช้หลักคณิตศาสตร์ในเรื่องของสถิติ t-test มาใช้ในการคำนวณหาผลลัพธ์ [26]

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ซึ่งได้มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอยู่หลายงานวิจัย ดังต่อไปนี้

T. Brown [9] ศึกษาวิจัยเรื่อง “Are learning styles preferences of health science students predictive of their attitudes towards e-learning?”โดยพวกเขาใช้รูปแบบ ILS วิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพทั้ง 10 สาขาวิชาในมหาวิทยาลัยออสเตเรีย เพื่อดูว่ารูปแบบการเรียนรู้ ILS มีความสำคัญต่อทัศนคติกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่งหรือไม่ โดยผลการวิจัยของพวกเขาพบว่า ทัศนคติของรูปแบบการเรียนรู้ ILS ของผู้เรียนแต่ละคนต่อบทเรียนอีเลิร์นนิ่งสามารถใช้ในการจำกัดขอบเขตต่อบทเรียนอีเลิร์นนิ่งได้ แต่ผลงานวิจัยของพวกเขา ยังพิจารณาในบริบทของการนำขอบเขตเหล่านี้ไปใช้กับเทคโนโลยีการเรียนการสอน

W. Julie [27] ศึกษาเรื่อง “Using learning styles data to inform e-learning design: A study comparing undergraduates, postgraduates and e-educators” โดยใช้รูปแบบ ILS เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผู้เรียนและผู้สอน แบ่งออกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มผู้เรียนปริญญาตรี, กลุ่มผู้เรียนปริญญาโท และ กลุ่มผู้สอนหรือผู้ออกแบบการสอน สำหรับในการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อหาความสมดุลของบทเรียน โดยเน้นลักษณะผู้เรียนเป็นสำคัญ Julie ให้เหตุผลว่ารูปแบบการเรียนรู้ ILS เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ครอบคลุมหลากหลายด้าน และมีเครื่องมือที่พร้อมใช้งาน จึงเหมาะแก่การนำรูปแบบการเรียนรู้นี้มาใช้ ผลการวิจัยพบว่า สามารถหาความสมดุลกันได้ระหว่างกลุ่มผู้เรียนปริญญาโทและกลุ่มผู้สอนหรือออกแบบการสอน แต่สำหรับกลุ่มผู้เรียนปริญญาตรีจะมีความแตกต่างค่อนข้างชัดเจน เขาได้ให้คำแนะนำว่า เนื่องจากกลุ่มผู้ใช้ในการทำวิจัยน้อยเกินไป

จึงยังไม่อาจสามารถหาความสมดุลของการออกแบบที่ชัดเจนได้ แต่แนวทางของงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เพื่อหาความสมดุลของการออกแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งได้

D. B. Pierpaolo et al. [28] ได้ศึกษาเรื่อง “A recommendation method for e-learning environments: the rule-based technique” โดยระบบจะแนะนำตามรูปแบบการเรียนรู้และความต้องการของผู้เรียนในสาขา e-commerce รวมกับเป้าหมายของการเรียนรู้ คุณสมบัติของผู้เรียน ใช้วิธี Adoping a Hybrid Cacade นำเทคนิคเหล่านี้มาพิจารณาเพื่อออกเป็นการแนะนำการเรียนให้ผู้เรียน งานวิจัยพบว่า ระบบสามารถประมวลผลและให้ข้อเสนอแนะโดยคำนึงถึงทั้งข้อมูลหลักและข้อมูลที่เป็นรายละเอียดความรู้ของผู้เรียน ซึ่งระบบสามารถให้คะแนะนำได้ตามความถนัดของผู้เรียน ความพึงพอใจของผู้เรียนจากการทดลองพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในระบบอย่างดี

W. T. Zone et al. [29] ศึกษาเรื่อง “Personalized Learning Objects Recommendation based on the Semantic-Aware Discovery and the Learner Preference Pattern” แบ่งรูปแบบการเรียนรู้เป็น 8 แบบตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS และพิจารณากับคำแนะนำสามส่วน คือ 1) ไม่เป็นเฉพาะบุคคล 2) ตามคุณสมบัติบุคคล 3) การทำงานร่วมกันกับเพื่อน (Neighbor Based) เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์กับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยี XML สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลทั้งหมด โดยผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติของวัตถุ และ การตั้งค่าของผู้เรียน ใช้ LSS และ LPS เป็นเกณฑ์ขั้นตอนวิธีแนะนำ และใช้เทคนิค One-Size-Fits-All ในการปรับหรือจัดเตรียมเนื้อหาสำหรับผู้ได้ ได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพึงพอใจจากผู้เรียนมาก อย่างไรก็ดี พวกเขาได้คาดหวังในอนาคตจะวินิจฉัยรูปแบบการเรียนรู้ที่มีข้อมูลหลักแตกต่างกัน ซึ่งภายหลังจากนี้หากมีผู้ใช้ระบบมากขึ้น จะมีการเก็บประวัติผู้เรียนมากขึ้น และระดับการศึกษาเองก็แตกต่างกันด้วย ทั้งนี้เป็นการรับรองในการใช้งานส่วนอนาคตที่ต้องมีการปรับปรุงต่อไป

K. M. Aleksandra et al. [30] ศึกษาเรื่อง “E-Learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification” เพื่อออกแบบประสบการณ์การศึกษาที่เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน โดยเริ่มต้นด้วยการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน และพฤติกรรม ผ่านการทดสอบรูปแบบการเรียนรู้ แล้วทำการ Mining ตามลำดับขั้นตอนวิธีการ AprioriAll โดยใช้ทฤษฎีของ ILS ในการทดสอบรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน จากนั้นใช้เทคนิค AprioriAll ในการค้นหาลำดับรูปแบบการเรียนรู้ที่ถนัดที่สุด ซึ่งจะนำข้อมูลลำดับเหล่านี้ออกมาเป็นข้อแนะนำกับวิธีการเรียนสำหรับผู้เรียน ซึ่งมีศักยภาพในการปรับปรุงการเรียนการสอน ซ้ำยังให้ข้อเสนอแนะที่มีความเป็นปัจจุบันอีกด้วย โดยในอนาคตเมื่อมีผู้ใช้งานมากขึ้นจะรวมเทคนิคต่างๆ กับ RSS เพื่อ Tag ข้อมูลตามพฤตกรรมผู้เรียน และคำอธิบายประกอบ Tag ซึ่งอาจนำไปสู่ความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนก็เป็นได้

D. Pragya and K. B. Kamal [10] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “Effective Trust-aware E-learning Recommendar System based on Learning Styles and Knowledge Levels” เกี่ยวกับแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนโดยไฮบริดระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับระดับการเรียนรู้ซึ่งทั้ง 2 คนมองว่า รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) และ ระดับความรู้ (Knowledge Level) เป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพให้ผู้เรียน ซึ่งพวกเขาได้เลือกรูปแบบการเรียนรู้ของ Index of Learning Styles (ILS) เนื่องจากเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีหลากหลายรูปแบบ เหมาะนำมาพัฒนาบนบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง และพวกเขาใช้วิธีแนะนำผู้เรียนด้วยวิธี GA K-means เพื่อจัดกลุ่มผู้เรียนจากการรวมกันของรูปแบบการเรียนรู้ ILS และ ระดับความรู้ โดยในอนาคตพวกเขาจะนำแนวคิดนี้ไปพัฒนาเป็นระบบเพื่อให้งานต่อไป

จากตัวอย่างงานวิจัยข้างต้น จะเห็นว่าทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS มีรูปแบบการเรียนรู้ที่ครอบคลุม หลากหลายด้าน จึงเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสำหรับการนำไปใช้กับผู้เรียน และมีหลายเทคนิคในการแนะนำไม่ว่าจะเป็นการให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถาม หรือดูจากพฤติกรรมการตอบคำถามออนไลน์ หรือการสุ่มแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนเพื่อเป็นข้อมูลในการหาความสัมพันธ์ว่าผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนรู้แบบใด จากงานวิจัยที่กล่าวในข้างต้น มีการนำรูปแบบการเรียนรู้ และรูปแบบการสอนมาใช้คู่กัน เพื่อจับคู่ความสัมพันธ์ว่ารูปแบบการเรียนรู้ในข้อใด ตรงกับรูปแบบการสอนแบบใด นอกเหนือจากนี้ยังใช้งานบนอีเลิร์นนิ่งเพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา จากงานวิจัยที่ยกตัวอย่าง ผลลัพธ์ความพึงพอใจของผู้เรียนจากการใช้งานระบบค่อนข้างอยู่ในระดับที่มีความพึงพอใจถึงระดับดีเป็นส่วนใหญ่

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

<u>ประชากร</u> การกำหนดประชากรได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เรียน และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยมีข้อกำหนดในการกำหนดประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้เรียน คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 600 คน

2. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ คือ ผู้เชี่ยวชาญผู้ประเมินเนื้อหาส่วนต่างๆ ในการทำวิจัย แบ่งเป็น 3 กลุ่ม

2.1 ผู้เชี่ยวชาญที่วิเคราะห์รูปแบบและเนื้อหาบทเรียน ได้แก่ คณาจารย์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยมีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี จากมหาวิทยาลัยรัฐหรือเอกชน จำนวน 3 คน

2.2 ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ได้แก่ คณาจารย์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยมีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี จากมหาวิทยาลัยรัฐหรือเอกชน จำนวน 5 คน

2.3 ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ได้แก่ คณาจารย์ที่เคยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปไม่ต่ำกว่า 1-3 ปี จากมหาวิทยาลัยรัฐหรือเอกชน จำนวน 3 คน

<u>กลุ่มตัวอย่าง</u> การกำหนดกลุ่มตัวอย่างได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้เรียนที่ใช้ในการหาคุณภาพแบบทดสอบ นักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่เคยลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 37 คน

2. กลุ่มผู้เรียนที่ใช้ในการทดสอบบทเรียนขั้นต้น นักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 37 คน

3. กลุ่มผู้เรียนที่ใช้ในการทดสอบภาคสนามนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 37 คน

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งใช้อยู่ 2 อย่าง คือ แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล และระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล มีอยู่ทั้งหมด 3 แบบ คือ

1.1 แบบสอบถามสำหรับวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในขั้นต้นผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องและตัวแปรที่มีผลต่อรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model แล้วจึงนำมาร่างแบบสอบถามซึ่งประกอบไปด้วย ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้, คำถามที่เกิดจากการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อรูปแบบการเรียนรู้ และคำถาม 44 ข้อของแบบทดสอบจากทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model โดยตัวแปรที่เกี่ยวข้องและคำถามจากการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลกับรูปแบบการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

- ข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ เพศ, อายุ
- ข้อมูลการศึกษา ได้แก่ คณะ/สาขาที่สังกัด, ชั้นปีที่กำลังศึกษา, เกรดเฉลี่ยและวุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาระดับอุดมศึกษา

1.1.2 ตัวแปรที่มีผลต่อรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งได้เป็นคำถาม 6 ข้อ คือ

- คุณทราบว่าตัวคุณมีความถนัดหรือความชำนาญด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด
- ครอบครัวของคุณมีการสนับสนุนให้คุณเรียนพิเศษเพิ่มเติม ซึ่งมีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด
- การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด
- สภาพแวดล้อมรอบตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

- ประสบการณ์ศึกษาที่ผ่านมาของตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

- การดำรงชีวิตในชีวิตประจำวันของคุณ มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

เมื่อร่างแบบสอบถามเรียบร้อย ได้นำให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และแก้ไขจนเสร็จเรียบร้อย จึงนำไปแจกกับนักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มประชากรในส่วนของกลุ่มผู้เรียน คือนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในทุกชั้นปี เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปวิเคราะห์หากฎพื้นฐานเพื่อทำนายผู้เรียนในลำดับถัดไป

1.2 แบบสอบถามสำหรับประเมินความเหมาะสมในด้านต่างๆ จากผู้เชี่ยวชาญ แบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1.2.1 แบบสอบถามประเมินกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินแต่ละส่วนของโมดูล และภาพรวมของกรอบแนวคิดทั้งหมด แบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ คือ 5-เหมาะสมมากที่สุด และ 1-เหมาะสมน้อยที่สุด และรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.2.2 แบบสอบถามประเมินรูปแบบและเนื้อหาบทเรียน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินด้านต่างๆ คือ ด้านการออกแบบบทเรียน, ด้านกิจกรรมการเรียนรู้, ด้านการประเมินผล และด้านการจัดการข้อมูลผู้เรียน แบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ คือ 5-มากที่สุด และ 1-น้อยที่สุด และรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

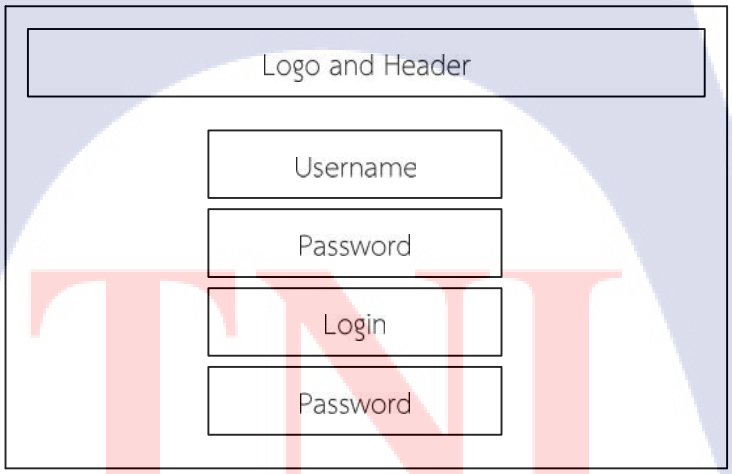
1.2.3 แบบสอบถามประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินด้านต่างๆ คือ ด้านเนื้อหา, ด้านภาพและภาษาที่ใช้, ด้านอักษรและสี, ด้านกิจกรรมการเรียนรู้, ด้านการประเมินผล และด้านการจัดการบทเรียน แบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ คือ 5-มากที่สุด และ 1-น้อยที่สุด และรับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.3 แบบสอบถามสำหรับประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น

สำหรับแบบสอบในการประเมินความพึงพอใจ หลังจากให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่งหัวข้อในการประเมินด้านต่างๆ คือ ความพึงพอใจด้านเนื้อหา, ความพึงพอใจด้านการออกแบบบทเรียน, ความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้, ความพึงพอใจต่อระบบแนะนำผู้เรียน, ความพึงพอใจต่อการประเมินผล, ความพึงพอใจต่อการจัดการข้อมูลผู้เรียน และความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร แบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ คือ 5-พึงพอใจมากที่สุด และ 1-พึงพอใจน้อยที่สุด และรับข้อเสนอแนะจากผู้เรียนหลังทดลองใช้งานในระดับด้วยคำถามปลายเปิด

2. ระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model

ส่วนของการสร้างระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง ได้ออกแบบโครงสร้างการทำงานและออกแบบโครงร่างของหน้าตา โดยศึกษาข้อมูล, ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องในเรื่องของทฤษฎีบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ขั้นแรกในการออกแบบระบบ คือการวิเคราะห์ปัญหาและวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ โดยระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นนั้น จะต้องสามารถทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้, ต้องสามารถเรียนได้, ต้องสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนมาประเมินผลได้ และต้องสามารถบอกได้ว่าเมื่อผู้เรียนได้เรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นแล้ว มีความเข้าใจมากขึ้นหรือไม่ ดังนั้น เมื่อวิเคราะห์จากการทำงานของระบบแล้วจะสรุปได้ว่า ระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งประกอบไปด้วย แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อสามารถบอกได้ว่าก่อนและหลังเรียนผู้เรียนมีการพัฒนาขึ้นอย่างไร, เนื้อหาบทเรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ระบบทำนายได้, กิจกรรมระหว่างเรียน เพื่อนำผลจากกิจกรรมไปประเมินผลหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากที่วิเคราะห์ระบบเรียบร้อย ขั้นตอนถัดไปคือการออกแบบส่วนต่างๆ ของระบบ ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาบทเรียนตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model หรือคำถามของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน หรือกิจกรรมระหว่างเรียน และโครงร่างหน้าตาระบบ ซึ่งได้ออกแบบหน้าตาระบบ ดังรูปที่ 3.1-3.6

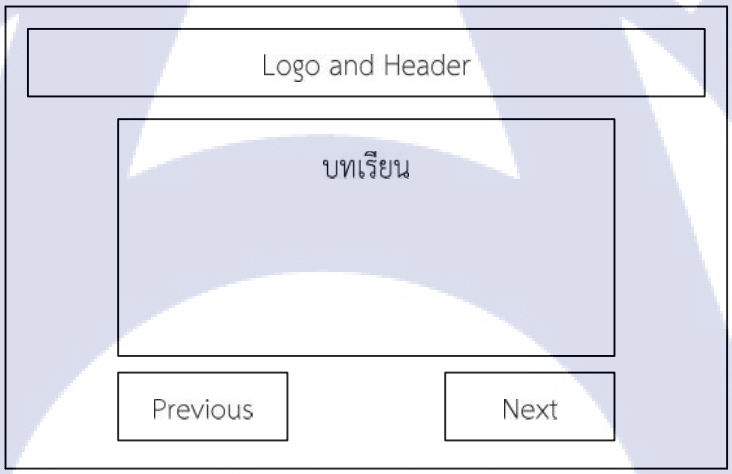


รูปที่ 3.1 โครงร่างหน้าจอของหน้าหลัก

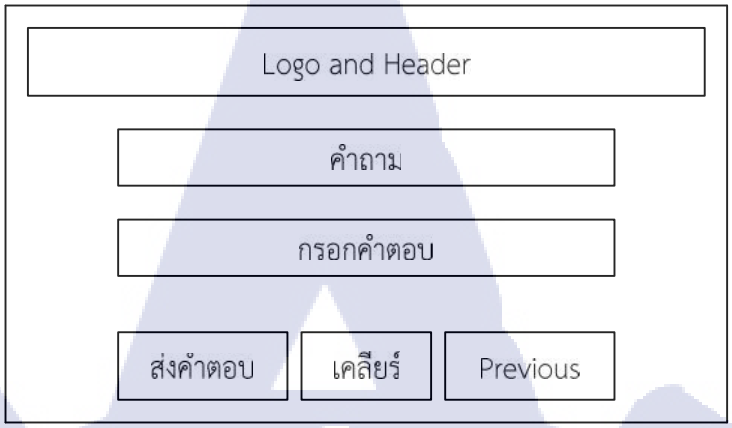
รูปที่ 3.2 โครงร่างหน้าจอของการสมัครสมาชิก

รูปที่ 3.3 โครงร่างหน้าจอของหน้าแรกเมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว

รูปที่ 3.4 โครงร่างหน้าจอของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน



รูปที่ 3.5 โครงร่างหน้าจอแสดงบทเรียน



รูปที่ 3.6 โครงร่างของหน้ากิจกรรมระหว่างเรียน

เมื่อออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ในระบบตามที่ได้วิเคราะห์ไว้ และออกแบบโครงร่างหน้าตาของระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำสิ่งที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงบน Web Browser ซึ่งในส่วนของขั้นตอนการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง จะต้องคำนึงถึงเครื่องมือที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรม Notepad++ ในการเขียนโปรแกรม และใช้ภาษาเขียนโปรแกรมคือ ภาษา PHP มาใช้ในการพัฒนาระบบ เพื่อแสดงผลต่างๆ เช่น แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน, แสดงผลเนื้อหาบทเรียนตามที่ระบบทำนายได้, แสดงผลกิจกรรมระหว่างเรียน เป็นต้น ซึ่งในส่วนของการทำนายจะต้องใช้กฎพื้นฐานที่แปลงจากรูปแบบที่วิเคราะห์ได้จากการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้โปรแกรม WEKA ในการวิเคราะห์และประมวลผล หลังจากที่พัฒนาระบบจนสามารถใช้งานได้เรียบร้อย จึงนำระบบที่พัฒนาแล้วนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผล และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับแก้ให้แล้วเสร็จ ก่อนนำไปทดลองใช้ระบบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการออกแบบระบบอีเลิร์นนิ่ง โดยหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้ระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจหลังใช้งานระบบ เพื่อนำแบบสอบถามความพึงพอใจมาใช้ในการประเมินผล และเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับแก้ในอนาคตต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนจะแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกคือการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามสำหรับวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาต่างๆ ให้แจกแบบสอบถามให้กับผู้เรียนที่สอน และให้อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาต่างๆ เก็บแบบสอบถามคืนจากผู้เรียน ส่วนที่สองคือการเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้เรียนที่ทดลองใช้

งานระบบที่พัฒนาขึ้น โดยให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้ระบบแล้วแจกแบบสอบถามให้ผู้เรียนประเมิน จากนั้นจึงเก็บแบบสอบถามจากผู้เรียนด้วยตนเอง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเองโดยตรงทุกท่าน ซึ่งผู้วิจัยได้มอบแบบสอบถามพร้อมอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินหัวข้อต่างๆ ตามแบบสอบถาม จากนั้นได้สัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป โดยเก็บผลตอบแบบสอบถามและข้อแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญกลับด้วยตนเอง

3.4 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำในการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

<u>3.4.1 วิเคราะห์กรอบแนวคิดจากการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล</u>

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล, ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล โดยได้ศึกษาขึ้นมูลในส่วนของทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ต่างๆ, ทฤษฎีบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง, ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบกรอบแนวคิดเพื่อพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง หลังจากที่ได้ศึกษาข้อมูลและเอกสารต่างๆ เรียบร้อยแล้ว จึงได้กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งที่ประกอบไปด้วย 4 โมดูล โดยแต่ละโมดูลมีการทำงาน ดังนี้

1. โมดูลสำหรับเก็บข้อมูล (Data Module) คือส่วนของการเก็บข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของผู้เรียน ซึ่งเป็นแบบสอบถามสำหรับวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ในฐานข้อมูลเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปวิเคราะห์หารูปแบบและแปลงไปเป็นกฎพื้นฐานในขั้นตอนถัดไป

2. โมดูลสำหรับกฎพื้นฐาน (Rule Based Module) คือส่วนของการเก็บกฎพื้นฐานที่วิเคราะห์ได้จากการนำข้อมูลในส่วนของ Data Module ไปวิเคราะห์ในโปรแกรม WEKA เพื่อหารูปแบบที่มีความถูกต้องแม่นยำในการทำนายมากที่สุด แล้วแปลงรูปแบบนั้นเป็นกฎพื้นฐานเก็บไว้ในระบบ เพื่อนำกฎพื้นฐานนั้นไปวิเคราะห์กับข้อมูลของผู้เรียนที่ใช้งานระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง

3. โมดูลสำหรับจัดการเรียนการสอน (LMS Module) คือส่วนของการจัดการเรียนการสอนของผู้เรียน ซึ่งเป็นการรวมขั้นตอนต่างๆ ในการเรียนของผู้เรียน ตั้งแต่การทำแบบทดสอบก่อนเรียน, การเรียนเนื้อหาบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ระบบทำนายได้, การทำกิจกรรมระหว่างเรียน, การทำแบบทดสอบหลังเรียน และการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน

4. โมดูลสำหรับจัดเก็บบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (Content Module) คือส่วนของการจัดเก็บเนื้อหาบทเรียนต่างๆ ไว้ในฐานข้อมูล โดยเนื้อหาบทเรียนประกอบไปด้วยบทเรียน 8 แบบ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ซึ่งจะแสดงผลบทเรียนดังกล่าวตามที่ระบบทำนายได้ในส่วนของ LMS Module ในส่วนการทำงานที่นำเสนอบทเรียนให้กับผู้เรียน

หลังจากที่ได้ออกแบบกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นคณาจารย์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ในสาขาที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 5 คน ซึ่งได้ให้ประเมินความเหมาะสมของแต่ละโมดูล และภาพรวมของกรอบแนวคิดทั้งหมด เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยในลำดับถัดไป

3.4.2 ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องและตัวแปรที่มีผลกับรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model

จากการออกแบบกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ส่วนแรกคือการเก็บข้อมูลของผู้เรียนเพื่อนำไปประมวลผลวิเคราะห์หากฎพื้นฐานในการทำนายผู้เรียน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือแบบสอบถาม ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลพื้นฐาน, ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง, ตัวแปรที่มีผลกับรูปแบบการเรียนรู้ และคำถามจากแบบทดสอบของรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ผู้วิจัยจึงศึกษาค้นหาข้อมูล, ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่มีการกล่าวถึงตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการทำเหมืองข้อมูลและการใช้ทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ เช่น งานวิจัยที่วิจัยเกี่ยวกับการคาดการณ์การเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลและรูปแบบการเรียนรู้ได้ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้อง, วิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย [31] เป็นต้น

หลังจากที่ศึกษาข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาร่างเป็นแบบสอบถาม และนำแบบสอบถามที่ร่างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปสอบถามกับอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วมีการปรับแก้ให้เรียบร้อย ก่อนนำไปให้ผู้เรียนกรอกข้อมูล เพื่อนำผลการตอบแบบสอบถามจากผู้เรียนมาใช้ในการวิเคราะห์หากฎพื้นฐานในลำดับถัดไป

3.4.3 วิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อหากฎพื้นฐานในการทำนายผู้เรียน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หากฎพื้นฐานโดยการรวบรวมข้อมูลที่ผู้เรียนตอบแบบสอบถามสำหรับวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนเก็บไว้ในฐานข้อมูลจากนั้นจึงแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปวิเคราะห์กับโปรแกรม WEKA ในการประมวลผลรูปแบบ เพื่อนำมาเป็นกฎพื้นฐานในการพัฒนาระบบต่อไป ซึ่งการแปลงข้อมูลสำหรับการประมวลผลในการวิเคราะห์หากฎพื้นฐานสามารถทำได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การแปลงข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อนำไปวิเคราะห์ในโปรแกรม

ตัวแปร	ความหมาย	ข้อมูลที่ปรับสำหรับนำไปประมวลผล
Sex	เพศ	1 = ชาย 2 = หญิง
Age	อายุ	1 = น้อยกว่า 18 ปี 2 = 18 - 19 ปี 3 = 20 - 21 ปี 4 = 22 - 23 ปี 5 = 24 - 25 ปี 6 = มากกว่า 25 ปี
Branch	สาขา	1 = สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 = สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย 3 = สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ
Year	ชั้นปี	1 = ชั้นปีที่ 1 2 = ชั้นปีที่ 2 3 = ชั้นปีที่ 3 4 = ชั้นปีที่ 4
Grade	เกรดเฉลี่ย	1 = 0.00 - 1.99 2 = 2.00 - 2.99 3 = 3.00 - 3.99 4 = 4.00
Study	วุฒิการศึกษาก่อนเรียนระดับมหาวิทยาลัย	1 = สายสามัญวิทย์-คณิต 2 = สายสามัญศิลป์-คำนวณ 3 = สายสามัญศิลป์-ภาษา 4 = ปวช. / ปวส.
คำถามข้อที่ 1	คุณทราบว่าตัวคุณมีความถนัดหรือความชำนาญด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด

ตารางที่ 3.1 การแปลงข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อนำไปวิเคราะห์ในโปรแกรม (ต่อ)

ตัวแปร	ความหมาย	ข้อมูลที่ปรับสำหรับนำไปประมวลผล
คำถามข้อที่ 2	ครอบครัวของคุณมีการสนับสนุนให้คุณเรียนพิเศษเพิ่มเติม ซึ่งมีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
คำถามข้อที่ 3	การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวคุณมีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
คำถามข้อที่ 4	สภาพแวดล้อมรอบตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
คำถามข้อที่ 5	ประสบการณ์ศึกษาที่ผ่านมาของตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด
คำถามข้อที่ 6	การดำรงชีวิตในชีวิตประจำวันของคุณ มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด	1 = น้อยที่สุด 2 = น้อย 3 = ปานกลาง 4 = มาก 5 = มากที่สุด

หลังจากที่แปลงข้อมูลเสร็จเรียบร้อย จึงตรวจสอบข้อมูลดังกล่าวว่ามีข้อมูลใดที่ผิดพลาดหรือไม่ เช่น ผู้เรียนคนใดที่กรอกข้อมูลไม่ครบ หรือผู้เรียนคนใดที่กรอกข้อมูลไม่ถูกต้องตามคำสั่งที่กำหนด ซึ่งจะถือว่าเป็นข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลชุดนั้นมาแสดงผลได้ จึงถือเป็นการคัดกรองข้อมูลก่อนนำเข้าโปรแกรม WEKA จากนั้นจึงเลือกอัลกอริทึมในการวิเคราะห์หารูปแบบก่อนแปลงเป็นกฎพื้นฐาน ซึ่งอัลกอริทึมที่เลือกใช้ในการประมวลผลมี J48, NBTree และ Naive Bayes โดยเปรียบเทียบผลความถูกต้องแม่นยำในการทำนายของอัลกอริทึมแต่ละตัว แล้วจึงเลือกรูปแบบจากอัลกอริทึมนั้น แปลงเป็นกฎพื้นฐานเพื่อใช้ในการทำนายในระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งในลำดับถัดไป

<u>1. ตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิค J48</u>

การหารูปแบบในการทำนายโดยใช้อัลกอริทึม J48 ซึ่งเป็นเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจจะแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของ Node ซึ่งเป็นส่วนในการตัดสินใจว่าควรไปในทิศทางใด, ส่วนของ Branch เป็นส่วนที่แยกออกจาก Node ที่นำไปสู่เส้นทางถัดไป และส่วนของ Leaf เป็นผลลัพธ์สุดท้ายหรือเป็น Node สุดท้าย โดยในการแบ่ง Node และในการเลือกเส้นทาง Branch นั้นจะใช้ค่าเกน (Gain) เพื่อหาว่าแอททริบิวต์ใดควรเป็น Root Node (Node เริ่มต้น) และแอททริบิวต์ใดควรเป็น Node ถัดไป ซึ่งจะใช้การหาค่าเกน (Gain) ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ Leaf หรือ Node สุดท้ายที่เป็นผลลัพธ์ ในการหาค่าเกน (Gain) จะต้องคำนวณหาข้อมูล 2 อย่างเสียก่อน คือ ค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) และ ค่าคาดคะเนของของมูล (Entropy) มีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

การหาค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) มีสูตรคือ

$$I(S_1, S_2, \ldots S_n) = -\sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S}$$

โดย S_i แทนด้วยจำนวนข้อมูลของแต่ละคลาสที่มีอยู่ในฐานข้อมูล หรือจำนวนผลแต่ละอันในงานวิจัยครั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้คือ รูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ที่มีทั้งหมด 8 รูปแบบการเรียนรู้ จึงแทนด้วยจำนวนของแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ซึ่งมีข้อมูลตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 จำนวนข้อมูลของแต่ละคลาสในฐานข้อมูล

คลาส	Active (ac)	Reflective (re)	Sensing (se)	Intuitive (in)	Visual (vi)	Verbal (ve)	Sequential (sq)	Global (gl)
จำนวน	56	72	106	11	194	7	28	20

ส่วนของ S แทนด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดตามจำนวนแถวที่มีในฐานข้อมูล ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลของผู้เรียนทั้งหมดจำนวน 494 คน จึงมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด 494 ข้อมูล

และส่วนของ n คือจำนวนคลาสที่มีอยู่ในฐานข้อมูล หรือผลลัพธ์ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้คือรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ดังนั้นจึงมีทั้งหมด 8 คลาส (Active, Reflective, Sensing, Intuitive, Visual, Verbal, Sequential, Global)

เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาแทนค่าในสูตรการหาค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) จะมีข้อมูลตามการแทนค่าด้านล่างนี้

$$I(ac,re,se,in,vi,ve,sa,gl) = -\left(\frac{56}{494}\right)log_2\left(\frac{56}{494}\right) \ldots -\left(\frac{20}{494}\right)log_2\left(\frac{20}{494}\right)$$

$$I(ac,re,se,in,vi,ve,sa,gl) = 0.36 + 0.40 + 0.48 + 0.12 + 0.53 + 0.09 + 0.23 + 0.18$$

$$\boldsymbol{I(ac,re,se,in,vi,ve,sa,gl) = 2.39}$$

เมื่อได้ค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) เรียบร้อย จะนำค่านี้ในการหาค่าเกนทุกครั้ง แต่ในขณะเดียวกัน ทุกครั้งที่มีการหา Node จะต้องมีการหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ของแต่ละแอททริบิวต์ทุกครั้ง ตัวอย่างในการหาแต่ละ Node มีดังนี้

การหา Nodeเริ่มต้น จะนำทุกแอททริบิวต์ที่จะนำมาใช้ในการประมวลผล มาแทนค่าในการคำนวณหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้มีแอททริบิวต์ที่นำมาใช้ในการะประมวลผลทั้งหมด 12 แอททริบิวต์ คือ เพศ, อายุ, สาขา, ชั้นปี, เกรดเฉลี่ย, วุฒิการศึกษา และคำถามที่วิเคราะห์จากตัวแปรที่มีผลกับรูปแบบการเรียนรู้ 6 คำถาม โดยต้องหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ของแอททริบิวต์ทุกตัวซึ่งสูตรในการหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) คือ

$$E(A) = -\sum_{j=1}^{n}\frac{S_{1j} + \ldots + S_{nj}}{S} I(S_1, S_2, \ldots, S_n)$$

เมื่อ A คือแอททริบิวต์แต่ละตัวที่นำมาหาค่าคาดคะเนข้อมูล ส่วน $\boldsymbol{v}$ แทนด้วยกลุ่มข้อมูลแต่ละตัวในแอททริบิวต์นั้นๆ และ S_{ij} คือจำนวนข้อมูลแต่ละคลาสที่มีอยู่ใน $\boldsymbol{v}$ โดยเอาค่าที่คำนวณได้คูณกับค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่างของแต่ละกลุ่มข้อมูลในแอททริบิวต์ ตัวอย่างการแทนค่าหาค่าคาดคะเนข้อมูล และการคำนวณหาค่าเกนของแต่ละแอททริบิวต์ ดังตารางที่ 3.3-3.14

ตารางที่ 3.3 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์เพศ

เพศ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ชาย	337	40	49	72	8	130	4	20	14
หญิง	157	16	23	34	3	64	3	8	6

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.3 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(sex) = \frac{337}{494} I(40,49,72,8,130,4,20,14) + \frac{157}{494} I(16,23,34,3,64,3,8,6)$$

$$E(sex) = \frac{337}{494} \times 2.022 + \frac{157}{494} \times 1.277 = 1.379 + 0.406 = \mathbf{1.785}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(sex) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(sex)$

$= 2.39 - 1.785 = \mathbf{0.605}$

ตารางที่ 3.4 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์อายุ

อายุ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
น้อยกว่า 18 ปี	11	0	2	4	0	5	0	0	0
ตั้งแต่ 18 – 19 ปี	289	31	44	62	6	111	3	20	12
ตั้งแต่ 20 – 21 ปี	184	24	24	37	5	77	3	8	6
ตั้งแต่ 22– 23 ปี	7	0	1	3	0	1	1	0	1
ตั้งแต่ 23 – 24 ปี	2	1	0	0	0	0	0	0	1
ตั้งแต่ 25 ปีขึ้นไป	1	1	0	0	0	0	0	0	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.4 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(age) = \frac{11}{494}I(0,2,4,0,5,0,0,0) + \frac{289}{494}I(31,44,62,6,111,3,20,12) + \frac{184}{494}I(24,24,37,5,77,3,8,6) + \frac{7}{494}I(0,1,3,0,1,1,0,1) + \frac{2}{494}I(1,0,0,0,0,0,0,1) + \frac{1}{494}I(1,0,0,0,0,0,0,0)$$

$$E(age) = \frac{11}{494} \times 0.156 + \frac{289}{494} \times 1.861 + \frac{184}{494} \times 1.407 + \frac{7}{494} \times 0.117 + \frac{2}{494} \times 0.036 + \frac{1}{494} \times 0.018$$

$$E(age) = 0.003 + 1.089 + 0.524 + 0.002 + 0 + 0 = \mathbf{1.618}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(age) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(age)$

$= 2.39 - 1.618 = \mathbf{0.772}$

ตารางที่ 3.5 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์สาขา

สาขาที่สังกัด	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
IT	47	27	4	7	0	6	1	0	2
MT	276	18	44	62	6	111	3	20	12
BI	171	11	24	37	5	77	3	8	6

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.5 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(branch) = \frac{47}{494}I(27,4,7,0,6,1,0,2) + \frac{276}{494}I(18,44,62,6,111,3,20,12) + \frac{171}{494}I(11,24,37,5,77,3,8,6)$$

$$E(branch) = \frac{47}{494} \times 0.500 + \frac{276}{494} \times 1.784 + \frac{171}{494} \times 1.318$$

$$E(branch) = 0.048 + 0.997 + 0.456 = \mathbf{1.501}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(branch) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(branch)$

$= 2.39 - 1.50 = \mathbf{0.889}$

ตารางที่ 3.6 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์ชั้นปี

ชั้นปีที่ศึกษา	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ชั้นปีที่ 1	195	22	33	40	3	73	2	11	11
ชั้นปีที่ 2	149	14	20	35	4	63	2	9	2
ชั้นปีที่ 3	139	19	17	30	3	56	2	7	5
ชั้นปีที่ 4	11	1	2	1	1	2	1	1	2

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.6 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(year) = \frac{195}{494}I(22,33,40,3,73,2,11,11) + \frac{149}{494}I(14,20,35,4,63,2,9,2) + \frac{139}{494}I(19,17,30,3,56,2,7,5) + \frac{11}{494}I(1,2,1,1,2,1,1,2)$$

$$E(year) = \frac{195}{494} \times 1.483 + \frac{149}{494} \times 1.208 + \frac{139}{494} \times 1.181 + \frac{11}{494} \times 0.187$$

$$E(year) = 0.586 + 0.364 + 0.332 + 0.004 = \mathbf{1.286}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(year) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(year)$

$= 2.39 - 1.286 = \mathbf{1.104}$

ตารางที่ 3.7 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์เกรด

เกรด	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
0.00 – 1.99	40	5	6	8	2	15	0	2	2
2.00 – 2.99	294	45	40	47	6	119	4	19	14
3.00 – 3.99	156	6	26	49	3	59	3	6	4
4.00	4	0	0	2	0	1	0	1	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.7 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(grade) = \frac{40}{494}I(5,6,8,2,15,0,2,2) + \frac{294}{494}I(45,40,47,6,119,4,19,14) + \frac{156}{494}I(6,26,49,3,59,3,6,4) + \frac{4}{494}I(0,0,2,0,1,0,1,0)$$

$$E(grade) = \frac{40}{494} \times 0.490 + \frac{294}{494} \times 1.886 + \frac{156}{494} \times 1.221 + \frac{4}{494} \times 0.068$$

$$E(grade) = 0.040 + 1.123 + 0.385 + 0.001 = \mathbf{1.548}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(grade) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(grade)$

$= 2.39 - 1.548 = \mathbf{0.842}$

ตารางที่ 3.8 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์วุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
วิทย์-คณิต	213	21	34	46	4	83	2	17	6
ศิลป์-คำนวณ	122	18	14	26	5	42	2	6	9
ศิลป์-ภาษา	126	13	16	26	2	59	2	5	3
ปวช. / ปวส.	33	4	8	8	0	10	1	0	2

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.8 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(study) = \frac{213}{494} I(21,34,46,4,83,2,17,6) + \frac{122}{494} I(18,14,26,5,42,2,6,9) + \frac{126}{494} I(13,16,26,2,59,2,5,3) + \frac{33}{494} I(4,8,8,0,10,1,0,2)$$

$$E(study) = \frac{213}{494} \times 1.544 + \frac{122}{494} \times 1.128 + \frac{126}{494} \times 1.064 + \frac{33}{494} \times 0.413$$

$$E(study) = 0.666 + 0.278 + 0.271 + 0.028 = \mathbf{1.243}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(study) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(study)$

$= 2.39 - 1.243 = \mathbf{1.147}$

ตารางที่ 3.9 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 1: คุณทราบว่าตัวคุณมีความถนัดหรือความชำนาญด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	15	2	4	3	0	3	0	2	1
ระดับ 2	48	3	10	9	1	21	2	1	1
ระดับ 3	235	23	31	50	4	99	2	18	8
ระดับ 4	151	27	21	37	6	45	3	4	8
ระดับ 5	45	1	6	7	0	26	0	3	2

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.9 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que1) = \frac{15}{494}I(2,4,3,0,3,0,2,1) + \frac{48}{494}I(3,10,9,1,21,2,1,1) + \frac{235}{494}I(23,31,50,4,99,2,18,8) + \frac{151}{494}I(27,21,37,6,45,3,4,8) + \frac{45}{494}I(1,6,7,0,26,0,3,2)$$

$$E(que1) = \frac{15}{494} \times 0.228 + \frac{48}{494} \times 0.544 + \frac{235}{494} \times 1.615 + \frac{151}{494} \times 1.292 + \frac{45}{494} \times 0.483$$

$$E(que1) = 0.007 + 0.053 + 0.768 + 0.395 + 0.044 = \mathbf{1.267}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que1) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que1)$

$= 2.39 - 1.267 = \mathbf{1.123}$

ตารางที่ 3.10 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2: ครอบครัวของคุณมีการสนับสนุนให้คุณเรียนพิเศษเพิ่มเติม ซึ่งมีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	36	4	10	9	1	9	0	2	1
ระดับ 2	67	6	9	14	0	25	3	6	4
ระดับ 3	198	21	29	39	5	83	3	13	5
ระดับ 4	156	21	18	37	4	64	1	4	7
ระดับ 5	37	4	6	7	1	13	0	3	3

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.10 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2) = \frac{36}{494}I(4,10,9,1,9,0,2,1) + \frac{67}{494}I(6,9,14,0,25,3,6,4) + \frac{198}{494}I(21,29,39,5,83,3,13,5) + \frac{156}{494}I(21,18,37,4,64,1,4,7) + \frac{37}{494}I(4,6,7,1,13,0,3,3)$$

$$E(que2) = \frac{36}{494} \times 0.449 + \frac{67}{494} \times 0.724 + \frac{198}{494} \times 1.472 + \frac{156}{494} \times 1.247 + \frac{37}{494} \times 0.466$$

$$E(que2) = 0.033 + 0.098 + 0.590 + 0.349 + 0.035 = \mathbf{1.150}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2)$

$= 2.39 - 1.150 = \mathbf{1.240}$

ตารางที่ 3.11 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 3: การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	15	1	2	5	0	5	0	1	1
ระดับ 2	52	5	8	11	0	22	1	2	3
ระดับ 3	188	22	32	32	5	72	5	13	7
ระดับ 4	180	22	23	45	5	69	1	10	5
ระดับ 5	59	6	7	13	1	26	0	2	4

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.11 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que3) = \frac{15}{494}I(1,2,5,0,5,0,1,1) + \frac{52}{494}I(5,8,11,0,22,1,2,3) + \frac{188}{494}I(22,32,32,5,72,5,13,7) + \frac{180}{494}I(22,23,45,5,69,1,10,5) + \frac{59}{494}I(6,7,13,1,26,0,2,4)$$

$$E(que3) = \frac{15}{494} \times 0.221 + \frac{52}{494} \times 0.581 + \frac{188}{494} \times 1.476 + \frac{180}{494} \times 1.384 + \frac{59}{494} \times 0.633$$

$$E(que3) = 0.007 + 0.061 + 0.562 + 0.504 + 0.076 = \mathbf{1.209}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que3) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que3)$

$= 2.39 - 1.209 = \mathbf{1.181}$

ตารางที่ 3.12 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 4: สภาพแวดล้อมรอบตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	14	2	3	3	1	3	0	1	1
ระดับ 2	41	2	1	12	0	17	2	4	3
ระดับ 3	193	22	33	45	3	68	3	14	5
ระดับ 4	178	22	25	32	6	78	0	7	8
ระดับ 5	68	8	10	14	1	28	2	2	3

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.12 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que4) = \frac{14}{494} I(2,3,3,1,3,0,1,1) + \frac{41}{494} I(2,1,12,0,17,2,4,3) + \frac{193}{494} I(22,33,45,3,68,3,14,5) + \frac{178}{494} I(22,25,32,6,78,0,7,8) + \frac{68}{494} I(8,10,14,1,28,2,2,3)$$

$$E(que4) = \frac{14}{494} \times 0.221 + \frac{41}{494} \times 0.481 + \frac{193}{494} \times 1.472 + \frac{178}{494} \times 1.355 + \frac{68}{494} \times 0.718$$

$$E(que4) = 0.006 + 0.040 + 0.575 + 0.488 + 0.099 = \mathbf{1.208}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que4) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que4)$

$= 2.39 - 1.208 = \mathbf{1.182}$

ตารางที่ 3.13 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 5: ประสบการณ์ศึกษาที่ผ่านมาของตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	10	1	2	2	0	3	0	1	1
ระดับ 2	26	3	2	5	0	11	1	3	1
ระดับ 3	198	28	28	37	4	75	3	17	6
ระดับ 4	183	18	29	45	6	70	2	5	8
ระดับ 5	77	6	11	17	1	35	1	2	4

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.13 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que5) = \frac{10}{494}I(1,2,2,0,3,0,1,1) + \frac{26}{494}I(3,2,5,0,11,1,3,1) + \frac{198}{494}I(28,28,37,4,75,3,17,6) + \frac{183}{494}I(18,29,45,6,70,2,5,8) + \frac{77}{494}I(6,11,17,1,35,1,2,4)$$

$$E(que5) = \frac{10}{494} \times 0.163 + \frac{26}{494} \times 0.347 + \frac{198}{494} \times 1.508 + \frac{183}{494} \times 1.401 + \frac{77}{494} \times 0.762$$

$$E(que5) = 0.003 + 0.018 + 0.604 + 0.519 + 0.119 = \mathbf{1.264}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que5) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que5)$

$= 2.39 - 1.264 = \mathbf{1.126}$

ตารางที่ 3.14 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 6: การดำรงชีวิตในชีวิตประจำวันของคุณ มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	14	3	2	2	0	4	0	2	1
ระดับ 2	37	4	8	8	1	13	0	2	1
ระดับ 3	212	21	29	46	7	82	4	15	8
ระดับ 4	168	22	26	37	3	66	2	7	5
ระดับ 5	63	6	7	13	0	29	1	2	5

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.14 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que6) = \frac{14}{494}I(3,2,2,0,4,0,2,1) + \frac{37}{494}I(4,8,8,1,13,0,2,1) + \frac{212}{494}I(21,29,46,7,82,4,15,8) + \frac{168}{494}I(22,26,37,3,66,2,7,5) + \frac{63}{494}I(6,7,13,0,29,1,2,5)$$

$$E(que6) = \frac{14}{494} \times 0.216 + \frac{37}{494} \times 0.455 + \frac{212}{494} \times 1.575 + \frac{168}{494} \times 1.322 + \frac{63}{494} \times 0.660$$

$$E(que6) = 0.006 + 0.034 + 0.676 + 0.450 + 0.084 = \mathbf{1.250}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que6) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que6)$

$= 2.39 - 1.250 = \mathbf{1.140}$

จากการหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์ทั้งหมด จะได้ข้อสรุปว่าแอททริบิวต์ที่มีค่าเกน (Gain) มากที่สุด คือ แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 มีค่าเกน (Gain) เท่ากับ 1.240 ดังนั้นจึงให้แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 เป็น Node เริ่มต้น แล้วจึงนำแอททริบิวต์อื่นมาหาค่าเกน (Gain) ต่อไปเรื่อยๆ เพื่อหา Node ถัดไป โดยดูจากทางเลือกในแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 ซึ่งมีอยู่ 5 ทางเลือกคือ มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ระดับ 1, ระดับ 2, ระดับ 3, ระดับ 4 และระดับ 5 จากนั้นนำแต่ละทางเลือกไปหาค่าเกน (Gain) กับแอททริบิวต์อื่นที่เหลือ ตัวอย่างการหา Node ถัดไป

<u>ทางเลือกที่ 1 แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 ระดับ 1 (ตารางที่ 3.15-3.25)</u>

ตารางที่ 3.15 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ เพศ

เพศ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ชาย	23	0	10	4	1	5	0	2	1
หญิง	13	4	0	5	0	4	0	0	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.15 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow sex) = \frac{23}{36} I(0,10,4,1,5,0,2,1) + \frac{13}{36} I(4,0,5,0,4,0,0,0)$$
$$E(que2 \rightarrow sex) = \frac{23}{36} \times 1.780 + \frac{13}{36} \times 1.100$$
$$E(que2 \rightarrow sex) = \mathbf{1.534}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞sex) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow sex)$

$= 2.384 - 1.534 = \mathbf{0.850}$

ตารางที่ 3.16 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ อายุ

อายุ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
น้อยกว่า 18 ปี	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ตั้งแต่ 18 – 19 ปี	25	3	4	8	1	7	0	2	0
ตั้งแต่ 20 – 21 ปี	8	1	4	1	0	2	0	0	0
ตั้งแต่ 22– 23 ปี	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ตั้งแต่ 23 – 24 ปี	1	0	0	0	0	0	0	0	1

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.16 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow age) = \frac{1}{36} I(0,1,0,0,0,0,0,0) + \frac{25}{36} I(3,4,8,1,7,0,2,0) + \frac{8}{36} I(1,4,1,0,2,0,0,0)$$
$$+ \frac{1}{36} I(0,1,0,0,0,0,0,0) + \frac{1}{36} I(0,0,0,0,0,0,0,1)$$
$$E(que2 \rightarrow age) = \frac{1}{36} \times 0.144 + \frac{23}{36} \times 1.968 + \frac{8}{36} \times 0.871 + \frac{1}{36} \times 0.144 + \frac{1}{36} \times 0.144$$
$$E(que2 \rightarrow age) = \mathbf{1.572}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞age) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow age)$

$= 2.384 - 1.572 = \mathbf{0.812}$

ตารางที่ 3.17 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ สาขาที่สังกัด

สาขาที่สังกัด	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
IT	15	3	5	4	0	2	0	0	1
MT	17	0	5	4	1	6	0	1	0
BI	4	1	0	1	0	1	0	1	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.17 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow branch) = \frac{15}{36} I(3,5,4,0,2,0,0,1) + \frac{17}{36} I(0,5,4,1,6,0,1,0) + \frac{4}{36} I(1,0,1,0,1,0,1,0)$$

$$E(que2 \rightarrow branch) = \frac{15}{36} \times 1.422 + \frac{17}{36} \times 1.466 + \frac{4}{36} \times 0.574$$

$$E(que2 \rightarrow branch) = \mathbf{1.348}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞branch)

$$= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow branch)$$

$$= 2.384 - 1.348$$

$$= \mathbf{1.036}$$

ตารางที่ 3.18 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ ชั้นปี

ชั้นปี	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ชั้นปีที่ 1	17	3	4	3	1	4	0	2	0
ชั้นปีที่ 2	10	0	2	5	0	3	0	0	0
ชั้นปีที่ 3	6	1	2	1	0	2	0	0	0
ชั้นปีที่ 4	3	0	2	0	0	0	0	0	1

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.18 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow year) = \frac{17}{36} I(3,4,3,1,4,0,2,0) + \frac{10}{36} I(0,2,5,0,3,0,0,0) + \frac{6}{36} I(1,2,1,0,2,0,0,0) + \frac{3}{36} I(0,2,0,0,0,0,0,1)$$

$$E(que2 \rightarrow year) = \frac{17}{36} \times 1.677 + \frac{10}{36} \times 0.926 + \frac{6}{36} \times 0.751 + \frac{3}{36} \times 0.375$$

$E(que2 \rightarrow year) = \mathbf{1.206}$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞year) $= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow year)$

$= 2.384 - 1.206 = \mathbf{1.179}$

ตารางที่ 3.19 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ เกรด

เกรด	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
0.00 – 1.99	3	1	2	0	0	0	0	0	0
2.00 – 2.99	13	1	6	0	1	4	0	1	0
3.00 – 3.99	19	2	2	8	0	5	0	1	1
4.00	1	0	0	1	0	0	0	0	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.19 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow grade) = \frac{3}{36} I(1,2,0,0,0,0,0,0) + \frac{13}{36} I(1,6,0,1,4,0,1,0) + \frac{19}{36} I(2,2,8,0,5,0,1,1) + \frac{1}{36} I(0,0,1,0,0,0,0,0)$$

$$E(que2 \rightarrow grade) = \frac{3}{36} \times 0.375 + \frac{13}{36} \times 1.214 + \frac{19}{36} \times 1.628 + \frac{1}{36} \times 0.144$$

$$E(que2 \rightarrow grade) = \mathbf{1.333}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞grade)

$= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow grade)$

$= 2.384 - 1.333$

$= \mathbf{1.051}$

ตารางที่ 3.20 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➡ วุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษา	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
วิทย์-คณิต	15	1	5	4	1	3	0	0	1
ศิลป์-คำนวณ	7	0	2	3	0	2	0	0	0
ศิลป์-ภาษา	12	3	2	2	0	3	0	2	0
ปวช. / ปวส.	2	0	1	0	0	1	0	0	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.20 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow study) = \frac{15}{36} I(1,5,4,1,3,0,0,1) + \frac{7}{36} I(7,0,2,3,0,2,0,0,0) + \frac{12}{36} I(3,2,2,0,3,0,2,0) + \frac{2}{36} I(0,1,0,0,1,0,0,0)$$

$$E(que2 \rightarrow study) = \frac{15}{36} \times 1.477 + \frac{7}{36} \times 0.762 + \frac{12}{36} \times 1.292 + \frac{2}{36} \times 0.287$$

$$E(que2 \rightarrow study) = \mathbf{1.211}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➡study)

$$= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow study)$$

$$= 2.384 - 1.211$$

$$= \mathbf{1.174}$$

ตารางที่ 3.21 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➡ คำถามข้อที่ 1

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	8	1	3	1	0	1	0	1	1
ระดับ 2	6	0	3	1	0	2	0	0	0
ระดับ 3	10	2	2	2	0	3	0	1	0
ระดับ 4	9	1	1	4	1	2	0	0	0
ระดับ 5	3	0	1	1	0	1	0	0	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.21 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow que1) = \frac{8}{36}I(1,3,1,0,1,0,1,1) + \frac{6}{36}I(0,3,1,0,2,0,0,0) + \frac{10}{36}I(2,2,2,0,3,0,1,0) + \frac{9}{36}I(1,1,4,1,2,0,0,0) + \frac{3}{36}I(0,1,1,0,1,0,0,0)$$

$$E(que2 \rightarrow que1) = \frac{8}{36} \times 1.017 + \frac{6}{36} \times 0.674 + \frac{10}{36} \times 1.137 + \frac{9}{36} \times 1.015 + \frac{3}{36} \times 0.431$$

$$E(que2 \rightarrow que1) = \mathbf{0.944}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞que1)

$$= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow que1)$$

$$= 2.384 - 0.944$$

$$= \mathbf{1.441}$$

ตารางที่ 3.22 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ คำถามข้อที่ 3

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	6	0	1	2	0	1	0	1	1
ระดับ 2	9	1	4	1	0	3	0	0	0
ระดับ 3	12	2	3	5	0	2	0	0	0
ระดับ 4	4	0	1	0	1	1	0	1	0
ระดับ 5	5	1	1	1	0	2	0	0	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.22 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow que3) = \frac{6}{36}I(0,1,2,0,1,0,1,1) + \frac{9}{36}I(1,4,1,0,3,0,0,0) + \frac{12}{36}I(2,3,5,0,2,0,0,0) + \frac{4}{36}I(0,1,0,1,1,0,1,0) + \frac{5}{36}I(1,1,1,0,2,0,0,0)$$

$$E(que2 \rightarrow que3) = \frac{6}{36} \times 0.806 + \frac{9}{36} \times 0.938 + \frac{12}{36} \times 1.158 + \frac{4}{36} \times 0.574 + \frac{5}{36} \times 0.662$$

$$E(que2 \rightarrow que3) = \mathbf{0.911}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞que3)

$= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow que3)$

$= 2.384 - 0.911$

$= \mathbf{1.474}$

ตารางที่ 3.23 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ คำถามข้อที่ 4

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	5	0	2	1	0	0	0	1	1
ระดับ 2	4	0	0	2	0	2	0	0	0
ระดับ 3	12	1	4	3	1	3	0	0	0
ระดับ 4	9	2	2	1	0	3	0	1	0
ระดับ 5	6	1	2	2	0	1	0	0	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.23 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow que4) = \frac{5}{36} I(0,2,1,0,0,0,1,1) + \frac{4}{36} I(0,0,2,0,2,0,0,0) + \frac{12}{36} I(1,4,3,1,3,0,0,0) + \frac{9}{36} I(2,2,1,0,3,0,1,0) + \frac{6}{36} I(1,2,2,0,1,0,0,0)$$

$$E(que2 \rightarrow que4) = \frac{5}{36} \times 0.662 + \frac{4}{36} \times 0.463 + \frac{12}{36} \times 1.273 + \frac{9}{36} \times 1.049 + 6\frac{6}{36} \times 0.751$$

$$E(que2 \rightarrow que4) = \mathbf{0.943}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞que4)

$= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow que4)$

$= 2.384 - 0.943$

$= \mathbf{1.441}$

ตารางที่ 3.24 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ คำถามข้อที่ 5

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	6	0	2	1	0	1	0	1	1
ระดับ 2	2	0	0	0	0	1	0	1	0
ระดับ 3	6	2	2	0	0	2	0	0	0
ระดับ 4	12	1	4	5	0	2	0	0	0
ระดับ 5	10	1	2	3	1	3	0	0	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.24 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow que5) = \frac{6}{36}I(0,2,1,0,1,0,1,1) + \frac{2}{36}I(0,0,0,0,1,0,1,0) + \frac{6}{36}I(2,2,0,0,2,0,0,0) + \frac{12}{36}I(1,4,5,0,2,0,0,0) + \frac{10}{36}I(1,2,3,1,3,0,0,0)$$

$$E(que2 \rightarrow que5) = \frac{6}{36} \times 0.806 + \frac{2}{36} \times 0.287 + \frac{6}{36} \times 0.695 + \frac{12}{36} \times 1.123 + \frac{10}{36} \times 1.116$$

$$E(que2 \rightarrow que5) = \mathbf{0.951}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞que5)

$$= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow que5)$$

$$= 2.384 - 0.951$$

$$= \mathbf{1.434}$$

ตารางที่ 3.25 การหาค่าเกนระหว่างแอททริบิวต์ข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ คำถามข้อที่ 6

ระดับ	จำนวน	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
ระดับ 1	5	0	2	1	0	0	0	1	1
ระดับ 2	5	0	1	1	1	2	0	0	0
ระดับ 3	7	0	2	1	0	4	0	0	0
ระดับ 4	11	3	2	4	0	1	0	1	0
ระดับ 5	8	1	3	2	0	2	0	0	0

จากข้อมูลตามตารางที่ 3.25 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(que2 \rightarrow que6)$$
$$= \frac{5}{36}I(0,2,1,0,0,0,1,1) + \frac{5}{36}I(0,1,1,1,2,0,0,0) + \frac{7}{36}I(0,2,1,0,4,0,0,0)$$
$$+ \frac{11}{36}I(3,2,4,0,1,0,1,0) + \frac{8}{36}I(1,3,2,0,2,0,0,0)$$
$$E(que2 \rightarrow que6) = \frac{5}{36} \times 0.662 + \frac{5}{36} \times 0.662 + \frac{7}{36} \times 0.727 + \frac{11}{36} \times 1.170 + \frac{8}{36} \times 0.906$$
$$E(que2 \rightarrow que6) = \mathbf{0.884}$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain(que2➞que6)

$$= I(ac, re, se, in, vi, ve, sa, gl) - E(que2 \rightarrow que6)$$
$$= 2.384 - 0.884$$
$$= \mathbf{1.500}$$

จากการหาค่าเกน (Gain) ระหว่าง Node เริ่มต้นคือ แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 ในทางเลือกที่ 1 คือ มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ระดับ 1 กับแอททริบิวต์ที่เหลือทั้งหมด ได้ผลลัพธ์ดังนี้

- Gain(que2 ระดับ 1) ➞เพศ = 0.850
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞อายุ = 0.812
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞สาขาที่สังกัด = 1.036
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞ชั้นปี = 1.179
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞เกรด = 1.051
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞วุฒิการศึกษา = 1.174
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞ que1= 1.441
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞ que3= 1.474
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞ que4= 1.441
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞ que5= 1.433
- Gain(que2 ระดับ 1) ➞ que6= 1.500

จะเห็นว่าแอททริบิวต์ที่มีค่าเกน (Gain) มากที่สุดคือ แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 6 ดังนั้น Node ถัดไปจากแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 คือ แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 6 ซึ่งต้องนำทางเลือกอื่นในแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 หาค่าเกน (Grain) กับแอททริบิวต์ที่เหลือเหมือนกันกับทางเลือกที่ 1 แล้วจึงสรุปอีกครั้งว่า Node ถัดไปมีในกรณีใดบ้าง เมื่อได้ Node ถัดไป ก็ใช้วิธีเดิมในการหาค่าเกน

(Gain) ของ Node ถัดไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีผลลัพธ์เพียงแค่คลาสเดียวถือว่าเป็น Leaf Node หรือ Node สุดท้ายนั่นเอง

2. ตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิค Naïve Bayes

การหารูปแบบในการทำนายโดยใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes เป็นการนำเรื่องของทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability) เป็นหลัก ซึ่งในการหาความน่าจะเป็น มีสูตรสมการ ดังนี้

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

เมื่อ P(A|B) คือ ค่าความน่าจะเป็นที่เกิดเหตุการณ์ B ขึ้นก่อน แล้วจึงมีเหตุการณ์ A เกิดตามขึ้นในภายหลัง ส่วน $P(A \cap B)$ แทนค่าความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์ A และเหตุการณ์ B จะเกิดขึ้นร่วมกันได้ สุดท้าย P(B) คือความน่าจะเป็นที่อาจเกิดเหตุการณ์ B ขึ้น หรือหากต้องการหาค่าน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A ขึ้นก่อน แล้วจึงมีเหตุการณ์ B ตาม สามารถเขียนเป็นสมการ คือ

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

ซึ่งในค่าของ P(A) คือความน่าจะเป็นที่อาจเกิดเหตุการณ์ A ขึ้น แต่จะเห็นได้ว่าทั้งสองสมการมีการหา $P(A \cap B)$ เหมือนกันทั้งสองสมการ คือการหาความน่าจะเป็นที่เกิดเหตุการณ์ A และเหตุการณ์ B ร่วมกัน ดังนั้นจึงสามารถแยกวิธีการหาเหตุการณ์ A และ B ที่เกิดขึ้นร่วมกันนี้ออกเป็นอีกสมการหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า Bayes Theorem [32] หรือทฤษฎีของเบย์ มีสมการดังนี้

$$P(A \cap B) = P(A|B) \times P(B) = P(B|A) \times P(A)$$

$$P(B|A) = \frac{P(A|B) \times P(B)}{P(A)}$$

โดยแทนค่า B เป็นคลาสในข้อมูลที่ต้องการทำนาย และ A แทนแอททริบิวต์แต่ละตัวที่ต้องการหากับคลาสนั้นๆ โดยในสมการของเบย์สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ส่วน คือ

- Posterior Probability หรือ P(B|A) คือ ความน่าจะเป็นที่ข้อมูลที่มีในแอททริบิวต์ A จะเกิดคลาสขึ้น

- Likelihood หรือ P(A|B) คือ ความน่าจะเป็นที่ข้อมูล Training Data มีทั้งในคลาสและมีในแอททริบิวต์แต่ละตัวในฐานข้อมูลซึ่งอาจจะมีมากหรือน้อยก็ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลในการทำนาย ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้เป็น

$$P(A|B) = P(a_1|C) \times P(a_2|C) \times \ldots \times P(a_n|C)$$

- Prior Probability หรือ P(B) คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดคลาสนั้นๆ ขึ้น

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในงานวิจัยแล้ว ในขั้นต้นจะต้องหาความน่าจะเป็นที่เกิดแต่ละคลาสขึ้นก่อน เพื่อนำค่าความน่าจะเป็นของคลาสเหล่านั้นไปคำนวณหาความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นระหว่างคลาสกับแอททริบิวต์ในการทำนายต่อไป โดยมีทั้งหมด 8 คลาส และมีความน่าจะเป็นดังนี้

ตารางที่ 3.26 ความน่าจะเป็นที่สามารถเกิดคลาสแต่ละคลาส

ลำดับ	คลาส	จำนวน	ความน่าจะเป็นของคลาส
1	Active	56	0.11
2	Reflective	72	0.15
3	Sensing	106	0.21
4	Intuitive	11	0.02
5	Visual	194	0.39
6	Verbal	7	0.01
7	Sequential	28	0.06
8	Global	20	0.04

หลังจากที่คำนวณหาความน่าจะเป็นของแต่ละคลาสเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงนำแอททริบิวต์แต่ละตัวมาหากับคลาสทั้งหมด โดยจะยกตัวอย่างในการหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์เพศที่เป็นผู้ชายกับคลาสทั้งหมด

- คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ เพศ เมื่อ คลาส เป็น Active

  เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และ คลาส = ac (Active)

$P(sex = male|class = ac)$ $= P(sex = male \cap class = ac) / P(class = ac)$

= 40/56= 0.71

- คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ เพศ เมื่อ คลาส เป็น Reflective

  เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และ คลาส = re (Reflective)

$P(sex = male|class = re)$ $= P(sex = male \cap class = re) / P(class = re)$

= 49/72= 0.68

- คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ เพศ เมื่อ คลาส เป็น Sensing

  เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และ คลาส = se (Sensing)

$P(sex = male|class = se)$ $= P(sex = male \cap class = se) / P(class = se)$

= 72/106= 0.68

- คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ เพศ เมื่อ คลาส เป็น Intuitive

  เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และ คลาส = in (Intuitive)

$P(sex = male|class = in)$ $= P(sex = male \cap class = in) / P(class = in)$

= 8/11= 0.73

- คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ เพศ เมื่อ คลาส เป็น Visual

  เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และ คลาส = vi (Visual)

$P(sex = male|class = vi)$ $= P(sex = male \cap class = vi) / P(class = vi)$

= 130/194= 0.67

- คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ เพศ เมื่อ คลาส เป็น Verbal

  เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และ คลาส = ve (Verbal)

$P(sex = male|class = ve)$ $= P(sex = male \cap class = ve) / P(class = ve)$

= 6/7= 0.86

- คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ เพศ เมื่อ คลาส เป็น Sequential

  เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และ คลาส = sq (Sequential)

$P(sex = male|class = sq)$ $= P(sex = male \cap class = sq) \,/\, P(class = sq)$

= 20/28= 0.71

- คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ เพศ เมื่อ คลาส เป็น Global

  เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และ คลาส = gl (Global)

$P(sex = male|class = gl)$ $= P(sex = male \cap class = gl) \,/\, P(class = gl)$

= 14/20 = 0.70

โดยเมื่อหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์เพศที่เป็นผู้ชาย กับคลาสทั้งหมดแล้ว จึงคำนวณหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์เพศที่เป็นผู้หญิง กับคลาสทั้งหมดเหมือนกันกับการหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์เพศที่เป็นผู้ชายกับคลาสทั้งหมด ซึ่งเมื่อหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์เพศครบแล้ว จึงหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ตัวถัดไปเรื่อยๆ จนครบแอททริบิวต์หมดทุกตัว เมื่อหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์กับคลาสครบทั้งหมดแล้ว จึงได้รูปแบบในการนำข้อมูลเหล่านั้นไปทำนายต่อ ได้ออกมาเป็นตารางรูปแบบ ดังนี้

ตารางที่ 3.27 รูปแบบจากการหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์กับคลาสทั้งหมด

Attribute	Class							
	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
เพศ = ผู้ชาย	0.71	0.68	0.68	0.73	0.67	0.86	0.71	0.70
เพศ = ผู้หญิง	0.29	0.32	0.32	0.27	0.33	0.14	0.29	0.30
อายุ = น้อยกว่า 18 ปี	0.00	0.03	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
อายุ = 18 - 19 ปี	0.55	0.61	0.58	0.55	0.57	0.43	0.71	0.60
อายุ = 20 - 21 ปี	0.43	0.33	0.35	0.45	0.40	0.43	0.29	0.30
อายุ = 22 - 23 ปี	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.14	0.00	0.05
อายุ = 24 - 25 ปี	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
อายุ = มากกว่า 25 ปี	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
สาขา = IT	0.48	0.38	0.46	0.55	0.36	0.43	0.36	0.60
สาขา = MT	0.32	0.43	0.33	0.36	0.43	0.43	0.32	0.25

ตารางที่ 3.27 รูปแบบจากการหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์กับคลาสทั้งหมด (ต่อ)

Attribute	Class							
	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
สาขา = BI	0.20	0.19	0.21	0.09	0.21	0.14	0.32	0.15
ชั้นปี = ชั้นปีที่ 1	0.39	0.46	0.38	0.27	0.38	0.29	0.39	0.55
ชั้นปี = ชั้นปีที่ 2	0.25	0.28	0.33	0.36	0.32	0.29	0.32	0.10
ชั้นปี = ชั้นปีที่ 3	0.34	0.24	0.28	0.27	0.29	0.29	0.25	0.25
ชั้นปี = ชั้นปีที่ 4	0.02	0.03	0.01	0.09	0.01	0.14	0.04	0.10
เกรด = 0.00 – 1.99	0.09	0.08	0.08	0.18	0.08	0.00	0.07	0.10
เกรด = 2.00 – 2.99	0.80	0.56	0.44	0.55	0.61	0.57	0.68	0.70
เกรด = 3.00 – 3.99	0.11	0.36	0.46	0.27	0.30	0.43	0.21	0.20
เกรด = 4.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00
วุฒิการศึกษา = วิทย์-คณิต	0.38	0.47	0.43	0.36	0.43	0.29	0.61	0.30
วุฒิการศึกษา = ศิลป์-คำนวณ	0.32	0.19	0.25	0.45	0.22	0.29	0.21	0.45
วุฒิการศึกษา = ศิลป์-ภาษา	0.23	0.22	0.25	0.18	0.30	0.29	0.18	0.15
วุฒิการศึกษา = ปวช. / ปวส.	0.07	0.11	0.08	0.00	0.05	0.14	0.00	0.10
คำถามข้อที่ 1 = ระดับ 1	0.04	0.06	0.03	0.00	0.02	0.00	0.07	0.05
คำถามข้อที่ 1 = ระดับ 2	0.05	0.14	0.08	0.09	0.11	0.29	0.04	0.05
คำถามข้อที่ 1 = ระดับ 3	0.41	0.43	0.47	0.36	0.51	0.29	0.64	0.40
คำถามข้อที่ 1 = ระดับ 4	0.48	0.29	0.35	0.55	0.23	0.43	0.14	0.40
คำถามข้อที่ 1 = ระดับ 5	0.02	0.08	0.07	0.00	0.13	0.00	0.11	0.10
คำถามข้อที่ 2 = ระดับ 1	0.07	0.14	0.08	0.09	0.05	0.00	0.07	0.05
คำถามข้อที่ 2 = ระดับ 2	0.11	0.13	0.13	0.00	0.13	0.43	0.21	0.20
คำถามข้อที่ 2 = ระดับ 3	0.38	0.40	0.37	0.45	0.43	0.43	0.46	0.25
คำถามข้อที่ 2 = ระดับ 4	0.38	0.25	0.35	0.36	0.33	0.14	0.14	0.35
คำถามข้อที่ 2 = ระดับ 5	0.07	0.08	0.07	0.09	0.07	0.00	0.11	0.15
คำถามข้อที่ 3 = ระดับ 1	0.02	0.03	0.05	0.00	0.03	0.00	0.04	0.05
คำถามข้อที่ 3 = ระดับ 2	0.09	0.11	0.10	0.00	0.11	0.14	0.07	0.15
คำถามข้อที่ 3 = ระดับ 3	0.39	0.44	0.30	0.45	0.37	0.71	0.46	0.35

ตารางที่ 3.27 รูปแบบจากการหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์กับคลาสทั้งหมด (ต่อ)

Attribute	Class							
	ac	re	se	in	vi	ve	sq	gl
คำถามข้อที่ 3 = ระดับ 4	0.39	0.32	0.42	0.45	0.36	0.14	0.36	0.25
คำถามข้อที่ 3 = ระดับ 5	0.11	0.10	0.12	0.09	0.13	0.00	0.07	0.20
คำถามข้อที่ 4 = ระดับ 1	0.04	0.04	0.03	0.09	0.02	0.00	0.04	0.05
คำถามข้อที่ 4 = ระดับ 2	0.04	0.01	0.11	0.00	0.09	0.29	0.14	0.15
คำถามข้อที่ 4 = ระดับ 3	0.39	0.46	0.42	0.27	0.35	0.43	0.50	0.25
คำถามข้อที่ 4 = ระดับ 4	0.39	0.35	0.30	0.55	0.40	0.00	0.25	0.40
คำถามข้อที่ 4 = ระดับ 5	0.14	0.14	0.13	0.09	0.14	0.29	0.07	0.15
คำถามข้อที่ 5 = ระดับ 1	0.02	0.03	0.02	0.00	0.02	0.00	0.04	0.05
คำถามข้อที่ 5 = ระดับ 2	0.05	0.03	0.05	0.00	0.06	0.14	0.11	0.05
คำถามข้อที่ 5 = ระดับ 3	0.50	0.39	0.35	0.36	0.39	0.43	0.61	0.30
คำถามข้อที่ 5 = ระดับ 4	0.32	0.40	0.42	0.55	0.36	0.29	0.18	0.40
คำถามข้อที่ 5 = ระดับ 5	0.11	0.15	0.16	0.09	0.18	0.14	0.07	0.20
คำถามข้อที่ 6 = ระดับ 1	0.05	0.03	0.02	0.00	0.02	0.00	0.07	0.05
คำถามข้อที่ 6 = ระดับ 2	0.07	0.11	0.08	0.09	0.07	0.00	0.07	0.05
คำถามข้อที่ 6 = ระดับ 3	0.38	0.40	0.43	0.64	0.42	0.57	0.54	0.40
คำถามข้อที่ 6 = ระดับ 4	0.39	0.36	0.35	0.27	0.34	0.29	0.25	0.25
คำถามข้อที่ 6 = ระดับ 5	0.11	0.10	0.12	0.00	0.15	0.14	0.07	0.25

จากตารางที่ 3.27 ตารางรูปแบบจากการหาความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นค่าความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์กับคลาสทั้งหมดที่มีในฐานข้อมูล โดยวิธีในการทำนายคือ นำข้อมูลที่ยังไม่ทราบผลลัพธ์ของคลาส มาแทนค่าสมการของ P(B|A)ความน่าจะเป็นที่จะเกิดแอททริบิวต์นี้ขึ้น แล้วได้ผลเหตุการณ์เป็นคลาสตามมา ซึ่งต้องนำมาคำนวณหาความน่าจะเป็นของทุกคลาส โดยคลาสใดที่มีค่าความน่าจะเป็นมากกว่ากัน ผลลัพธ์การทำนายจะเป็นคลาสนั้น ตัวอย่างเช่นมีข้อมูลนักศึกษาตารางที่ 3.28 แต่ยังไม่ทราบผลลัพธ์ว่าอยู่ในคลาสใด

ตารางที่ 3.28 ตัวอย่างข้อมูลนักศึกษาที่จะนำมาทำนายรูปแบบการเรียนรู้

Sex	Age	Branch	Year	Grade	Study	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Class
ชาย	20	IT	2	2.00 – 2.99	วิทย์-คณิต	3	4	3	3	3	3	?

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็น หากข้อมูลดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดคลาส Active (ac)

P(class=ac|A) = P(sex=male|class=ac) x P(age=20-21|class=ac) x P(branch=IT|class=ac) x P(year=2|class=ac) x P(grade=2.00-2.99|class=ac) x P(study=sci-math|class=ac) x P(Q1=3|class=ac) x P(Q2=4|class=ac) x P(Q3=3|class=ac) x P(Q4=3|class=ac) x P(Q5=3|class=ac) x P(Q6=3|class=ac) x P(class=ac)

= 0.71 x 0.43 x 0.48 x 0.25 x 0.80 x 0.38 x 0.41 x 0.38 x 0.39 x 0.39 x 0.50 x 0.38 x 0.11

= 0.00001451

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็น หากข้อมูลดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดคลาส Reflective (re)

P(class=re|A) = P(sex=male|class=re) x P(age=20-21|class=re) x P(branch=IT|class=re) x P(year=2|class=re) x P(grade=2.00-2.99|class=re) x P(study=sci-math|class=re) x P(Q1=3|class=re) x P(Q2=4|class=re) x P(Q3=3|class=re) x P(Q4=3|class=re) x P(Q5=3|class=re) x P(Q6=3|class=re) x P(class=re)

= 0.68 x 0.33 x 0.38 x 0.28 x 0.56 x 0.47 x 0.43 x 0.25 x 0.44 x 0.46 x 0.39 x 0.40 x 0.15

= 0.00000744

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็น หากข้อมูลดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดคลาส Sensing (se)

P(class=se|A) = P(sex=male|class=se) x P(age=20-21|class=se) x P(branch=IT|class=se) x P(year=2|class=se) x P(grade=2.00-2.99|class=se) x P(study=sci-math|class=se) x P(Q1=3|class=se) x P(Q2=4|class=se) x P(Q3=3|class=se) x

P(Q4=3|class=se) x P(Q5=3|class=se) x P(Q6=3|class=se) x P(class=se)

= 0.68 x 0.35 x 0.46 x 0.33 x 0.44 x 0.43 x 0.47 x 0.35 x 0.30 x 0.42 x 0.35 x 0.43 x 0.21

= 0.00000447

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็น หากข้อมูลดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดคลาส Intuitive (in)

P(class=in|A) = P(sex=male|class=in) x P(age=20-21|class=in) x P(branch=IT|class=in) x P(year=2|class=in) x P(grade=2.00-2.99|class=in) x P(study=sci-math|class=in) x P(Q1=3|class=in) x P(Q2=4|class=in) x P(Q3=3|class=in) x P(Q4=3|class=in) x P(Q5=3|class=in) x P(Q6=3|class=in) xP(class=in)

= 0.73 x 0.45 x 0.55 x 0.36 x 0.55 x 0.36 x 0.36 x 0.36 x 0.45 x 0.27 x 0.36 x 0.64 x 0.02

= 0.00000093

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็น หากข้อมูลดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดคลาส Visual (vi)

P(class=vi|A) = P(sex=male|class=vi) x P(age=20-21|class=vi) x P(branch=IT|class=vi) x P(year=2|class=vi) x P(grade=2.00-2.99|class=vi) x P(study=sci-math|class=vi) x P(Q1=3|class=vi) x P(Q2=4|class=vi) x P(Q3=3|class=vi) x P(Q4=3|class=vi) x P(Q5=3|class=vi) x P(Q6=3|class=vi) x P(class=vi)

= 0.67 x 0.40 x 0.36 x 0.32 x 0.61 x 0.43 x 0.51 x 0.33 x 0.37 x 0.35 x 0.39 x 0.42 x 0.39

= 0.00001127

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็น หากข้อมูลดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดคลาส Verbal (ve)

P(class=ve|A) = P(sex=male|class=ve) x P(age=20-21|class=ve) x P(branch=IT|class=ve) x P(year=2|class=ve) x P(grade=2.00-2.99|class=ve) x P(study=sci-math|class=ve) x

P(Q1=3|class=ve) x P(Q2=4|class=ve) x P(Q3=3|class=ve) x P(Q4=3|class=ve) x P(Q5=3|class=ve) x P(Q6=3|class=ve) x P(class=ve)

= 0.86 x 0.43 x 0.43 x 0.29 x 0.57 x 0.29 x 0.29 x 0.14 x 0.71 x 0.43 x 0.43 x 0.57 x 0.01

= 0.00000023

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็น หากข้อมูลดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดคลาส Sequential (sq)

P(class=sq|A) = P(sex=male|class=sq) x P(age=20-21|class=sq) x P(branch=IT|class=sq) x P(year=2|class=sq) x P(grade=2.00-2.99|class=sq) x P(study=sci-math|class=sq) x P(Q1=3|class=sq) x P(Q2=4|class=sq) x P(Q3=3|class=sq) x P(Q4=3|class=sq) x P(Q5=3|class=sq) x P(Q6=3|class=sq) x P(class=sq)

= 0.71 x 0.29 x 0.36 x 0.32 x 0.68 x 0.61 x 0.64 x 0.14 x 0.46 x 0.50 x 0.61 x 0.54 x 0.06

= 0.00000400

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็น หากข้อมูลดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดคลาส Global (gl)

P(class=gl|A) = P(sex=male|class=gl) x P(age=20-21|class=gl) x P(branch=IT|class=gl) x P(year=2|class=gl) x P(grade=2.00-2.99|class=gl) x P(study=sci-math|class=gl) x P(Q1=3|class=gl) x P(Q2=4|class=gl) x P(Q3=3|class=gl) x P(Q4=3|class=gl) x P(Q5=3|class=gl) x P(Q6=3|class=gl) x P(class=gl)

= 0.70 x 0.30 x 0.60 x 0.10 x 0.70 x 0.30 x 0.40 x 0.35 x 0.35 x 0.25 x 0.30 x 0.40 x 0.04

= 0.00000015

จากการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นจากตัวอย่างข้อมูลแอททริบิวต์ กับคลาสทั้งหมด 8 คลาส จะเห็นว่าคลาสที่มีค่าความน่าจะเป็นมากที่สุดคือ คลาส Active ดังนั้นผลลัพธ์ค่าคำทำนายจากตัวอย่างข้อมูลนี้ ทำนายได้ว่านักศึกษาตามตัวอย่างข้อมูลดังกล่าว ได้ผลลัพธ์รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ ILS Model คือ รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active เป็นต้น ซึ่งหากมีข้อมูลของนักศึกษาคนอื่นเข้ามา ก็ใช้วิธีการหาแบบเดียวกันแต่สำหรับช่องข้อมูลใดที่มีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0 ซึ่งมีผลให้ค่าผลคูณตามสูตรออกมามีค่าเท่ากับศูนย์ จะมีการเพิ่มค่าความถี่ให้กับแอททริบิวต์อีกครั้ง แล้วนำข้อมูลนั้นมาหาค่าความน่าจะเป็นด้วยวิธีแบบเดิมอีกรอบหนึ่ง

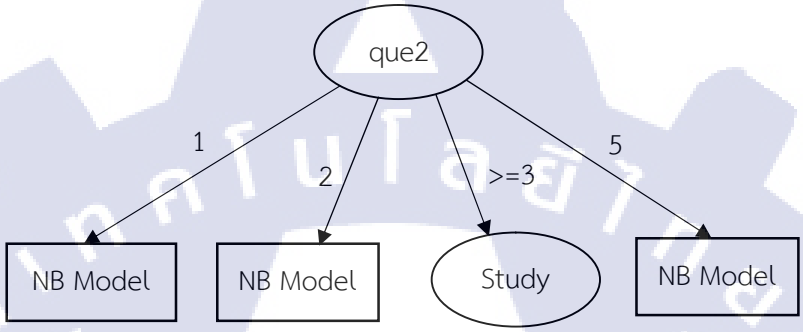
<u>3. ตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิค Naïve Bayes Tree</u>

การหารูปแบบในการทำนายโดยใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes Tree (NBTree) เป็นการรวมกันระหว่างอัลกอริทึมต้นไม้ต้นสินใจ (Decision Tree) และ Naïve Bayes ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มต้นเหมือนวิธีการหาแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ โดยใช้ค่าเกน (Gain) ที่มากที่สุดเป็น node เริ่มต้น โดยหาจากค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์ทั้งหมด ซึ่งการใช้ค่าเกน (Gain) หา node เริ่มต้น ได้อธิบายไว้ในหัวข้อตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิค J48 โดยที่ค่าเกน (Gain) ที่มากที่สุดจะเป็น node เริ่มต้น จากนั้นจึงใช้ค่าเกน (Gain) จาก node เริ่มต้นในการหา node ถัดไป ซึ่งเป็นส่วนของกิ่ง (branch) ของแผนผังต้นไม้ จนกว่าจะมีแอททริบิวต์ที่มีผลลัพธ์เป็น 0 จึงถือเป็น node สุดท้าย (leaf node) แต่สำหรับ NBTree ซึ่งมีการนำ Naïve Bayes เข้ามาใช้ในการหารูปแบบการทำนายด้วย ทำให้ node สุดท้ายกลายเป็นส่วนในการใช้เทคนิค Naïve Bayes ในการหาผลลัพธ์แทน

จากตัวอย่างที่อธิบายในการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิค J48 ที่ได้ผลว่าแอททริบิวต์คำถามที่ 2 เป็น node เริ่มต้นไปแล้วนั้น และจากในตัวอย่างที่ได้แสดงการหา node ลำดับถัดไป ซึ่งยกตัวอย่างในกรณีของทางเลือกคำตอบระดับ 1 ได้ node ถัดไปเป็นแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 6 แต่คำตอบในแอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 มีทั้งหมด 5 คำตอบ (ระดับ 1-5) ดังนั้นจึงมีโอกาสเกิดได้ 5 กรณี เมื่อคำนวณหาค่าเกน (Gain) ถัดไปที่มากที่สุดของแต่ละกรณีแล้ว จะได้ผลดังนี้

- Gain(แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2) = 1.240 (root node)
- Gain(แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 ระดับ 1 ➞ แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 6) = 1.500
- Gain(แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 ระดับ 2 ➞ แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 4) = 1.380
- Gain(แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 ระดับ 3 ➞ วุฒิการศึกษา) = 1.118
- Gain(แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 ระดับ 4 ➞ วุฒิการศึกษา) = 1.070
- Gain(แอททริบิวต์คำถามข้อที่ 2 ระดับ 5 ➞ ชั้นปี) = 1.318

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นว่า ในกรณีระดับที่ 1, 2 และ 5 จะมีค่าเกน (Gain) มากกว่า node เริ่มต้น ถ้าค่าเกน (Gain) ของ node ถัดไป มีค่ามากกว่าค่าเกน (Gain) ของ node ปัจจุบัน ให้นำเทคนิคของ Naïve Bayes เข้ามาใช้ แต่ถ้าค่าเกน (Gain) ของ node ถัดไป มีค่าน้อยกว่าค่าเกน (Gain) ของ node ปัจจุบัน ให้ใช้เทคนิคของต้นไม้ตัดสินใจหา node ถัดไปเรื่อยๆ ซึ่งเมื่อจำลองวาดเป็นแผนผัง จะได้ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างแผนผัง NBTree

ดังนั้นจากรูปแล้ว หากข้อมูลที่นำมาทำนาย เลือกระดับในคำถามข้อที่ 2 เป็นระดับ 1, 2 หรือ 5 จะใช้วิธีการของ Naïve Bayes ในการจัดกลุ่มและหาผลลัพธ์ แต่ถ้าเลือกคำตอบเป็นระดับที่ 3 หรือ 4 (มากกว่าเท่ากับ 3) จะต้องตรวจสอบคำตอบของแอททริบิวต์วุฒิการศึกษาก่อน ถ้าคำตอบในแอททริบิวต์วุฒิการศึกษามี node ถัดไปใดๆ ที่มีค่าเกน (Gain) น้อยกว่า ค่าเกน (Gain) ของวุฒิการศึกษา จะถือว่าแอททริบิวต์นั้นเป็น node ถัดไป ซึ่งหาไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีค่าเกน (Gain) ถัดไปมากกว่าค่าเกน (Gain) ปัจจุบัน จึงเข้าสู่วิธีการของ Naïve Bayes (โดยวิธีการหาของ Naïve Bayes ได้อธิบายในหัวข้อตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิค Naïve Bayes ข้างต้นแล้ว)

<u>3.4.4 พัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model</u>

หลังจากที่ผู้วิจัยได้เตรียมข้อมูลในการประมวลแล้วนั้น จึงเป็นส่วนของขั้นตอนถัดไปในการนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้งานในระบบและพัฒนาขึ้น เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นทำงานบน Web Browser โดยใช้ภาษา PHP และโปรแกรม Notepad++ ในการเขียนโปรแกรม ดังนั้นในการพัฒนาระบบ จะต้องมีการออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบเสียก่อน ซึ่งระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ มีลำดับขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1. สมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ

ผู้เรียนที่ใช้งานระบบครั้งแรกทุกคนจะต้องสมัครสมาชิกเพื่อใช้งานระบบ ซึ่งจะต้องกรอกข้อมูลส่วนตัว เช่น ชื่อ, นามสกุล, เพศ, อายุ, คณะ/สาขา, ชั้นปี เป็นต้น และต้องตอบคำถามซึ่งเป็นคำถามที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อรูปแบบการเรียนรู้ เมื่อสมัครสมาชิกเสร็จเรียบร้อย ก่อนใช้งานระบบทุกครั้ง ผู้เรียนจะต้องกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ ซึ่งเมื่อใช้งานระบบครั้งถัดไป ผู้เรียนสามารถกรอกข้อมูลเข้าสู่ระบบโดยไม่จำเป็นต้องสมัครสมาชิกใหม่อีกครั้ง

2. ผลลัพธ์รูปแบบการเรียนรู้ที่ระบบทำนายได้และทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ผู้เรียนจะพบผลลัพธ์จากการทำนายรูปแบบการเรียนรู้ทุกครั้งที่เข้าสู่ระบบ ซึ่งเป็นหน้าหลักของระบบ ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวต่างๆ และสามารถแก้ไขรหัสผ่านได้ในภายหลัง หากผู้เรียนเข้าสู่ระบบใช้งานครั้งแรก ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนทุกคน แต่ถ้าผู้เรียนเข้าสู่ระบบครั้งถัดไป ไม่จำเป็นต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนอีก ผู้เรียนสามารถข้ามไปยังบทเรียนที่เรียนค้างไว้ได้ทันที หรือผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียนอีกครั้งได้หากต้องการ ซึ่งเมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จเรียบร้อย ระบบจะสรุปคะแนนให้ผู้เรียนทราบว่าได้เท่าไหร่จากคะแนนเต็มทั้งหมดของแบบทดสอบ

3. เรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้

เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จเรียบร้อย ระบบจะนำเสนอบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ระบบทำนายให้ผู้เรียนได้ ซึ่งบทเรียนนี้ประกอบไปด้วยบทเรียนทั้งหมด 8 แบบด้วยกันตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model โดยระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนเนื้อหาบทเรียนอยู่นั้น จะแทรกกิจกรรมระหว่างเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้กรอกคำตอบตามที่โจทย์กำหนด หากผู้เรียนไม่ตอบจะไม่สามารถเรียนเนื้อหาถัดไปได้ ในขณะเดียวกันหากผู้เรียนไม่มั่นใจในคำตอบ สามารถกลับไปอ่านเนื้อหาบทเรียนใหม่อีกครั้งได้ และเมื่อผู้เรียนส่งคำตอบเรียบร้อย ระบบจึงนำเสนอเนื้อหาถัดไปให้ผู้เรียนได้เรียนต่อจนจบเนื้อหาทั้งหมด

4. ทำแบบทดสอบหลังเรียนและประมวลผล

หากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาตามที่ระบบนำเสนอบทเรียนให้จนครบเรียบร้อยแล้ว ระบบจะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเนื้อหาของแบบทดสอบเหมือนกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีการพัฒนาที่ดีขึ้นหรือไม่ โดยดูจากคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังเรียน เปรียบเทียบกับคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จเรียบร้อย ระบบจะแสดงคะแนนสรุปว่าได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบเท่าไหร่ จากคะแนนเต็ม

ของแบบทดสอบทั้งหมด นอกจากนี้ระบบจะแสดงผลสรุปเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนว่าได้มากกว่า, น้อยกว่า หรือเท่ากันกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพิจารณาได้ว่าควรศึกษาเพิ่มเติมหรือไม่อย่างไร

เมื่อผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบเรียบร้อยแล้ว จึงได้ออกแบบโครงร่างหน้าตาระบบเพื่อนำไปพัฒนาให้สามารถใช้งานจริงได้ โดยหลังจากที่ได้พัฒนาระบบจนเสร็จเรียบร้อยแล้วนั้น ได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินทั้งรูปแบบและเนื้อหาบทเรียน และประเมินด้านบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินรูปแบบและเนื้อหาบทเรียน คือคณาจารย์ที่มีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินด้านบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง คือคณาจารย์ที่มีประสบการณ์สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานไม่ต่ำกว่า 1-3 ปี จำนวน 3 ท่าน จากนั้นจึงนำระบบที่พัฒนาขึ้น นำไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งแจกแบบสอบถามความพึงพอใจให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ แล้วนำมาวิเคราะห์สรุปผล เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาในอนาคตต่อไป

<u>3.4.5 วิเคราะห์และประเมินผล</u>

การวิเคราะห์และประเมินผล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และประเมินผลหลายส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์และประเมินผลกรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบขึ้น เพื่อหาว่ากรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบนั้นมีความเหมาะสมในระดับใด โดยได้แบ่งหัวข้อในการประเมินผลเป็น 6 หัวข้อ คือ ความเหมาะสมของโมดูลเก็บข้อมูล, ความเหมาะสมของโมดูลกฎพื้นฐาน, ความเหมาะสมของโมดูลการจัดการเรียนการสอน, ความเหมาะสมของโมดูลบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง, ความเหมาะสมของกลุ่มตัวอย่าง และความเหมาะสมของกรอบแนวคิดโดยรวมทั้งหมด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผลซึ่งแบ่งคะแนนความเหมาะสมออกเป็น 5 ระดับ คือ 5-เหมาะสมมากที่สุด และ 1-เหมาะสมน้อยที่สุด และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ (ถ้ามี) แล้วจึงนำหลักการทางสถิติมาวิเคราะห์ว่าแต่ละหัวข้อมีความเหมาะสมในระดับใด และเฉลี่ยทั้งหมดมีความเหมาะสมในระดับใด

2. การวิเคราะห์การหากฎพื้นฐานคือส่วนของการแปลงรูปแบบจากอัลกอริทึมเป็นกฎพื้นฐาน โดยใช้โปรแกรม WEKA ช่วยในการหารูปแบบจากอัลกอริทึมต่างๆ ที่เลือกใช้ ซึ่งจะเลือกใช้รูปแบบของอัลกอริทึมที่มีค่าความถูกต้องแม่นยำในการทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มากที่สุด และนำรูปแบบนั้นมาวิเคราะห์เพื่อแปลงเป็นกฎพื้นฐานและนำไปใช้งานในระบบที่พัฒนาขึ้น

3. การวิเคราะห์และประเมินผลระบบแนะนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นคือส่วนของการประเมินผลหลังจากที่ได้ออกแบบและพัฒนาระบบจนเสร็จเรียบร้อย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผล 2 ด้านด้วยกัน คือการประเมินผลรูปแบบและเนื้อหาบทเรียน ซึ่งเป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น และการประเมินผลบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งเป็นการ

ประเมินผลเกี่ยวเนื้อหาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ทั้งในด้านของการออกแบบบทเรียน, การใช้ภาษา, การใช้ตัวอักษรและสี และเนื้อหาในบทเรียนอีเลิร์นนิ่งว่ามีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model หรือไม่ ซึ่งการประเมินผลระบบแนะนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นนั้นแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ 5-มากที่สุด และ 1-น้อยที่สุด และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ (ถ้ามี)

4. การวิเคราะห์และประเมินผลความพึงพอใจของผู้เรียน หลังทดลองใช้งานระบบ คือส่วนของการประเมินผลหลังจากที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น แบ่งเป็นการประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหา, ความพึงพอใจด้านการออกแบบบทเรียน, ความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้, ความพึงพอใจต่อระบบแนะนำผู้เรียน, ความพึงพอใจต่อการประเมินผล, ความพึงพอใจต่อการจัดการข้อมูลผู้เรียน และความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสารโดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ 5-มีความพึงพอใจมากที่สุด และ 1-มีความพึงพอใจน้อยที่สุด และข้อเสนอแนะจากผู้เรียน (ถ้ามี)

5. การวิเคราะห์ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งคือการนำผลการทำกิจกรรมระหว่างเรียนที่ผู้เรียนได้ทำในระหว่างที่กำลังเรียนด้วยระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model และผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน ในการนำมาหาประสิทธิภาพบทเรียนตามการคำนวณ E1/E2 เพื่อนำผลลัพธ์มาวิเคราะห์ว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่นำมาพัฒนานั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

6. การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน คือส่วนของการนำผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนมาหาค่าเฉลี่ย โดยนำผลการคำนวณ ที่คำนวณโดยหลักการทางสถิติ ว่าเมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาผ่านระบบแนะนำผู้เรียนที่พัฒนาขึ้นนั้น มีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระกับ 0.5 หรือไม่ ซึ่งผลของการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะหาว่าการเรียนด้วยระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาทางการเรียนในเนื้อหาที่นำเสนอดีขึ้นหรือไม่

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาผลลัพธ์ในด้านต่างๆ คือ

<u>1. การหาประสิทธิภาพบทเรียน</u>

สำหรับการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน คือความหมายของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวังไว้ ด้วยการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนหรือแบบทดสอบหลังเรียน โดยวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน จะใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งกำหนดให้แบบทดสอบ

ก่อนเรียนเป็น E1 (Event 1) เปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ของแบบทดสอบหลังเรียน กำหนดให้เป็น E2 (Event 2) โดยนำมาเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ E1/E2 ในการเริ่มต้นก่อนหาประสิทธิภาพบทเรียน จะกำหนดค่าของ E1 และ E2 ให้มีค่าจำนวนเท่ากัน เช่น 80/80 หรือ 90/90 เป็นต้น วิธีการสำหรับหาประสิทธิภาพบทเรียน ด้วยสูตรการหา E1/E2 คือ

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N}\right]}{P} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทนด้วย ค่าของพฤติกรรมต่อเนื่อง

$\sum X$ แทนด้วย ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทนด้วย จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

P แทนด้วย คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum Y}{N}\right]}{O} \times 100 \quad \sum Y$$

เมื่อ E_2 แทนด้วย ค่าของพฤตกรรมขั้นสุดท้าย

$\sum Y$ แทนด้วย ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทนด้วย จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

O แทนด้วย คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ซึ่งการกำหนดมาตรฐานค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ยิ่งกำหนดค่าประสิทธิภาพไว้สูง ทำให้บทเรียนยิ่งมีประสิทธิภาพในการสอนมากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนไว้แล้ว ต้องทำให้ได้ตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ แต่ในขณะเดียวกัน ไม่ควรกำหนดประสิทธิภาพบทเรียนไว้ต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากอาจทำให้เป็นการลดประสิทธิภาพของบทเรียน

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งเป็นผลลัพธ์ในลักษณะของคะแนนในการทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมระหว่างเรียนได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ต่างๆ ตามพิจารณาของผู้สอนว่าต้องการเปรียบเทียบในกรณีใด อาจเปรียบเทียบภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน แต่อยู่ในสถานการณ์ที่ต่างกัน เช่น รายวิชาเดียวกัน, แบบฝึกหัดเดียวกัน แต่เป็นเหตุการณ์ผลคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน กับผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการคำนวณเป็นการหาค่า T-Test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะต้องมีการตั้งค่าสมมติฐานไว้ในเบื้องต้นว่าควรมีผลลัพธ์เช่นไร เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับสมมติฐานว่า ได้ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่โดยสูตรที่นำมาหาค่า T-Test เป็นการคำนวณกรณีที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเดียวกัน มีการเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ซึ่งเป็นกลุ่มผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน และมีเงื่อนไขเดียวกัน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ df = N – 1 (df คือค่า Degree of Freedom)

D = ผลต่างของข้อมูลแต่ละคู่

N = จำนวนคู่

3. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สำหรับการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ผู้วิจัยได้นำมาใช้เพื่อวิเคราะห์หาความพึงพอใจหรือความเหมาะสม โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานของ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1 สูตรในการหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทนค่า คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทนค่า ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทนค่า จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 สูตรในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ S.D. แทนค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทนค่า ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

$\sum X^2$ แทนค่า ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนค่า จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล โดยเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

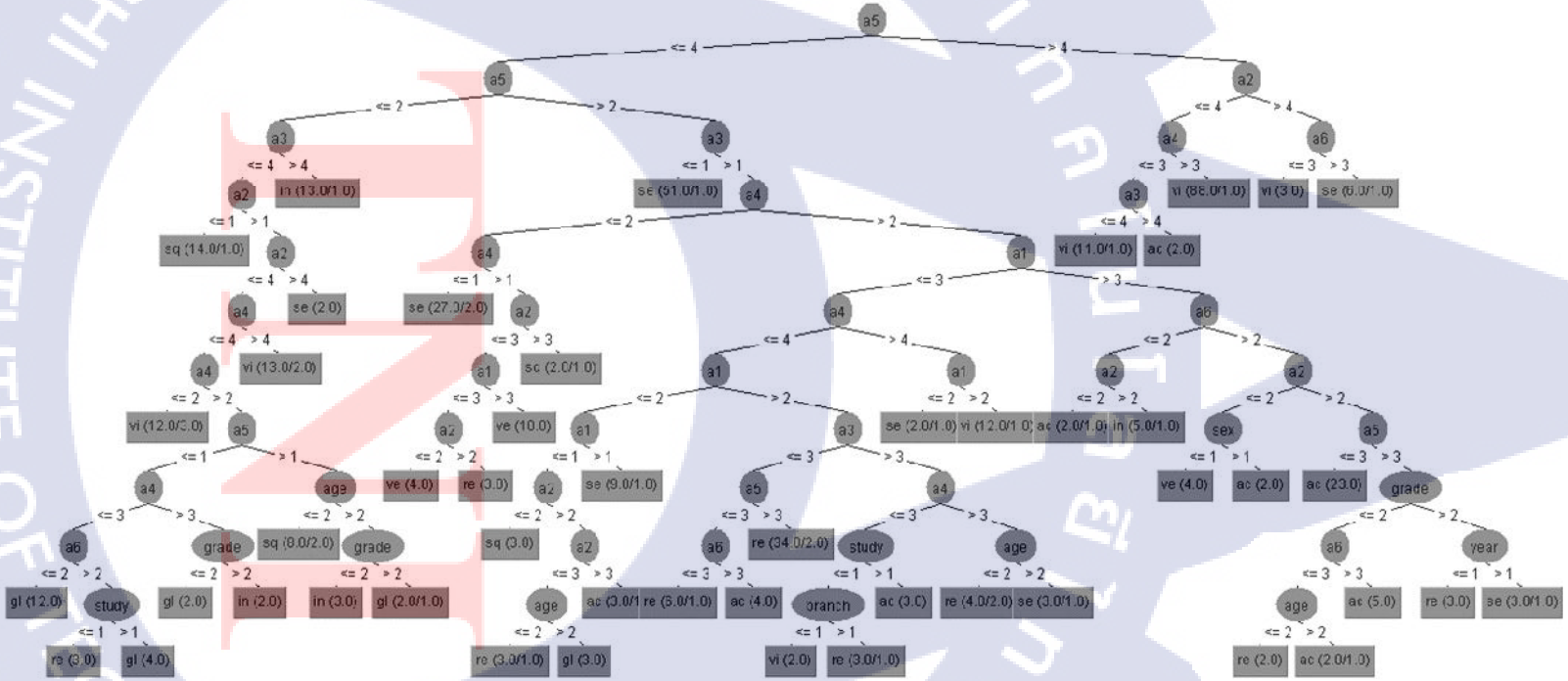
4.1 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี

การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model เป็นการวิเคราะห์จากผลการวิเคราะห์อัลกอริทึมที่นำมาใช้ในการหากฎพื้นฐานในการทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งในขั้นตอนแรกได้เปรียบเทียบหาอัลกอริทึมที่มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดจาก 3 อัลกอริทึม แบ่งข้อมูลตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าความถูกต้องแม่นยำของอัลกอริทึมในการทำนายรูปแบบการเรียนรู้

ลำดับ	อัลกอริทึม	เปอร์เซ็นความถูกต้องแม่นยำ (%)
1	ต้นไม้ตัดสินใจ J48	76.92%
2	ต้นไม้ตัดสินใจ NBTree	76.79%
3	Naïve Bayes	74.66%

จากการเปรียบเทียบผลความถูกต้องแม่นยำของอัลกอริทึมแต่ละตัวตามตาราง จะเห็นว่าอัลกอริทึมที่มีเปอร์เซ็นความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดคือ อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ J48 ที่มีความถูกต้องแม่นยำที่ 76.92% ในขณะที่อีกสองอัลกอริทึมมีเปอร์เซ็นความถูกต้องแม่นยำที่น้อยกว่า คือ 75.79% และ 74.66% ตามลำดับ ซึ่งจากผลการเปรียบเทียบนี้ จึงเลือกอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ J48 ซึ่งมีเปอร์เซ็นความถูกต้องแม่นยำมาที่สุด มาใช้ในการวิเคราะห์หากฎพื้นฐานในการทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model โดยนำข้อมูลเข้าโปรแกรม WEKA เพื่อช่วยในการวิเคราะห์หารูปแบบจากการใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ J48 ผลลัพธ์รูปแบบที่วิเคราะห์ได้ อยู่ในลักษณะของต้นไม้ต้นสินใจ ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนผังต้นไม้ตัดสินใจ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ J4

จากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจที่ได้ตามภาพดังกล่าวนั้น สามารถนำมาแปลงเป็นกฎพื้นฐานได้ทั้งหมด 49 กฎพื้นฐาน ซึ่งเป็นเงื่อนไขเพื่อนำไปทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model โดยนำกฎพื้นฐานเหล่านี้ไปใช้ในระบบที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียดกฎพื้นฐานดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ

ลำดับ	กฎพื้นฐาน	รูปแบบการเรียนรู้
1	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2<=1)	Sequential
2	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4<=2)	Visual
3	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4<=3 and a6<=2)	Global
4	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4<=3 and a6>2 and study<=1)	Reflective
5	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4<=3 and a6>2 and study>1)	Global
6	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4>3 and grade<=2)	Global
7	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4>3 and grade>2)	Intuitive
8	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5>1 and age<=2)	Sequential
9	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5>1 and age>2 and grade<=2)	Intuitive
10	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5>1 and age>2 and grade>2)	Global
11	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4>4)	Visual

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎพื้นฐาน	รูปแบบการเรียนรู้
12	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2>4)	Sensing
13	if (a5<=4 and a5<=2 and a3>4)	Intuitive
14	if (a5<=4 and a5>2 and a3<=1)	Sensing
15	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4<=2 and a4<=1)	Sensing
16	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4<=2 and a4>1 and a2<=3 and a1<=3 and a2<=2)	Verbal
17	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4<=2 and a4>1 and a2<=3 and a1<=3 and a2>2)	Reflective
18	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4<=2 and a4>1 and a2<=3 and a1>3)	Verbal
19	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4<=2 and a4>1 and a2>3)	Sequential
20	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1<=2 and a1<=1 and a2<=2)	Sequential
21	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1<=2 and a1<=1 and a2>2 and a2<=3 and age<=2)	Reflective
22	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1<=2 and a1<=1 and a2>2 and a2<=3 and age>2)	Global
23	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1<=2 and a1<=1 and a2>2 and a2>3)	Active
24	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1<=2 and a1>1)	Sensing
25	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1>2 and a3<=3 and a5<=3 and a6<=3)	Reflective
26	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1>2 and a3<=3 and a5<=3 and a6>3)	Active
27	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1>2 and a3<=3 and a5>3)	Reflective

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

ลำดับ	กฎพื้นฐาน	รูปแบบการเรียนรู้
28	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1>2 and a3>3 and a4<=3 and study<=1 and branch<=1)	Visual
29	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1>2 and a3>3 and a4<=3 and study<=1 and branch>1)	Reflective
30	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1>2 and a3>3 and a4<=3 and study>1)	Active
31	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1>2 and a3>3 and a4>3 and age<=2)	Reflective
32	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4<=4 and a1>2 and a3>3 and a4>3 and age>2)	Sensing
33	if (a5<=4and a5>2and a3>1and a4>2and a1<=3and a4>4and a1<=2)	Sensing
34	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1<=3 and a4>4 and a1>2)	Visual
35	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6<=2 and a2<=2)	Active
36	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6<=2 and a2>2)	Intuitive
37	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6>2 and a2<=2 and sex<=1)	Verbal
38	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6>2 and a2<=2 and sex>1)	Active
39	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6>2 and a2>2 and a5<=3)	Active
40	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6>2 and a2>2 and a5>3 and grade<=2 and a6<=3 and age<=2)	Reflective

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผังต้นไม้ตัดสินใจ (ต่อ)

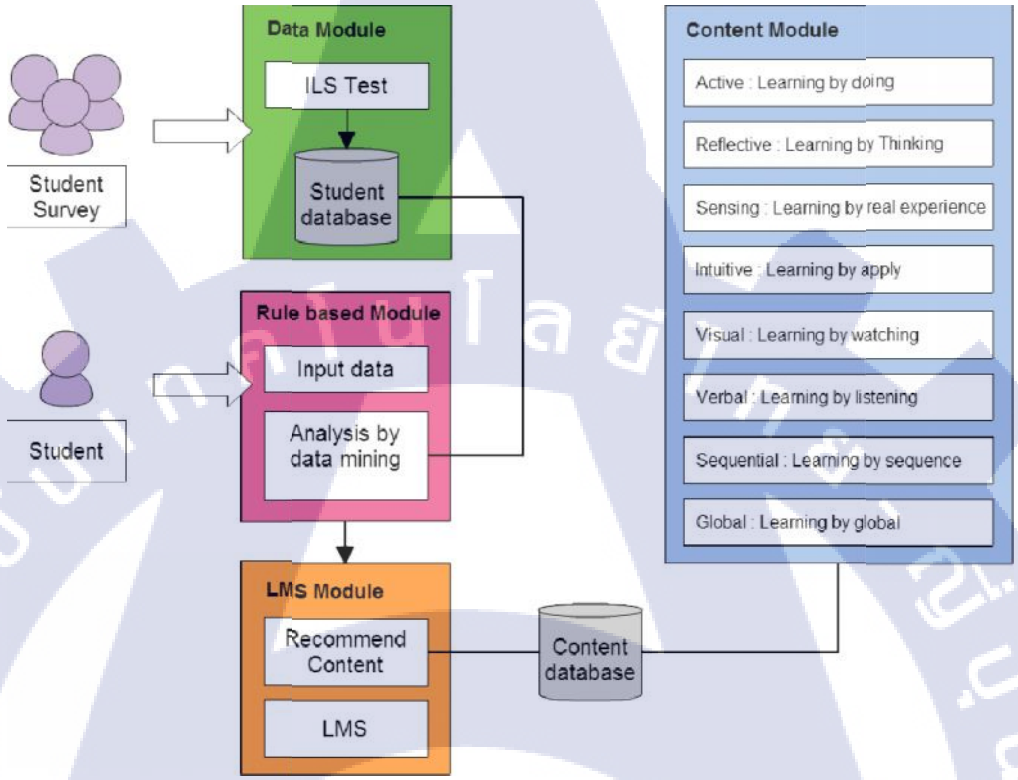
ลำดับ	กฎพื้นฐาน	รูปแบบการเรียนรู้
41	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6>2 and a2>2 and a5>3 and grade<=2 and a6<=3 and age>2)	Active
42	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6>2 and a2>2 and a5>3 and grade<=2 and a6>3)	Active
43	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6>2 and a2>2 and a5>3 and grade>2 and year<=1)	Reflective
44	if (a5<=4 and a5>2 and a3>1 and a4>2 and a1>3 and a6>2 and a2>2 and a5>3 and grade>2 and year>1)	Sensing
45	if (a5>4 and a2<=4 and a4<=3 and a3<=4)	Visual
46	if (a5>4 and a2<=4 and a4<=3 and a3>4)	Active
47	if (a5>4 and a2<=4 and a4>3)	Visual
48	if (a5>4 and a2>4 and a6<=3)	Visual
49	if (a5>4 and a2>4 and a6>3)	Sensing

จากกฎพื้นฐานทั้งหมด 49 กฎ ดังที่แสดงในตารางข้างต้น ซึ่งเป็นกฎพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในระบบโดยนำข้อมูลที่ผู้เรียนกรอกข้อมูลซึ่งเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบ มาใช้ในการเปรียบเทียบเงื่อนไขกับกฎพื้นฐานนี้ และได้ผลลัพธ์เป็นรูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ซึ่งผลการทำนายที่ได้จากกฎพื้นฐานนี้ จะเป็นส่วนสำคัญในการในระบบเลือกบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ที่ได้ออกแบบไว้ นำเสนอให้กับผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับ

4.2 ผลการวิเคราะห์การสังเคราะห์และประเมินรูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

การวิเคราะห์ผลจากการสังเคราะห์ หรือการออกแบบกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล โดยหลังจากที่ได้ศึกษาค้นหาข้อมูล, บทความ, เอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ และคิดวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้ศึกษานั้นออกแบบเป็นกรอบแนวคิดในการทำงานวิจัยนี้ โดยกรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบนั้นได้แบ่งโมดูการทำงานออกเป็น 4 โมดูล คือ โมดูลการเก็บข้อมูล (Data Module), โมดูลกฎพื้นฐาน (Rule based Module), โมดูลจัดการเรียนการสอน (LMS Module) และโมดูลบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (Content Module)

ซึ่งแต่ละโมดูลมีขั้นตอนการทำงาน และรายละเอียดในการทำงานที่แตกต่างกัน ดังแสดงผลในรูปที่4.2 มีรายละเอียดแต่ละโมดูล ดังนี้



รูปที่ 4.2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

โมดูลการเก็บข้อมูล (Data Module) คือ โมดูลที่อยู่ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลจากผู้เรียนด้วยการแจกแบบสอบถาม ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1) ข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียนคือ เพศ, อายุ, คณะ, สาขา, เกรดเฉลี่ย, ชั้นปี, ภูมิลำเนา และการศึกษาก่อนเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา 2) คำถามของตัวแปรที่มีผลกับรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ซึ่งเป็นคำถาม 6 ข้อ ที่ถามถึงแรงจูงใจหรือแรงกระตุ้นจากครอบครัวหรือสภาพแวดล้อมของผู้เรียน เช่น คำถามว่าครอบครัวมีการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด หรือการอบรมเลี้ยงดูจากครอบครัว และคำถามเกี่ยวกับประวัติการศึกษาและความสามารถของผู้เรียนว่ามีผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด และส่วนสุดท้ายเป็นคำถาม 44 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบของรูปแบบการเรียนรู้ ILS ที่คิดค้นขึ้นโดย Felder & Silverman โดยคำถามมีความเกี่ยวข้องกับ

รูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ทั้ง 4 มิติ แบ่งออกเป็นมิติละ 11 คำถาม และในแต่ละมิติมีทั้งหมด 2 ด้าน ซึ่งคำถามในแต่ละข้อมีคำตอบเป็นแบบตัวเลือกให้เลือก 2 ข้อ แทนในแต่ละด้าน โดยผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามให้นักศึกษาระดับปริญญาตรี ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 และเก็บรวมรวบผลการตอบแบบสอบถาม เพื่อนำไปวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนำไปวิเคราะห์กฎพื้นฐานในส่วนถัดไป

โมดูลกฎพื้นฐาน (Rule Base Module) คือ โมดูลที่ได้นำกฎพื้นฐานที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเวก้า (WEKA) โดยใช้วิธีการตัดสินใจต้นไม้ J48 ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลที่ผู้เรียนกรอกแบบสอบถาม ซึ่งมีความแม่นยำในการทำนาย 76.92% ซึ่งมีค่าความแม่นยำที่มากกว่าอัลกอริทึมอื่นตามที่ผู้วิจัยได้แจงตารางเปรียบเทียบในตารางที่ 4.2 ข้างต้น ซึ่งตัวแปรอิสระที่กำหนดในการมาวิเคราะห์หากฎพื้นฐานคือ เพศ, อายุ, คณะ, สาขา, เกรดเฉลี่ย, ชั้นปี, การศึกษาก่อนเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา และคำถามของตัวแปรที่มีผลกับรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS จำนวน 6 คำถาม ส่วนตัวแปรตามคือ รูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ทั้ง 8 ด้าน คือ

- Active/Reflective คือ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีขณะที่กำลังลงมือปฏิบัติหรือได้ลงมือปฏิบัติก่อน (Active) และ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีเมื่อได้มีการวิเคราะห์พิจารณาปัญหาก่อนแล้วจึงลงมือปฏิบัติภายหลัง (Reflective)

- Sensing/Intuitive คือ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม (Sensing) และ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากเนื้อหาที่เป็นแนวคิด หรือทฤษฎี นวัตกรรมใหม่ๆ มากกว่าประสบการณ์ (Intuitive)

- Visual/Verbal คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากเนื้อหาที่เป็นรูปภาพ ภาพประกอบ แผนผัง ไดอาแกรม หรือภาพเคลื่อนไหว (Visual) และ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรข้อความหรือเสียง (Verbal)

- Sequential/Global คือ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากเนื้อหาที่เป็นรายละเอียดส่วนย่อย จึงสามารถเข้าใจและสรุปภาพรวมเนื้อหาทั้งหมดได้ (Sequential) และ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากภาพรวมเนื้อหาทั้งหมดก่อน แล้วจึงลงรายละเอียดไปทีละส่วนในเนื้อหานั้น (Global)

โดยกฎพื้นฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจ J48 ได้กฎพื้นฐานออกมาจำนวน 49 กฎ ตามรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4.2 ข้างต้น

โมดูลจัดการเรียนการสอน (LMS Module) คือโมดูลในจัดการเรียนการสอนของผู้เรียนซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนอยู่ 3 ขั้นตอน คือ 1) ระบบจะแสดงผลทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีรูปแบบการเรียนรู้แบบใด 2) หากผู้เรียนเริ่มใช้งานระบบครั้งแรก ระบบจะให้ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนซึ่งก่อนเข้าสู่บทเรียน ผู้เรียนทุกคนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อนเสมอ 3) เมื่อผู้เรียนเริ่มทำ

แบบทดสอบก่อนเรียน จะพบแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 24 ข้อ ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนทั้งหมด เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อย ผู้เรียนจะส่งคะแนนให้ระบบ ซึ่งจะแสดงผลว่าผู้เรียนได้คะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่าใด 4) หลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว ระบบจะนำเสนอบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งอยู่ในโมดูลบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยระหว่างที่เรียน จะมีกิจกรรมระหว่างเรียนให้ผู้เรียนได้ทำ ผู้เรียนจะต้องทำกิจกรรมระหว่างเรียนก่อนจึงไปสู่เนื้อหาถัดไปได้ 5) เมื่อผู้เรียนเนื้อหาจนครบ ระบบจะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งจะเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับข้อสอบก่อนเรียน ซึ่งเมื่อผู้เรียนส่งคะแนนให้ระบบ ระบบจะแสดงผลว่าผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้กี่คะแนน และได้คะแนนมากกว่า, น้อยกว่า หรือ เท่ากับแบบทดสอบก่อนเรียน โดยถ้าผู้เรียนคนใดที่ได้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าแบบทดสอบก่อนเรียน ระบบจะแนะนำให้ผู้เรียน เรียนเนื้อหาเพิ่มเติม หรือเรียนใหม่อีกครั้ง

โมดูลบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (Content Module) คือโมดูลที่จัดเก็บเนื้อหาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จากการวิเคราะห์ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ทั้ง 8 ด้าน มีบทเรียนออกเป็น 8 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ลักษณะบทเรียน 8 แบบที่ออกแบบตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model

บทเรียน	รายละเอียด
Active	สำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากการปฏิบัติ โดยในระหว่างบทเรียนนี้จะมีคำถามคอยถามผู้เรียนก่อนเริ่มเนื้อหา เพื่อผู้เรียนได้คิดและทดลองปฏิบัติไปพร้อมกับเนื้อหา
Reflective	สำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากการคิดวิเคราะห์ก่อนลงมือทดลองปฏิบัติ ในบทเรียนนี้จะอธิบายเนื้อหาก่อนแล้วจึงมีคำถามคอยถามผู้เรียนเมื่อได้อ่านเนื้อหาเรียบร้อย เพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ก่อนตอบคำถาม
Sensing	สำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในบทเรียนนี้จะยกตัวอย่างเนื้อหาโดยเน้นตัวอย่างที่สามารถเห็นภาพได้ และสามารถเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริง หรือเกิดขึ้นอยู่ในชีวิตจริงอยู่แล้ว
Intuitive	สำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากแนวคิด ทฤษฎี หรือนวัตกรรมใหม่ๆ ในบทเรียนนี้จะเน้นอธิบายจากแนวคิดของบุคคลที่มีการนำเสนอในเนื้อหาต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และยกตัวอย่างทฤษฎีบางทฤษฎีในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

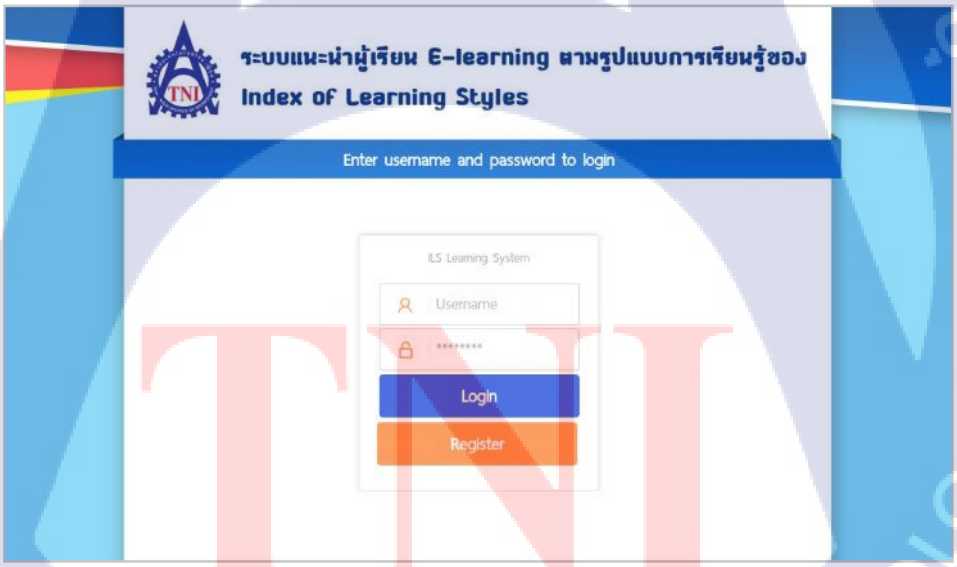
ตารางที่ 4.3 ลักษณะบทเรียน 8 แบบที่ออกแบบตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model (ต่อ)

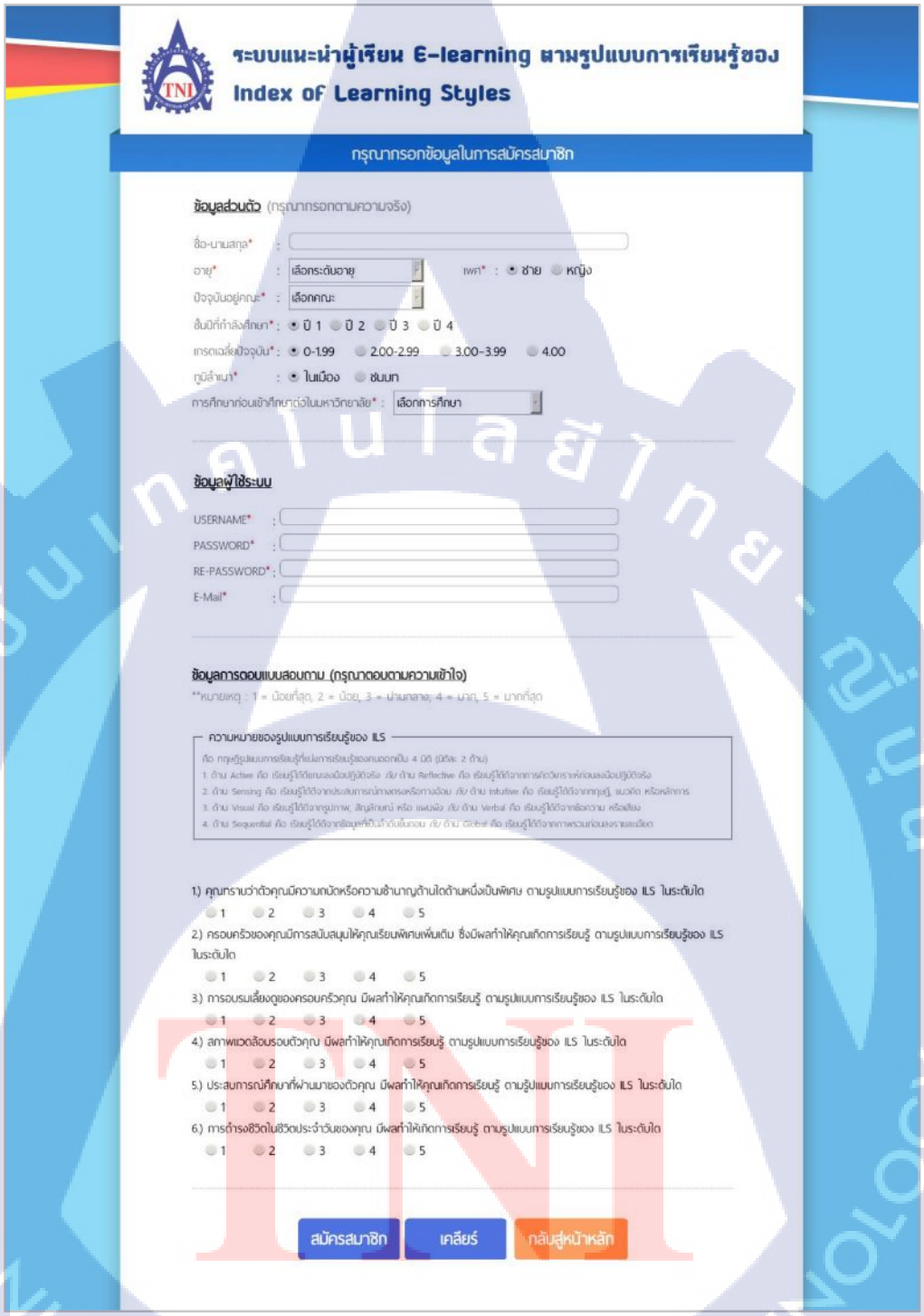
บทเรียน	รายละเอียด
Visual	สำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้เนื้อหาได้ดีจากรูปภาพ หรือแผนภูมิ ซึ่งในบทเรียนนี้จะแสดงเนื้อหาข้อมูลในลักษณะของรูปแบบ สี หรือแบ่งเป็นแผนภูมิ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย
Verbal	สำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากตัวอักษร ในบทเรียนนี้จะแสดงเนื้อหาอธิบายเป็นตัวอักษรเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากผู้เรียนในลักษณะนี้ชอบเนื้อหาที่เป็นตัวอักษรมากกว่า จึงมีการอธิบายเป็นตัวอักษรมากกว่ารูปภาพ
Sequential	สำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากเนื้อหาที่เป็นรายละเอียด หรือแบ่งเป็นส่วนๆ ในบทเรียนนี้จะเรียงลำดับเนื้อหาบางส่วน เพื่อเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก และแบ่งเนื้อหาออกเป็นข้อๆ เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย

หลังจากที่ได้ออกแบบกรอบแนวคิดเสร็จเรียบร้อย ได้นำกรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบขึ้น เป็นคณาจารย์ผู้จบการศึกษาในระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวนทั้งหมด 5 ท่าน โดยมีผลการประเมินกรอบแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินกรอบแนวคิด

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{x}$	S.D.	ความคิดเห็น
1	ความเหมาะสมของโมดูลเก็บข้อมูล (Data Module)	3.60	1.26	มาก
2	ความเหมาะสมของโมดูลกฎพื้นฐาน (Rule Based Module)	4.00	1.10	มาก
3	ความเหมาะสมของโมดูลจัดการเรียนการสอน (LMS Module)	4.20	0.89	มากที่สุด
4	ความเหมาะสมของโมดูลบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (Content Module)	3.80	1.55	มาก
5	ความเหมาะสมของกลุ่มนักเรียนภาคปฏิบัติและกลุ่มตัวอย่าง	3.80	0.89	มาก
6	ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดทั้งหมดโดยรวม	3.80	1.55	มาก
รวม		3.87	1.21	มาก


ระบบแนะนำผู้เรียน E-learning ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ
Index of Learning Styles
Enter username and password to login
ILS Learning System
Username
Login
Register



ระบบแนะนำผู้เรียน E-learning ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ
Index of Learning Styles

กรุณากรอกข้อมูลในการสมัครสมาชิก

ข้อมูลส่วนตัว (กรุณากรอกตามความจริง)

ชื่อ-นามสกุล* :

อายุ* : เลือกระดับอายุ เพศ* : ชาย หญิง

ปัจจุบันอยู่คณะ* : เลือกคณะ

ชั้นปีที่กำลังศึกษา* : ปี 1 ปี 2 ปี 3 ปี 4

เกรดเฉลี่ยปีจุบัน* : 0-1.99 2.00-2.99 3.00-3.99 4.00

ภูมิลำเนา* : ในเมือง ชนบท

การศึกษาก่อนเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย* : เลือกการศึกษา

ข้อมูลผู้ใช้ระบบ

USERNAME* :

PASSWORD* :

RE-PASSWORD* :

E-Mail* :

ข้อมูลการตอบแบบสอบถาม (กรุณาตอบตามความเข้าใจ)

**หมายเหตุ : 1 = น้อยที่สุด, 2 = น้อย, 3 = ปานกลาง, 4 = มาก, 5 = มากที่สุด

ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS

คือ กฎเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ที่แต่ละการเรียนรู้ของคนออกเป็น 4 มิติ (มิติละ 2 ด้าน)

1. ด้าน Active คือ เรียนรู้ได้ด้วยตนเองมีลงปฏิบัติจริง /ปะ ด้าน Reflective คือ เรียนรู้ได้ด้วยการคิดวิเคราะห์ก่อนลงมือปฏิบัติจริง
2. ด้าน Sensing คือ เรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ทางตรงหรือทางอ้อม /ปะ ด้าน Intuitive คือ เรียนรู้ได้ดีจากทฤษฎี, แนวคิด หรือหลักการ
3. ด้าน Visual คือ เรียนรู้ได้ดีจากรูปภาพ, สัญลักษณ์ หรือ แผนผัง /ปะ ด้าน Verbal คือ เรียนรู้ได้ดีจากข้อความ หรือสื่อ
4. ด้าน Sequential คือ เรียนรู้ได้ดีจากข้อมูลที่มีเนื้อหาเป็นขั้นตอน /ปะ ด้าน Global คือ เรียนรู้ได้ดีจากภาพรวมก่อนลงรายละเอียด

1.) คุณทราบว่าตัวคุณมีความถนัดหรือความชำนาญด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

1 2 3 4 5

2.) ครอบครัวของคุณมีการสนับสนุนให้คุณเรียนพิเศษเพิ่มเติม ซึ่งมีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

1 2 3 4 5

3.) การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

1 2 3 4 5

4.) สภาพแวดล้อมรอบตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

1 2 3 4 5

5.) ประสบการณ์ศึกษาที่ผ่านมาของตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

1 2 3 4 5

6.) การดำรงชีวิตในชีวิตประจำวันของคุณ มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด

1 2 3 4 5

สมัครสมาชิก เคลียร์ กลับสู่หน้าหลัก

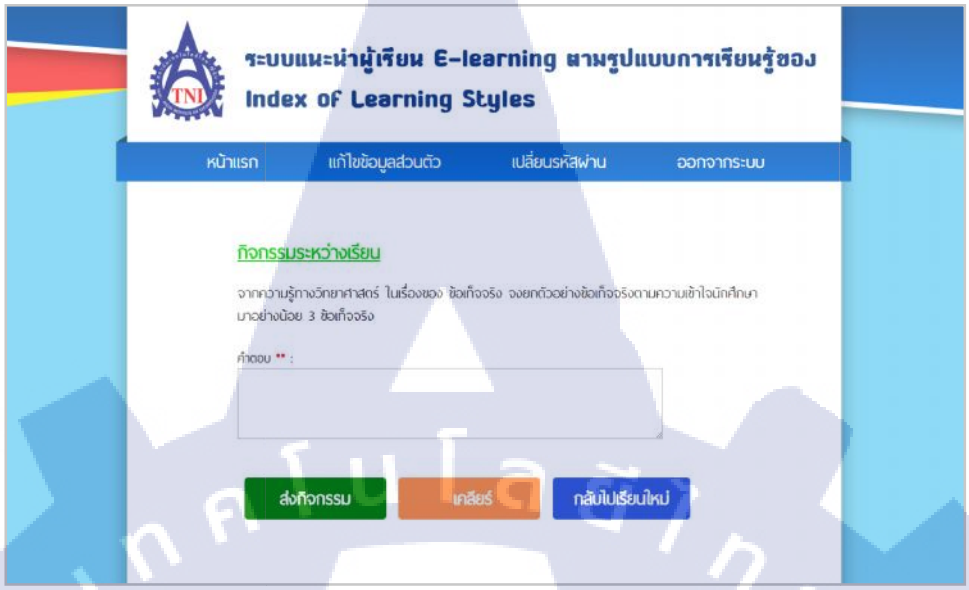
รูปที่ 4.5 หน้าจอหลักเมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว

จากรูปที่ 4.5 หากผู้เรียนยังไม่เคยใช้งานระบบ จะแสดงผลเฉพาะปุ่ม “ทำแบบทดสอบก่อนเรียน” เพื่อให้ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเข้าสู่บทเรียนเสมอ แต่ในกรณีที่ผู้เรียนเคยทำแบบทดสอบแล้ว และต้องการศึกษาเนื้อหาบทเรียนต่อ จะแสดงปุ่ม “คุณเคยทำแบบทดสอบแล้ว ข้ามไปบทเรียนได้” ซึ่งผู้เรียนสามารถข้ามเข้าสู่บทเรียนได้เลย โดยไม่ต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนอีกครั้ง

รูปที่ 4.6 หน้าจอแบบทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน

รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงคะแนนจากแบบทดสอบที่ได้ทำ

รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงบทเรียน



รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงกิจกรรมระหว่างเรียน

จากภาพข้างต้นซึ่งแสดงหน้าตาของระบบที่ใช้งานจริงบน Web Browser เมื่อได้มีการพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้เรียบร้อยแล้ว จึงได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินซึ่งแบ่งเนื้อหาการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ การประเมินรูปแบบและเนื้อหาบทเรียน หรือการประเมินในส่วนของเนื้อหาและองค์ประกอบ และ การประเมินบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง หรือการประเมินในส่วนของเทคนิคและวิธีการ โดยผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเนื้อหาและองค์ประกอบ เป็นคณาจารย์ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ในสาขาที่เกี่ยวข้อง มีประสบการณ์สอนไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 3 ท่าน โดยมีผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินด้านเนื้อหาและองค์ประกอบ

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
1	ด้านเนื้อหา	4.44	0.45	มากที่สุด
2	ด้านภาพและภาษาที่ใช้	4.29	0.20	มากที่สุด
3	ด้านตัวอักษรและสี	4.60	0.47	มากที่สุด
4	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.22	0.16	มากที่สุด

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินด้านเนื้อหาและองค์ประกอบ (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
5	ด้านการประเมินผล	4.67	0.40	มากที่สุด
6	ด้านการจัดการบทเรียน	4.60	0.38	มากที่สุด
รวม		4.47	0.34	มากที่สุด

จากผลการประเมินด้านเนื้อหาและองค์ประกอบจะเห็นว่าในด้านการประเมินผลอยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 ซึ่งเป็นส่วนของความรวดเร็วในการประเมิลผล และความถูกต้องจากการประเมินผล ลำดับถัดมาเป็นด้านการจัดการบทเรียน ด้วยค่าเฉลี่ย 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38 เป็นส่วนในการนำเสนอบทเรียนได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว และลำดับที่สามคือ ด้านตัวอักษรและสี ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.60 เท่ากัน แต่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 ซึ่งเป็นส่วนของการออกแบบการใช้ตัวอักษรและสีในระบบและบทเรียนที่พัฒนาขึ้น หากมองในภาพรวมทั้งหมดจะเห็นว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 ซึ่งถือว่าในด้านเนื้อหาและองค์ประกอบสามารถนำไปทดลองใช้งานจริงได้

ถัดมาเป็นการประเมินด้านเทคนิคและวิธีการ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญที่ประเมิน เป็นคณาจารย์ที่เคยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปไม่ต่ำกว่า 1-3 ปี จำนวน 3 ท่าน มีผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินด้านเทคนิคและวิธีการ

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
1	ด้านการออกแบบบทเรียน	4.28	0.37	มากที่สุด
2	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.42	0.35	มากที่สุด
3	ด้านการประเมินผล	4.60	0.38	มากที่สุด
4	ด้านการจัดการข้อมูลผู้เรียน	4.67	0.35	มากที่สุด
รวม		4.49	0.36	มากที่สุด

จากผลการประเมินด้านเทคนิคและวิธีการจะพบว่าด้านการจัดการข้อมูลผู้เรียนจะอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 ซึ่งเป็นส่วนในการจัดเก็บข้อมูลผู้เรียนและความรวดเร็วถูกต้องในการจัดเก็บและแก้ไขข้อมูลผู้เรียน ในขณะที่ลำดับถัดมาเป็นด้านของการประเมินผล ที่ค่าเฉลี่ย 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38 เป็นส่วนของการประเมินผลและความรวดเร็วในการนำเสนอบทเรียนเมื่อผู้เรียนต้องการ และลำดับที่สามคือในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ที่

ค่าเฉลี่ย 0.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 ในส่วนนี้เป็นกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ที่ได้ออกแบบขึ้นในระหว่างเรียน โดยหากมองภาพรวมในการประเมินด้านเทคนิคและวิธีการ จะเห็นว่าอยู่ที่ค่าเฉลี่ย 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.36 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นในส่วนของเนื้อหาบทเรียนและเทคนิคการนำเสนอ จึงสามารถนำไปใช้ในการทดลองจริงได้

หลังจากที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและแก้ไขปรับปรุงจนเรียบร้อยแล้ว ได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้ระบบ เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เรียนที่ทดลองใช้งานระบบนี้ เป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 37 คน มีผลประเมินความดึงพอใจ ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังทดลองใช้งานระบบ

ลำดับ	รายละเอียด	$\bar{X}$	S.D.	ความคิดเห็น
1	ความพึงพอใจด้านเนื้อหา	3.84	0.80	มาก
2	ความพึงพอใจด้านการออกแบบบทเรียน	3.96	0.89	มาก
3	ความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้	3.77	0.77	มาก
4	ความพึงพอใจต่อระบบแนะนำผู้เรียน	3.76	0.82	มาก
5	ความพึงพอใจต่อการประเมินผล	3.89	0.83	มาก
6	ความพึงพอใจต่อการจัดการข้อมูลผู้เรียน	4.09	0.78	มากที่สุด
7	ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร	4.11	0.82	มากที่สุด
รวม		3.92	0.82	มาก

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังทดลองใช้งานระบบ จะพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านการติดต่อสื่อสารมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.82 ซึ่งเป็นการติดต่อระหว่างผู้เรียนกับระบบมีความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ ในลำดับถัดมาจะเป็นความพึงพอใจในด้านการจัดการข้อมูลผู้เรียน ที่ค่าเฉลี่ย 4.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 เป็นส่วนในการเก็บและแก้ไขข้อมูลผู้เรียนได้อย่างถูกต้องรวดเร็วหรือไม่ ซึ่งทั้งสองส่วนนี้อยู่ในระดับมากที่สุด ในขณะที่ลำดับที่สามคือความพึงพอใจในด้านการออกแบบบทเรียน ที่ค่าเฉลี่ย 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.89 เป็นส่วนของเนื้อหาบทเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคนได้จากผลการทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของระบบ หากมองในภาพรวมความพึงพอใจทั้งหมดจะอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ที่ค่าเฉลี่ย 3.92

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.82 ซึ่งต้องมีการพัฒนาปรับปรุงในบางส่วนต่อไป เพื่อให้ระบบที่ความสมบูรณ์มากขึ้นในอนาคต

4.4 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น

การหาประสิทธิภาพบทเรียนที่ออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในระบบอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นหลังจากที่ได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นทดลองใช้กับผู้เรียนจำนวน 37 คน ได้นำข้อมูลของกิจกรรมระหว่างเรียน (E1) ของผู้เรียนทั้งหมด และข้อมูลของแบบทดสอบหลังเรียน (E2) ของผู้เรียนทั้งหมด มาใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียน E1/E2 ซึ่งผลการหาประสิทธิภาพบทเรียน ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ประสิทธิภาพ
คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (E1)	37	5	148	80.00
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	37	19	579	82.36

จากผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง พบว่า ประสิทธิภาพบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ของระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล และวิเคราะห์จากผลกิจกรรมของผู้เรียนมีประสิทธิภาพ 80.00/82.36 ซึ่งมีประสิทธิภาพบทเรียนในระดับพอใช้

4.5 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของผู้เรียน โดยพิจารณาคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้เรียนได้ทำ โดยการทดสอบด้วยค่า T-Test ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ในแสดงตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนวนผู้เรียน	คะแนนค่าเฉลี่ยก่อนเรียน	คะแนนค่าเฉลี่ยหลังเรียน	df	t	sg
37	10.46	15.65	36	(10.10)	.000

จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของผู้เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น โดยใช้ค่า T-Test พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน คะแนนค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน 15.65 ซึ่งมากกว่าคะแนนค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนคือ 10.46 ซึ่งผู้เรียนมีการพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น

บทที่ 5
บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ได้มีผลสรุปแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังต่อนี้ไป

1. สรุปผล
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ
4. ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์

5.1 สรุปผล

สรุปผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล โดยสรุปผลจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

<u>5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี</u>

ได้ผลลัพธ์เป็นกฎพื้นฐานที่ใช้ในการทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model โดยกฎพื้นฐานที่ได้นั้น ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล เปรียบเทียบระหว่างเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ J48, เทคนิค Naive Bayes และ เทคนิค NBTree โดยใช้โปรแกรม WEKA ในการช่วยวิเคราะห์ผลการทำนาย ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคที่มีผลการทำนายแม่นยำมากที่สุดคือ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ J48 ที่มีค่าความถูกต้อง 76.92% แล้วนำแปลงออกมาเป็นกฎพื้นฐานได้ทั้งหมด 49 กฎพื้นฐาน และนำกฎพื้นฐานที่ได้ไปใช้กับระบบที่พัฒนาขึ้น

<u>5.1.2 สรุปผลการสังเคราะห์และประเมินรูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล</u>

ได้ผลลัพธ์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ซึ่งได้ผลลัพธ์การทำงานออกมาเป็น 4 โมดูล คือ

1. โมดูลการเก็บข้อมูล คือการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลที่ได้นั้นเก็บไว้ในฐานข้อมูลของผู้เรียน เพื่อนำไปวิเคราะห์หากฎพื้นฐานและนำไปใช้ในระบบที่พัฒนาขึ้น

2. โมดูลกฎพื้นฐาน คือการนำกฎพื้นฐานที่ได้ไปใช้ในระบบที่พัฒนาขึ้น และให้ผู้เรียนสมัครสมาชิกเพื่อกรอกข้อมูลที่เกี่ยวข้อในการนำมาทำนายตามที่ได้วิเคราะห์ไว้ แล้วเข้าสู่ระบบเพื่อวิเคราะห์ผลการทำนายรูปแบบการเรียนรู้

3. โมดูลจัดการเรียนการสอน คือโมดูลที่ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และนำเสนอบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำนายได้ เป็นส่วนของการนำเสนอลำดับในการเรียนให้กับผู้เรียน ตั้งแต่ทำแบบทดสอบก่อนเรียน, เรียนเนื้อหา, ทำกิจกรรมระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียน รวมถึงแสดงผลสรุปคะแนนและผลลัพธ์ที่ได้ด้วย

4. โมดูลบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง คือโมดูลในการเก็บบทเรียนทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 รูปแบบ คือ Active, Reflective, Sensing, Intuitive, Visual, Verbal, Sequential และ Global โดยบทเรียนแต่ละรูปแบบนั้น ออกแบบตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model

<u>5.1.3 สรุปผลการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล</u>

ได้ผลลัพธ์เป็นระบบอีเลิร์นนิ่งสำหรับผู้เรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานออนไลน์ และมีบทเรียนที่ออกแบบตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model รวมทั้งมีการวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนตามข้อมูลที่ผู้เรียนได้กรอกและตอบคำถาม ซึ่งได้มีการนำระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินในด้านของเนื้อหาและองค์ประกอบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และประเมินในด้านเทคนิคและวิธีการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.36 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด นอกจากนี้ได้มีการเก็บข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบจากผู้เรียนที่ทดลองใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.82 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

<u>5.1.4 สรุปผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น</u>

ได้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาบทเรียน E1/E2 ซึ่งมีผู้เรียนใช้งานระบบทั้งหมด 37 คน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของกิจกรรมระหว่างเรียน (E1) ที่ 80.00 และค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของแบบทดสอบหลังเรียน (E2) ที่ 82.36 สรุปผลว่าประสิทธิภาพของบทเรียนอยู่ที่ 80/82.36 อยู่ในระดับพอใช้ได้

5.1.5 สรุปผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่พัฒนาขึ้น

ได้ใช้หลักคณิตศาสตร์ทางสถิติการหาค่า T-Test ซึ่งมีจำนวนผู้เรียนทั้งหมด 37 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 10.46 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 15.65 โดยจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ถือว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้นและพัฒนาในทางที่ดีขึ้น

5.2 อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย ได้แบ่งหัวข้อในการอภิปรายเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

5.2.1 การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี

การวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model คือการวิเคราะห์หากฎพื้นฐานเพื่อใช้ในการทำนายในระบบที่พัฒนาขึ้น โดยกฎพื้นฐานที่ได้จากการแปลงจากรูปแบบทำนายของต้นไม้ตัดสินใจ J48 ได้กฎพื้นฐานมาทั้งหมด 49 กฎพื้นฐานซึ่งผลจากรูปแบบทำนายต้นไม้ตัดสินใจที่นำมาแปลงเป็นกฎพื้นฐานนี้ ได้จากข้อมูลการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ในการตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานซึ่งเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ คือ เพศ, อายุ, คณะ/สาขาที่สังกัด, ชั้นปี, เกรดเฉลี่ย, วุฒิการศึกษาก่อนเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย อ้างอิงจากงานวิจัยของ AZWA ABDUL AZIZ ที่วิจัยเรื่อง Mining Student’s Academic Performance เกี่ยวกับการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของผู้เรียน โดยมีการวิเคราะห์หาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ และคำถามที่มีผลกับรูปแบบการเรียนรู้ รวมทั้งคำถามแบบทดสอบตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ 44 ข้อ โดยการตอบคำถามจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 494 คน ผลการทำนายที่ได้จากการใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ มีค่าความถูกต้องแม่นยำอยู่ที่ 76.92% ซึ่งมีค่าความถูกต้องแม่นยำมากกว่าเทคนิค Naïve Bayes และ NBTree หลังจากแปลงกฎพื้นฐาน จากรูปแบบการทำนายจากต้นไม้ตัดสินใจ J48 จำนวน 49 กฎพื้นฐาน ได้นำไปใช้ในระบบอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นซึ่งอยู่ในส่วนของโมดูลกฎพื้นฐานที่ได้ออกแบบในกรอบแนวคิด ซึ่งทุกครั้งที่ผู้เรียนเข้าใช้งานระบบ จะมีการวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกครั้ง และจะแสดงผลทำนายรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับ เพื่อนำเสนอบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวต่อไป

5.2.2 การสังเคราะห์และประเมินรูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

การสังเคราะห์รูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model เป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยนำทฤษฎีรูปแบบ

การเรียนรู้มาใช้งานด้วย ซึ่งได้ออกมาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล ที่มีการทำงานทั้งหมด 4 โมดูล มีผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ส่วน คือกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการทำนาย และกลุ่มทดลองหรือผู้เรียนที่ใช้งานระบบ โดยการทำงานของโมดูลจะเริ่มตั้งแต่การเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง จากแบบสอบถามที่ประกอบไปด้วยข้อมูลของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง และแบบทดสอบของทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model เก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์หารูปแบบการทำนายด้วยเหมืองข้อมูล และแปลงเป็นกฎพื้นฐานเก็บไว้ในส่วนของโมดูลกฎพื้นฐาน โดยในส่วนนี้จะรวมถึงการใช้งานของกลุ่มทดลองหรือผู้เรียนที่ใช้งานระบบ ซึ่งผู้เรียนต้องกรอกข้อมูลของตนเอง แล้วจากนั้นระบบจะนำข้อมูลที่ผู้เรียนกรอกไปวิเคราะห์ทำนายหารูปแบบการเรียนรู้ โดยผลรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้จะนำแสดงผลในส่วนของโมดูลจัดการเรียนการสอน และรวมถึงการแสดงแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนทุกคนที่เริ่มต้นใช้งานระบบต้องทำก่อนเริ่มเข้าสู่บทเรียน เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรียบร้อยจึงเข้าสู่บทเรียน โดยบทเรียนที่ได้รับจะอิงตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ระบบทำนายได้ และบทเรียนที่นำเสนอจะดึงมาจากส่วนของโมดูลบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ที่เก็บบทเรียนทุกรูปแบบตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS Model ทั้งหมดไว้ นอกจากนี้ในส่วนของโมดูลจัดการเรียนการสอนยังมีส่วนของกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งจะมีแสดงผลว่าผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้นหรือไม่ ซึ่งการออกแบบกรอบแนวคิดดังกล่าวนี้ ได้มีการนำกรอบแนวคิดสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีผลค่าเฉลี่ยผลประเมินความเหมาะสมที่ 3.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.21 อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

<u>5.2.3 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model และข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล</u>

การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ ILS Model คือการพัฒนาระบบตามกรอบแนวคิดที่ได้ออกแบบไว้ โดยขั้นตอนในการพัฒนาระบบจะต้องมีการออกแบบขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นใช้งานระบบจนจบการใช้งานระบบ ซึ่งในขั้นตอนแรกสุดในการใช้งานระบบผู้เรียนจะต้องสมัครสมาชิกด้วยการกรอกข้อมูลและตอบคำถามเบื้องต้นเสียก่อน โดยคำถามเหล่านี้เป็นคำถามเดียวเบื้องต้นเดียวกันกับที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เมื่อผู้เรียนสมัครสมาชิกเรียบร้อย จึงกรอกชื่อและรหัสของผู้ใช้งานเพื่อเข้าสู่ระบบ ซึ่งสิ่งแรกที่ผู้เรียนได้เห็นเมื่อเข้าสู่ระบบแล้วคือ ผลการทำนายรูปแบบการเรียนรู้ โดยผลนี้ได้มาจากกฎพื้นฐานที่นำมาใช้ในระบบที่พัฒนาขึ้น จากนั้นในการใช้ระบบครั้งแรก ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสมอ เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จเรียบร้อย จึงเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนได้ โดยดึงจากในส่วนของโมดูลบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่เก็บบทเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 8 รูปแบบไว้ ซึ่งจะอ้างอิงจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับ โดย

ในระหว่างบทเรียน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมระหว่างเรียน ในส่วนนี้หากผู้เรียนไม่แน่ใจจะสามารถกลับไปศึกษาเนื้อหาก่อนหน้าก่อน แล้วจึงทำกิจกรรมระหว่างเรียนก็ได้ เมื่อทำกิจกรรมระหว่างเรียนจนครบและเรียนเนื้อหาบทเรียนครบเรียบร้อย จึงทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผล โดยแบบทดสอบหลังเรียน จะเป็นคำถามเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดงคะแนนที่ผู้เรียนทำได้ และแสดงผลว่าผู้เรียนมีผลคะแนนดีขึ้นกว่าแบบทดสอบก่อนเรียนหรือไม่อย่างไร เมื่อได้ขั้นตอนการทำงานโดยรวมแล้ว จึงนำไปออกแบบโครงร่างเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบให้สามารถใช้งานได้บน Web Browser จริง โดยเมื่อมีการพัฒนาจนเสร็จเรียบร้อย จึงนำส่งให้กับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบ แบ่งเป็นการประเมินด้านเนื้อหาและองค์ประกอบ มีค่าเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 โดยประเมินในส่วนของเนื้อหากับองค์ประกอบที่แสดงผลบน Web Browser เช่นขนาดตัวอักษร, สีตัวอักษร, การนำเสนอบทเรียน, การนำเสนอแบบทดสอบต่างๆ, ความรวดเร็วในการประเมินผล เป็นต้น และประเมินด้านเทคนิคและวิธีการ มีค่าเฉลี่ย 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.36 เป็นการประเมินในส่วนของการใช้งานของระบบ, ความรวดเร็วในการตอบสนองต่อผู้ใช้ และขั้นตอนวิธีในการใช้งานระบบ และได้มีการให้กลุ่มผู้ทดลองใช้งานระบบประเมินในด้านของความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.82 โดยประเมินความพึงพอใจในหลายด้าน เช่น การนำเสนอ, การออกแบบ, การเรียนบทเรียน, ความรวดเร็วในการใช้งาน เป็นต้น

<u>5.2.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียน และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น</u>

การหาประสิทธิภาพบทเรียน ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพบทเรียน E1/E2 แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ E1 เป็นการประเมินในส่วนของกิจกรรมระหว่างเรียน อาจเป็นคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ หรืออาจเป็นการประเมินจากผู้สอนเอง ส่วน E2 เป็นการประเมินในส่วนของกิจกรรมหลังเรียน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำไปวัดผลว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเพียงพอหรือไม่ โดยเกณฑ์ในการกำหนดประสิทธิภาพบทเรียนจะขึ้นอยู่กับผู้สอนเอง แต่ในขณะเดียวกันการกำหนดประสิทธิภาพบทเรียนในเกณฑ์ที่น้อยเกินไป อาจทำให้บทเรียนดูไม่มีความน่าเชื่อถือมากนัก ซึ่งหากกำหนดประสิทธิภาพบทเรียนในเกณฑ์ที่มากเกินไป อาจทำให้เกิดมาตรฐานที่สูงเกินไป โดยส่วนใหญ่หากเป็นบทเรียนหรือหนังสือการเรียนการสอนที่มีการตีพิมพ์จะกำหนดค่าประสิทธิภาพบทเรียนไว้ที่ 85/85 หรือ 90/90 เพื่อให้ดูมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น แต่สำหรับบทเรียนซึ่งพัฒนาโดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยส่วนใหญ่จะกำหนดค่าประสิทธิภาพบทเรียนไว้ที่ 75/75 หรือ 80/80 โดยประสิทธิภาพบทเรียนที่ได้จากการออกแบบบทเรียนในการวิจัยบทเรียนอี

เลิร์นนิ่งในครั้งนี้ มีค่าประสิทธิภาพบทเรียนที่ 80/82.36 อยู่ในระดับที่พอใช้ได้ ไม่สูงหรือไม่น้อยมากจนเกินไป

ส่วนในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังของผู้เรียน ที่ได้เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นนั้น เป็นการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งใช้หลักคณิตศาสตร์ทางสถิติในการหา T-Test เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลที่ได้คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดในส่วนของแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยมากกว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดในส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่ 10.45 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่ 15.65 ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้เรียนบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้น มีการพัฒนาการเรียนที่ดีขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การเก็บข้อมูลยังคงมีความผิดพลาดเกิดขึ้นมาก เช่นผู้เรียนกรอกคำตอบไม่ถูกต้อง, ผู้เรียนกรอกคำตอบไม่ตรงตามความเป็นจริง หรือผู้เรียนกรอกคำตอบไม่ครบจำนวนข้อที่ควรตอบ ซึ่งทำให้จำเป็นต้องตัดข้อมูลเหล่านั้นทิ้ง จึงทำให้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนแรกลดลง จึงต้องมีการหาผู้ทำแบบทดสอบในการเก็บข้อมูลเพิ่ม เพื่อให้ได้ตามจำนวนที่ต้องการ

2. ผลการทำนายที่ยังไม่มากเพียงพอ เนื่องจากบางข้อมูลที่คาดเคลื่อน ทำให้การทำนายยังไม่ถูกต้องมากเท่าที่ต้องการมากนัก ดังนั้นหากมีการเก็บข้อมูลที่มากขึ้น และข้อมูลมีการตอบอย่างถูกต้องชัดเจน จะทำให้ผลการทำนายมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

3. การพัฒนาบทเรียนในส่วนของกิจกรรมระหว่างเรียนที่น้อยเกินไป ควรเพิ่มกิจกรรมระหว่างเรียนให้เหมาะสมมากขึ้น และต้องสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้แต่ละรูปแบบในบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลจากผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น

5.4 ประโยชน์ที่ได้จากการทำวิทยานิพนธ์

<u>ประโยชน์ที่ผู้วิจัยได้รับจากการทำงานวิจัย คือ</u>

1. ได้เรียนรู้เพิ่มเติมถึงวิธีการในการศึกษา, ค้นคว้า และวิเคราะห์ ในข้อมูล เอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในระหว่างการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลในการทำวิจัย

2. ได้เรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ต่างๆ และความแตกต่างของรูปแบบการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ รวมถึงการนำรูปแบบการเรียนรู้มาใช้ควบคู่กับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

3. ได้เรียนรู้เพิ่มเติมในการทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคต่างๆ การนำผลจากรูปแบบการที่ได้จากการวิเคราะห์เหมืองข้อมูลมาแปลงเป็นกฎพื้นฐานหรือแปลงเป็นการคำนวณเพื่อนำไปใช้ในการทำนายข้อมูลใหม่ที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน

4. ได้เรียนรู้ในการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่ง และออกแบบการทำงานของระบบ

<u>ประโยชน์ที่ผู้อื่นได้รับจากงานวิจัย คือ</u>

1. ผู้เรียนได้รู้รูปแบบการเรียนรู้ที่ตนเองถนัดจากการทำนายของระบบ และได้ทดสอบว่าตนเองมีความถนัดในรูปแบบที่ระบบทำนายให้จริงหรือไม่

2. ผู้เรียนมีระบบอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในหัวข้อเรื่องแนวคิดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถกลับมาทบทวนเนื้อหาภายหลังได้เท่าที่ผู้เรียนต้องการ

3. อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำระบบไปพัฒนาต่อ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้นในอนาคตได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

[1] กระทรวงศึกษาธิการ, *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542,* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.

[2] เสาวภา วิชาดี, "รูปแบบการเรียนของผู้เรียนในมุมมองของทฤษฎีการเรียนรู้แบบประสบการณ์," *Executive Journal,* ปีที่ 31, ฉบับที่ 1, หน้า 175-180, มกราคม-มีนาคม, 2554.

[3] กัญญารัตน์ อู่ตะเภา และมนชัย เทียนทอง, "กรอบแนวคิดการสังเคราะห์โมเดลการเรียนตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนในรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิด," *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7,* กำแพงแสน, นครปฐม, 1-4 มีนาคม 2553, หน้า 1213.

[4] มนัสนันท์ หัตถศักดิ์ และศุภชัย อิทธิปาทานันท์. "การศึกษาบุคลภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัยกรุงเทพ ตามแบบวัดบุคลิกภาพของไมเยอร์บริกจ์ (MBTI)," *BU ACADEMIC REVIEW,* ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, หน้า 28-29, 2547.

[5] A. L. Thomas et al. "A psychometric study of the index of learning styles," *Journal of Engineering Education,* vol. 94, no.4, pp. 309-319, January 2007.

[6] อัศวินี นามะกันคำ, *"รูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,"* วิทยานิพนธ์ พย.บ. (วิทยาศาสตร์การแพทย์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2550.

[7] Warittha Wana and Kornsiri Boonyaprakob, "Thai EFL learners' learning style preferences in Thai university contexts," *Veridian E-Journal,* vol. 7, no.5, pp.178-191, July-December 2014.

[8] วรรณาพร จันทเรนทร์, *"ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนระหว่างบทเรียน E-Learning กับการเข้าฟังบรรยาย,"* [Online]. Available : http://tdc.thailis.or.th/tdc/browse.php?option=show&browse_type=title&titleid=41782&query=%C7%C3%C3%B3%D2%BE%C3&s_mode=any&d_field=&d_start=0000-00-00&d_end=2559-03-24&limit_lang=& limited_lang_code=&order=&order_by=&order_type=&result_id=1&maxid=1. [Accessed : 12 กันยายน 2557].

[9] T. Brown, "Are learning style preferences of health science students predictive or their attitudes towards e-learning?," *Australasian Journal of Educational Technology,* vol. 25, no.4, pp.524-543, July 2009.

[10] D. Pragya and K. B. Kamal, “Effective trust-aware e-learning recommender system based on learning styles and knowledge levels,” *Educational Technology & Society,* vol. 16, no.4, pp.201-216, March 2013.

[11] สมชาย สุริยะไกร, “แบบการเรียนของนักศึกษาเภสัชศาสตร์: ทฤษฎีและข้อค้นพบ,” *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 1, หน้า 1-10, มกราคม-เมษายน, 2554.

[12] K. A. David, *Experiential Learning : Experience as the Source of Learning and Development,* Englewood: Prentice Hall, 1984.

[13] N. D. Fleming and C. Mills “Not another inventory rather a catalyst for reflection,” *To Improve the Academy,* vol. 11, no.1, pp.137-155, August 1992.

[14] VARK® a Guide to Learning Styles, *“The VARK questionnaire how do I learn best,”* [Online]. Available : http://vark-learn.com/the-vark-questionnaire/. [Accessed : July 10, 2014].

[15] M. F. Richard and J. Spurlin, “Application reliability and validity of the index of learning styles,” *International Journal of Engineering Education,* vol. 21, no.1, pp.103-112, July 2005.

[16] A. Soloman and M. Richard, *“Index of learning styles questionnaire,”* [Online]. Available : https://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html. [Accessed : July 2, 2014].

[17] กัลยาณี ยะสานติทิพทย์ และพิสุทธา อารีราษฎร์, “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์,” *The 5th National Conference on Computing and Information Technology,* กรุงเทพฯ, 17 พฤษภาคม 2552, หน้า 575-581.

[18] จิโรจน์ ภาคศีรี และกาญจนา วิริยะพันธ์, “การวิเคราะห์รูปแบบการบุกรุกข้อมูลบนเครือข่ายโดยใช้เทคนิคดาต้าไมนิ่ง,” *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ,* ปีที่ 3, ฉบับที่ 6, หน้า 40-46, 2550.

[19] ปราลี มณีรัตน์, *การสร้างโมเดลการจัดการระบบนักศึกษาสัมพันธ์โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล,* กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2554.

[20] ชิดชนก ส่งศิริ และคณะ, “การใช้เทคนิค Data Mining เพื่อค้นหาภาควิชาที่เหมาะสมที่สุดให้กับนิสิต,” *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 39,* KUCON39, กรุงเทพฯ, 5-7 กุมภาพันธ์ 2544, หน้า 43.

[21] พวงทิพย์ แท่นแสง, *"การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอัลกอริทึมการไมนิ่งกฎสำหรับจำแนก,"* สารนิพนธ์ วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์), มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ, 2550.

[22] รุจิรา ธรรมสมบัติ, *ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกใช้แพคเกจอินเทอร์เน็ตมือถือ โดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ,* นนทบุรี : วิทยาลัยราชพฤกษ์, 2555.

[23] นลินี โสพัศสถิตย์, *การใช้ระบบแนะนำสนับสนุนการตัดสินใจ,* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2555.

[24] วงกต ศรีอุไร และคณะ, "การเปรียบเทียบเทคนิคการแทนค่าข้อมูลที่ขาดหายสำหรับการกรองข้อมูลแบบพึ่งพาผู้ใช้ร่วม," *วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง,* ปีที่ 16, ฉบับที่ 1, หน้า 44-52, 2551.

[25] สุมาลี เอกพล และบุษบงกช บุญกุศล, ปัจจัย*ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการบัญชีชั้นต้น 1 ของนักศึกษาสาขาวิชาการบัญชี คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชมงคลอีสาน,* นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยราชมงคลอีกสาน, 2557.

[26] กรรณิการ์ ภิรมรัตน์, *ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา,* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2554.

[27] W. Julie. "Using learning styles data to inform e-learning design : A study comparing undergraduates postgraduates and e-educators," *Australasian Journal of Educational Technology,* vol. 27, no.6, pp. 863-880, May 2011.

[28] D. B. Pierpaolo et al. "A recommendation method for e-learning environments : the rule-based technique," *Journal of e-Learning and Knowledge Society,* vol. 6, no.3, pp. 31-40, September 2010.

[29] W. T. Zone et al. "Personalized learning objects recommendation based on the semantic-aware discovery and the learner preference pattern," *International Forum of Educational Technology & Society,* vol. 10, no.3, pp. 84-105, August 2007.

[30] K. M. Aleksandra et al. "E-learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification," *Computer & Education,* vol. 56, no.3, pp. 885-899, April 2011.

[31] A. Abdul et al. "Mining students' academic performance," *Journal of Theoretical and Applied Information Technology,* vol. 53, no.3, pp. 485-495, July 2013.

[32] เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศึกษา, *An Introduction to Data Mining Techniques,* ปทุมธานี : บริษัท เอเชีย ดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด, 2557.

[33] สิรินธร วัชรพืชผล และคณะ, "การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การใช้งานอินเทอร์เน็ตโดยเทคนิคการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ," *The Eleventh National Conference on Computing and Information Technology,* NCCIT2015, กรุงเทพฯ, 2-3 กรกฎาคม 2558, หน้า 432.

[34] M. F. Dewan and D. Jerome, "Attribute weighting with adaptive NBTree for reducing false positives in intrusion detection," *International Journal of Computer Science and Information Security,* vol. 8, no.1, pp. 19-26, January 2010.

[35] M. Christian et al. "Exploration of classification using NBTree for predicting students' performance," *Data and Software Engineering (ICODSE), 2014 International Conference on*, ICoDSE2014, Bandung, November 26-27, 2014, pp. 1-6.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

2015 7th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), Chiang Mai, Thailand

Framework for e-Learning Recommendation Based on Index of Learning Styles Model

Lalita Na Nongkhai
Information Technology
Thai-Nichi Institute of Technology, TNI
Bangkok, Thailand
lalita@tni.ac.th

Thongchai Kaewkiriya
Information Technology
Thai-Nichi Institute of Technology, TNI
Bangkok, Thailand
Thongchai@tni.ac.th

Abstract— **Learning is an important activity for learners. Every learner must learn, but how to learn with the most effective outcome is still in question. A lot of theories about learning styles, for example, Kolb's Learning Styles, VARK Learning Styles and Index of Learning Styles (ILS) were created. This paper has adapted ILS with e-Learning method because e-Learning is an efficient technology that particularly focuses on learners who wish to study anywhere and anytime. A framework of e-Learning recommendation by analyzing Index of Learning Styles Model with data mining was developed. It can reasonably forecast the best learning style for learner by Decision Tree J48 algorithm with an accuracy of 76.92% (49 rules base). According to the experts' evaluation, the framework received the average 3.87 of satisfaction level.**

Keywords— ***e-Learning, recommendation, ILS, Index of Learning Styles, Learning Styles.***

I Introduction

Learning is knowledge, behavior or skill that learners may not have known or have improved from existing knowledge [1]. Everyone can learn anywhere and anytime, especially in a classroom where most learning can incurred by a teacher giving lessons to learners. Learning in the classroom has many methods such as lecture, exercise, activities or discussion, but the main problem of learning in the classroom is either learners not interested in lessons or learners not understand the lessons. To solve problem, the teacher must know learning styles of learners and then design lessons according to their learning styles.

There are several theories of learning styles such as Kolb's learning styles [2] that divide learning styles by their experiences, VARK learning styles [3] that divide learning styles by sensory perception (eyes, ears, mouth and kinesthetic) or Index of Learning Styles (ILS) [4] that divide learning styles into four dimensions and two sides are Active-Reflective, Sensing-Intuitive, Visual-Verbal and Sequential-Global.

Using ILS to indicate learning styles, teachers can improve their teaching with learners [5, 6]. The research finding about learning styles of 589 nurse students at Chiang Mai University [5] showed that the most learning styles in year 1-3 were sensing, visual and sequential, but in year 4 visual, sensing and sequential styles were more common. This information can help teachers to adapt techniques for teaching their students. In a similar study of 718 students at Suranaree University of Technology [6], the result is that the most learning style in these students is sensing. According to their gender, male students can learn by visual better than female, but female students can learn by sensing better than male. Moreover, based on major of study, Information Technology and Agricultural Information Technology can learn better by sensing, while Engineer can learn better by visual.

But only theories of learning styles cannot help all learners understand the lessons clearly because, in each classroom, there are many learners who have different learning styles. Teachers will use technology to help learners such as e-Learning [7] to learn by themselves. E-Learning is lessons that base on a website using text, image, and multimedia to design their content. A teacher may find out learning styles of learners and use them with e-Learning.

A study of learning styles from students of 10 branches was performed to find out that then attitudes can affect the design of e-Learning. These findings are very useful for teachers, especially, when using learning styles with multimedia technology like e-Learning [8]. ILS can divide students into 5 types [9]. Also this information can be used with strategies of ILS to develop e-Learning lessons. Another study used ILS data to divide learners into three groups (undergraduates, postgraduates and educators) and analyzed the differences of each person to customize e-Learning lessons [10].

However, this research will lead to data mining to predict learning style for each learner. Because e-Learning has the lesson same as in the classroom. If learners do not know their learning styles, they cannot understand clearly, too. It will be better if e-Learning can recommendation learners which learning styles they have and show lesson that design by learning styles, it can help learners to interest and understand lesson clearly. In addition, the learner can get the lesson that

978-1-4673-7693-5/15/$31.00 ©2015 IEEE

design follows by ILS to develop their learning and learner can learn any time they want.

This paper presents A Framework for e-Learning Recommendation Based on Index of Learning Styles Model by using recommendation system that use technique of data mining to analysis with using e-Learning that based on ILS to find learning styles and design lesson for learners. Because ILS has many learning styles and covers many learning styles. That's good for using in e-Learning [11]

II. Related Work

A. Theory of Learning Styles

"Style" means individual characteristics or personal responding to environment so "Learning Styles" means characteristics or personal responding for learning, divided by many theories for example.

1) Kolb's Experiential Learning Cycle Theory by David A. Kolb [12]. The theory claim that people have learned from their experiences. He divides learning styles into 2 dimensions namely Perception and Data processing. In each dimension has 2 sides.

a) Concrete Experience (CE) is learning by real experience, use feeling to solve problem more than theory or reason.

b) Reflective Observation (RO) is understanding their experience for applying (how to solve problem).

c) Abstract Conceptualization (AC) is using theory or reason to understand and solve the problem.

d) Active Experiment (AE) is concluding everything then do the action.

Learner can check themselves which learning styles that they have or they can use instrument of David A. Kolb. This instrument has 2 scales Scaling by making experience and Scaling of kinesthetic skill, with nine questions.

Kolb's Theory focuses on experience only. However, sometimes learning does not always come by experience. Moreover, learners do not hand on practical but still learn other source.

2) VARK Learning Styles Theory by Fleming, N.D. and Mills, C. [13,14]. The VARK proposes 4 learning styles.

a) Visual (V): the learner can learn better by viewing picture, diagram, graphs, and story telling.

b) Auditory (A): the learner can learn better by listening or group discussion.

c) Read/Write (R): the learner can learn better by reading or writing.

d) Kinaesthetic (K): the learner who learn better by experience or simulation.

VARK Learning Styles Theory has questionnaire to validate learning styles of learner. The questionnaire come with 16 questions [15], in each question has 4 choices (according to 4 types of VARK's learning styles). The result will be calculate of the most answer frequency that learner chooses. So, VARK Learning Styles focus learning styles on practical more than thinking. But if learners is good at both styles (practical and thinking), he/she can learn more effectively.

3) Index of Learning Styles (ILS) [4] by Felder and Soloman (Fig. 1). This theory starts from engineering learning styles case then develop to another subject of sciences. ILS has 4 dimensions and 2 sides.

a) Dimension of processing

- Active : Learner can learn better by action tends to enjoy group discussion.
- Reflective : Learner who can learn better by thinking like to keep up with themselves

b) Dimension of recognition

- Sensing : Learner who learn better by real experience, can understand better with some example from real experience.
- Intuitive : Learner who learn better by theory tends to enjoy analysis the problem.

c) Dimension of input data

- Visual : Learner who learn better by pictures, graphs, diagrams.
- Verbal : Learner who learn better by words, listening, writing.

d) Dimension of understanding

- Sequential : Learner who learning things better in sequence.
- Global : Learner who learning better from brad scale then in detail.

Index of Learning Styles covers both sides learning styles (physical and thinking). Also having questionnaire for learner. The questionnaire has 44 questions [17]; in each question has 2 answers (meaning from dimension side). The result will be show from score that incline in each side. If score is in the middle mean learner can learn both sides.

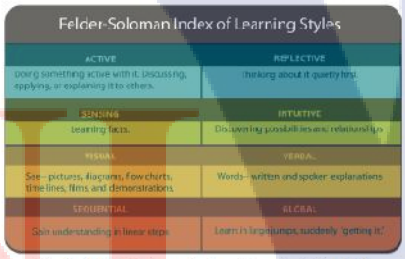


Fig. 1. Felder-Soloman Index of Learning Styles [16]

B. E-learning

The lessons that manage by using program computer for learners to learn by themselves without teacher or trainer. If they have internet they can learn from everywhere (not only in class room) [18]. This technology can help learner to learn easier and have more effective. So, e-Learning is used for many fields for example statistics, researching, education management

Moreover e-Learning can help learner who doesn't understand and repeat by them self or learner who absent, too. And the contents are same as classroom.

C. Recommendation and Prediction

The concerned data is interested data or business data. In general having 4 steps [19]. First, Basic data for processing. Second, input data from user. Third, algorithms and Fourth, data recommendation – divided in 2 steps. First, prediction phase and second is recommendation phase, the prediction phase is about the data of user interest used or has seen before. Then it will compare with the data that have in database for analyzing and predicating what that person want or need. That is call recommendation phase.

Recommendation systems [20] usually used business, e-commerce, social-network and also in field of education for learners have more effective.

D. Data Mining

Data mining or Knowledge Discovery in Database (KDD) [21] means searching knowledge form global data. So, data mining is searching data that is useful from large database (choose only the data that be concerned). The Main methods that use in data mining have 2 methods. First, Descriptive data mining is explaining in general format of data for designing. Second, Predictive data mining is predicting from old data then adapting with new data for predicting the future.

III. FRAMEWORK

Design framework for e-Learning Recommendation Based on Index of Learning Styles consists of the following six parts (Fig.2).

1) Student Survey is the learners in Thai-Nichi of Technology (Faculty of Information Technology from first year till last year) for 600 students

2) Student Survey is the learners in Thai-Nichi of Technology (Faculty of Information Technology from first year till last year) for 600 students.

3) Student is learners in Thai-Nichi of Technology that have been enroll general science for 35 students, for testing system.

4) Data Module is the module that storage data of Student Survey by questionnaire. The questionnaire consists of three part as following: 1) general data of learner, 2) the factor that affect to the ILS Model for example your family or your study in the pass made you have learning styles of ILS or not?, and 3) the test of ILS Model by 44 questions. We designed all of questions to analysis rule base in Student Database.

5) Rule based Module collect rule base that analysis by WEKA. The procedure this framework as following: 1) learner register when they first log into the e-Learning to start, personalized e-Learning, 2) learner database analyze by rule base, 3) this framework will be provide learning styles and sent to LMS Module.

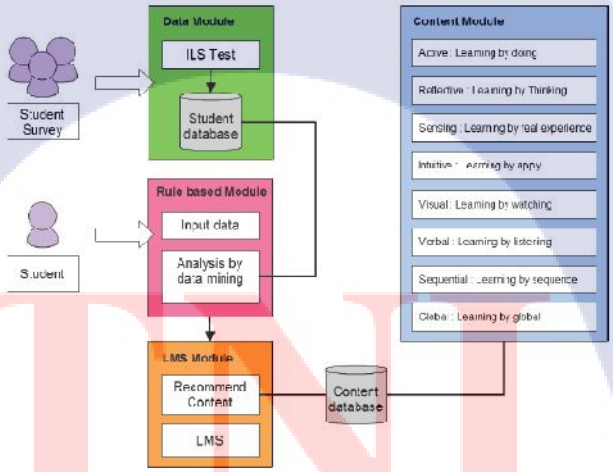


Fig. 2. The framework for e-Learning Recommendation Based on Index of Learning Styles Model

6) LMS Module is the module that provide learning style when learners got from Rule based Module. The proceedure of LMS as following: 1) they take a pre-test, before the learning begins, 2) they learn lesson that provide learning style by ILS Model, 3) they take a post test, then the system show score pre and post-tests and 4) they check out by themselves.

7) Content Module is the moudle that storage science's content. It was designed by ILS Model. This framework consits of eight lessons that related to four dimensions as shown in Table I.

IV. Design of Rule Base

Rule base method is the procedure of choosing the best rule to forecast the allied data by correcting all information of users then analyze with algorithm and modify that rule for the proper purpose as following details.

TABLE I. Compare technique of J48, LMT and Naïve Bayes.

Learning Styles	Learning by	Dimensions
Active	Doing	Processing
Reflective	Thinking	
Sensing	Real experience	Recognition
Intuitive	Theory and apply	
Visual	Watching	Input data
Verbal	Listening or reading	
Sequential	Sequence	Understanding
Global	Overall, then in detail	

1) Collecting all information by gathering all the detail from Student Survey. Questionnaire will be included all the variants which effect to ILS style of learning such as gender, age, faculty, major, years, grade, education background, 6 necessary questions and the 44 questions of ILS testing.

2) Cleaning data by checking the details of each questionnaire. Which one doesn't contain all the needed information or miss understand the directions of questionnaire will be removed from database. Only the complete questionnaires will be analyzed and modified by WEKA program to find out the rule base.

3) Find out the rule base by using algorithm of J48 which is acceptable and easy to modify in general. According to this research, The accuracy is 76.92% as shown in Table II.

As the Table II, decision tree J48 is the most accuracy if compare with decision tree LMT (75.79%) and Naïve Bayes (74.66%) which the result come from model tree that start from root node till leaf node, but it cannot use immediately. We have to convert to the particular rule base before using and we get 49 rule bases after converted as shown in Table III.

TABLE II. Compare technique of J48, LMT and Naïve Bayes.

No.	Algorithm	Percentage (%) Accuracy
1	Decision Tree J48	76.92%
2	Decision Tree LMT	75.79%
3	Naïve Bayes	74.66%

TABLE III. Example of rule base from J48.

No.	Rule Base	Learning Styles
1	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2<=1)	Sequential
2	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4<=2)	Visual
3	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4<=3 and a6<=2)	Global
4	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4<=3 and a6>2 and study<=1)	Reflective
5	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4<=3 and a6>2 and study>1)	Global
6	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4>3 and grade<=2)	Global
7	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5<=1 and a4>3 and grade>2)	Intuitive
8	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5>1 and age<=2)	Sequential
9	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5>1 and age>2 and grade<=2)	Intuitive
10	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4<=4 and a4>2 and a5>1 and age>2 and grade>2)	Global
11	if (a5<=4 and a5<=2 and a3<=4 and a2>1 and a2<=4 and a4>4)	Visual

V. Framework Evaluation

Over questionnaires asked six questions, which related to appropriate for process framework of each module. Experts answered on a 5-point Likert scale [22] where five is the highest (strongly agree) and one is the lower (strongly disagree) as shown in Table IV.

After explanation to all experts and ask for their evaluations, Table V shows results of framework evaluation, the details are described as below:

- Mean of LMS Module ($\bar{x}$=4.20) is highest in framework design. Therefore, LMS Module is the best module.
- Mean of Data Module ($\bar{x}$=3.60) is lowest in framework design. Therefore, Data Module needs to be improved.
- Mean of Overall module ($\bar{x}$=3.87) shows the evidence that framework design was appropriately design for help learner.

TABLE IV. Questionnaire items on 5-point Likert scale

No.	Question
1	Appropriate of Data Module
2	Appropriate of Rule base Module
3	Appropriate of LMS Module
4	Appropriate of Content Module
5	Appropriate number of Student and Student Survey
6	Appropriate of Overall of Framework

TABLE V. The evaluations appropriate from experts

No.	Detail	$\bar{x}$	S.D.
1	Data Module	3.60	1.26
2	Rule base Module	4.00	1.10
3	LMS Module	4.20	0.89
4	Content Module	3.80	1.55
5	Student and Student Survey	3.80	0.89
6	overall Model	3.80	1.55
Total		3.87	1.21

VI. Conclusion

We have described our approach to designing a framework for e-Learning Recommendation based on ILS Model with data mining. Our framework evaluation results indicate that this framework can help learner more effectively to learn the lesson by their learning styles. We employed WEKA algorithm with J48 to classify and predict learning styles for each learner by questionnaire of Student Survey. The result indicate that this algorithm usefulness in this framework.

In future work, we are a planning development Data Module, Acknowledgements and experiment to help learners. We thank the Thai-Nichi Institute of Technology, which supported this research. We also thank the five experts who help this research.

References

[1] Sangdeun Thaveesin, Nongmij Pattrakorn, and Thanyawich Vicheanpant, "The Learning Styles of Undergraduate Engineering Students in Bangkok and Surrounding Areas", *King Mongkut's University of Technology Thonburi*, 2002.

[2] Jeffrey J. Koob, and Joanie Funk, "Kolb's Learning Styles Inventory: Issues of Reliability and Validity", *Research on Social work Practice*, 2002.

[3] Kanyarat Antapao, and Monchai Tiantong, "A Synthesize of a Conceptual framework of a Think-Pair-Share Collaborative Learning on Learning Styles Model", *Conferences University Faculty 7th*, 2002.

[4] Richard M. Felder, and Joni Spurlin, "Application, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles.", *North Carolina State University*, 2005.

[5] Asawinee Namakankum, "Learning Styles of Nursing Students", *Chiang Mai University*, 2008.

[6] Kanchana Panyotee, "Learning styles of Suranaree University of Technology students according to Felder and Soloman Model", *Chulalongkorn University*, 1999.

[7] Joi L. Moore, Camille Dickson-Deane, and Krista Galyen, "e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same?" *Internet and Higher Education 14*, pp. 129 – 135, 2011.

[8] Ted Brown, "Are learning style preferences of health science students predictive of their attitudes towards e-learning?", *Monash University and The University of Melbourne and Brett Williams*, 2009.

[9] Sharon M Wetzig, "Learning Style Preferences and Learning Strategies in intensive care nurse education". 2004.

[10] Julie Willems, "Using learning styles data to inform e-learning desing: A study comparing undergraduate postgraduate and e-educators", *University of New England*, 2011.

[11] Pragya Dwivedi and Kamal K. Bharadwaj. "Effective Trust-aware E-learning Recommender System base on Learning Styles and Knowledge Levels", *School of Computer and System Sciences, Jawaharlal Nehru University*, 2013.

[12] Kolb, D. A., Rubin L. M., and Osland, J. M., *Organizational Behavior : An Experiential Approach*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, N. J., pp. 54-71, 1991.

[13] Norasmah Othman, "Different Perspectives of Learning Styles from VARK Model", *International Conference on Learner Diversity*, 2010.

[14] *The VARK Modalities*, Available at http://vark-learn.com/introduction-to-vark/the-vark-modalities/

[15] The VARK Questionnaire, Available at www.vark-learn.com/english/page.asp?p=questionnaire

[16] *Background on Felder-Soloman Index of Learning Styles*, Available at http://www.me.utexas.edu/~alps/alpAssessment/

[17] Index of Learning Styles Questionnaire, Available at www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html

[18] Geoffery Kituyi, and Irene Tusubira, "A Framework for the integration of e-learning in higher education institutions in developing countries", *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT) Vol.9*, pp. 19-36, 2013.

[19] Ziming Zeng, "An Intelligent E-commerce Recommender System Based on Web Mining", *School of Information Management, Wuhan University*, July 2009.

[20] V Senthil kumaran, A Sankar, and K Kiruthikaa, "Community Based Recommendation in e-Learning Systems", *Journal of e-Learning and Knowledge Society Vol.10, n.1*, 2014.

[21] Ruxandra-Stefania PETRE, "Data mining in Cloud Computing", *Database Systems Journal vol. 3*, 2012.

[22] Susan Jamieson, "Likert Scales: how to (ab)use them", *Medical Education vol. 38, Issue 12, pages 1217-1218*, 2004.

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

แบบสอบถามงานวิจัย เกี่ยวกับกรอบแนวคิดเรื่อง
การพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์
ด้วยเหมืองข้อมูล

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้วัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง พร้อมแสดงข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิจัยต่อไป

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ หน้าตัวเลือกที่ถูกต้อง

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ 20 - 30 ปี ☐ 31 - 41 ปี ☐ 41 - 50 ปี ☐ มากกว่า 50 ปี
3. ประสบการณ์ในการสอน ☐ 1 - 2 ปี ☐ 3 - 4 ปี ☐ ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ทำเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดย 5 = เหมาะสมมากที่สุด, 4 = เหมาะสมมาก, 3 = เหมาะสมปานกลาง, 2 = เหมาะสมน้อย และ 1 = เหมาะสมน้อยที่สุด

ลำดับ	รายละเอียด	5	4	3	2	1
1	ความเหมาะสมของโมดูลเก็บข้อมูล (Data Module)					
2	ความเหมาะสมของโมดูลกฎพื้นฐาน (Rule based Module)					
3	ความเหมาะสมของโมดูลจัดการเรียนการสอน (LMS Module)					
4	ความเหมาะสมของโมดูลบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (Content Module)					
5	ความเหมาะสมของกลุ่มนักเรียนภาคปฏิบัติและกลุ่มตัวอย่าง					
6	ความเหมาะสมของกรอบแนวคิดทั้งหมดโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบสอบถามวัดรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหารูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษา ตามทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ Index of Learning Styles ของ Felder and Silverman ประกอบด้วย 4 มิติ ซึ่งแต่ละมิติประกอบไปด้วย 2 ด้าน ดังนี้

1) ด้าน Active คือ เรียนรู้ได้ดีขณะลงมือปฏิบัติจริง กับ ด้าน Reflective คือ เรียนรู้ได้ดีจากการคิดวิเคราะห์ก่อนลงมือปฏิบัติจริง

2) ด้าน Sensing คือ เรียนรู้ได้ดีทั้งประสบการณ์ทางตรงหรือทางอ้อมกับ ด้าน Intuitive คือ เรียนรู้ได้ดีจากทฤษฎีหรือแนวคิด

3) ด้าน Visual คือ เรียนรู้ได้ดีจากรูปภาพ, สัญลักษณ์ หรือ แผนผัง กับ ด้าน Verbal คือ เรียนรู้ได้ดีจากข้อความหรือเสียง

4) ด้าน Sequential คือ เรียนรู้ได้ดีจากข้อมูลที่เป็นลำดับขั้นตอน กับ ด้าน Global คือ เรียนรู้ได้ดีจากภาพรวมก่อนลงรายละเอียด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ น้อยกว่า 18 ปี ☐ 18 - 19 ปี ☐ 20 - 21 ปี
   ☐ 22 - 23 ปี ☐ 24 - 25 ปี ☐ มากกว่า 25 ปี
3. ปัจจุบันสังกัดอยู่คณะ/สาขา
   ☐ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
   ☐ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ☐ สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย
   ☐ สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ
   ☐ คณะบริหารธุรกิจ
   ☐ สาขาการจัดการอุตสาหกรรม ☐ สาขาบริหารธุรกิจ
   ☐ สาขาการจัดการอุตสาหกรรมต่อเนื่อง
   ☐ สาขาวิศวกรรมศาสตร์
   ☐ สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ☐ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
   ☐ สาขาวิศวกรรมการผลิต ☐ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
   ☐ สาขาวิศวกรรรมไฟฟ้า
4. ปัจจุบันศึกษาอยู่ชั้นปี ☐ ชั้นปีที่ 1 ☐ ชั้นปีที่ 2 ☐ ชั้นปีที่ 3 ☐ ชั้นปีที่ 4
5. เกรดเฉลี่ย (GPAX) ☐ 0 - 1.99 ☐ 2 - 2.99 ☐ 3 - 3.99 ☐ 4.00
6. ภูมิลำเนาเกิด ☐ ในเมือง (กรุงเทพฯ หรือ อ.เมือง) ☐ ชนบท (ต่างจังหวัดนอก อ.เมือง)

7. การศึกษาก่อนเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย

☐ สายสามัญวิทย์-คณิต ☐ สายสามัญศิลป์-คำนวณ

☐ สายสามัยศิลป์-ภาษา ☐ ปวช./ปวส.

ส่วนที่ 2 เลือกระดับสิ่งที่มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ตาม ILS แบ่งเป็น 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย และ 1 = น้อยที่สุด <u>กรุณาตอบตามความเป็นจริง</u>

คำถาม	5	4	3	2	1
1. คุณทราบว่าตัวคุณมีความถนัดหรือความชำนาญด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด					
2. ครอบครัวของคุณมีการสนับสนุนให้คุณเรียนพิเศษเพิ่มเติม ซึ่งมีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด					
3. การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด					
4. สภาพแวดล้อมรอบตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด					
5. ประสบการณ์ศึกษาที่ผ่านมาของตัวคุณ มีผลทำให้คุณเกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด					
6. การดำรงชีวิตในชีวิตประจำวันของคุณ มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ในระดับใด					

ส่วนที่ 3 ให้นักศึกษาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ ของคำตอบที่ตรงกับนักศึกษามากที่สุดเพียงข้อเดียวกรุณาตอบตามความเป็นจริง

1. ฉันมีความเข้าใจได้ดีขึ้น หลังจากที่...
   - ☐ A) ได้ทดลองปฏิบัติจริง
   - ☐ B) ได้คิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบก่อน
2. ฉันมักพิจารณาสิ่งต่างๆ จาก...
   - ☐ A) ความเป็นจริง
   - ☐ B) นวัตกรรมใหม่ๆ หรือทฤษฎี
3. เมื่อฉันคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำเมื่อวาน ฉันมักจะบันทึกเป็น...
   - ☐ A) รูปภาพ
   - ☐ B) ข้อความ
4. ฉันมีแนวโน้มที่จะ...
   - ☐ A) เข้าใจรายละเอียดของวิชา แต่อาจจะไม่ค่อยเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างโดยรวม
   - ☐ B) เข้าใจโครงสร้างโดยรวม แต่อาจจะไม่ค่อยเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของวิชา
5. เมื่อฉันได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ จะทำให้ฉัน...
   - ☐ A) พูดเกี่ยวกับสิ่งนั้น
   - ☐ B) คิดเกี่ยวกับสิ่งนั้น
6. ถ้าฉันเป็นอาจารย์ ฉันจะสอนเกี่ยวกับ...
   - ☐ A) ข้อเท็จจริง และสถานการณ์จริง
   - ☐ B) แนวคิด และทฤษฎี

7. ฉันชอบที่จะได้รับข้อมูลใหม่ๆ ในลักษณะ...
   - ☐ A) รูปภาพ, ไดอาแกรม, กราฟ หรือ แผนภูมิ
   - ☐ B) ลายลักษณ์อักษร หรือคำพูด
8. เมื่อฉันเข้าใจ...
   - ☐ A) รายละเอียดทั้งหมด ฉันจะเข้าใจภาพรวมทั้งหมด
   - ☐ B) ภาพรวมทั้งหมด ฉันจะเข้าใจแต่ละรายละเอียด
9. ในการเรียนการสอนแบบกลุ่มที่มีเนื้อหาเข้าใจยาก ฉันมีแนวโน้มที่จะ...
   - ☐ A) เข้าไปมีส่วนร่วมและแสดงความคิดเห็น
   - ☐ B) นั่งฟังความคิดเห็นคนอื่น
10. ฉันคิดว่าค่อนข้างง่ายที่จะ...
    - ☐ A) เรียนรู้ข้อเท็จจริง
    - ☐ B) เรียนรู้แนวคิด
11. ในหนังสือที่เต็มไปด้วยรูปภาพและแผนภาพ ฉันมักจะ...
    - ☐ A) มองรูปภาพและแผนภาพอย่างรอบคอบ
    - ☐ B) เน้นไปที่ข้อความที่บันทึกไว้
12. เมื่อฉันจะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์...
    - ☐ A) ฉันจะใช้วิธีของฉันเพื่อแก้ปัญหาแต่ละขั้น
    - ☐ B) ฉันจะมองหาวิธีแก้ปัญหา แล้วแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ได้คำตอบ
13. ในห้องเรียนฉันมักจะ...
    - ☐ A) เป็นที่รู้จักของนักเรียนหลายคน
    - ☐ B) ไม่ค่อยเป็นที่รู้จักของนักเรียนหลายคน
14. เมื่ออ่านหนังสือสารคดี ฉันมักจะชอบ...
    - ☐ A) สิ่งที่สอนฉันเกี่ยวกับสิ่งใหม่ๆ หรือบอกวิธีการทำสิ่งนั้นๆ ให้ฉัน
    - ☐ B) สิ่งที่ให้แนวคิดใหม่ๆ เพื่อคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับสิ่งนั้น
15. ฉันชอบอาจารย์ที่...
    - ☐ A) นำไดอาแกรมต่างๆ ขึ้นบนกระดาน
    - ☐ B) ใช้เวลาส่วนใหญ่ในการอธิบายหรือบรรยาย
16. เมื่อฉันวิเคราะห์เรื่องราวนิทานหรือนิยาย...
    - ☐ A) ฉันจะคิดถึงเหตุการณ์ในเรื่อง และพยายามรวมเข้าด้วยกัน เพื่อได้ธีมเรื่องออกมา
    - ☐ B) ฉันจะรู้ว่าธีมอะไร เมื่อฉันอ่านทั้งหมด แล้วอยหาแต่ละเหตุการณ์ที่สอดคล้อง
17. เมื่อฉันเริ่มทำการบ้าน ฉันมักจะ...
    - ☐ A) เริ่มลงมือแก้ปัญหาในทันทีทันใด
    - ☐ B) พยายามเข้าใจปัญหาทั้งหมดก่อน
18. ฉันชอบความคิดของ...
    - ☐ A) ความเป็นจริง
    - ☐ B) ทฤษฎี
19. ฉันจะจดจำได้ดีจาก...
    - ☐ A) สิ่งที่ฉันเห็น
    - ☐ B) สิ่งที่ฉันได้ยิน
20. สิ่งที่สำคัญสำหรับฉันต่ออาจารย์...
    - ☐ A) รูปแบบของบทเรียนที่ชัดเจนและเป็นลำดับ
    - ☐ B) ให้ภาพรวมและเล่าความสัมพันธ์เนื้อหากับวิชาอื่น
21. ฉันมักจะเรียน...
    - ☐ A) เรียนเป็นกลุ่ม
    - ☐ B) เรียนตัวคนเดียว
22. ฉันมีแนวโน้มที่จะพิจารณา...
    - ☐ A) รายละเอียดงานของฉันอย่างรอบคอบ
    - ☐ B) สร้างวิธีเกี่ยวกับการทำงานของฉัน
23. เมื่อฉันได้เส้นทางไปสถานที่ใหม่ ฉันมักจะ...
    - ☐ A) ใช้แผนที่
    - ☐ B) เขียนคำแนะนำ
24. ฉันจะเรียน...
    - ☐ A) ตามที่อาจารย์สอน แต่ถ้าตั้งใจ ฉันจะสามารถทำได้
    - ☐ B) ไม่ค่อยเข้าใจในช่วงแรก แต่เมื่อเรียนได้ซักพัก ฉันจะเข้าใจได้เอง

25. ฉันมักจะเริ่มต้นด้วย...
    - ☐ A) การทดลองทำสิ่งนั้น
    - ☐ B) การคิดว่าจะทำสิ่งนั้นอย่างไร
26. เมื่อฉันอ่านหนังสือเพื่อผ่อนคลาย ฉันชอบคนเขียนที่...
    - ☐ A) เขียนความหมายที่ต้องการสื่ออย่างชัดเจน
    - ☐ B) เขียนเรื่องสร้างสรรค์หรือสิ่งที่น่าสนใจ
27. เมื่อฉันเห็นไดอาแกรมหรือภาพสเก็ตในห้องเรียน ฉันมีแนวโน้มที่จะจดจำ...
    - ☐ A) รูปภาพ
    - ☐ B) สิ่งที่อาจารย์พูด
28. เมื่อฉันพิจารณาเนื้อหาของข้อมูล ฉันมักจะ...
    - ☐ A) เน้นรายละเอียดและไม่เน้นภาพรวม
    - ☐ B) พยายามเข้าใจภาพรวมทั้งหมดก่อนทำความเข้าใจรายละเอียด
29. ฉันมักจะจดจำได้ง่าย...
    - ☐ A) กับสิ่งที่ฉันทำเสร็จแล้วเรียบร้อย
    - ☐ B) กับสิ่งที่ฉันคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้นอย่างหนัก
30. เมื่อฉันดำเนินงานตามกำหนด ฉันมักจะ...
    - ☐ A) ใช้วิธีต้นแบบในการดำเนินงาน
    - ☐ B) ใช้วิธีใหม่ๆ ในการดำเนินงาน
31. เมื่อใครแสดงข้อมูลให้ฉันเห็น ฉันมักจะ...
    - ☐ A) มองแผนภาพ
    - ☐ B) อ่านข้อความสรุปผลลัพธ์
32. เมื่อฉันเขียนบทความ ฉันมักจะ...
    - ☐ A) ทำงาน (คิดหรือเขียน) เริ่มต้นบทความและกระบวนการทำงานถัดไป
    - ☐ B) ทำงาน (คิดหรือเขียน) ส่วนต่างๆ ของบทความ แล้วเรียงลำดับภายหลัง
33. เมื่อฉันทำโครงงานกลุ่ม ฉันจะเริ่มต้นด้วย...
    - ☐ A) ระดมความคิดที่ทุกคนช่วยกันคิดไอเดียออกมา
    - ☐ B) ระคมความคิดเป็นรายบุคคลแล้วรวมกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบความคิดแต่ละคน
34. ฉันมักจะยกย่องเพื่อเรียกใครซักคน...
    - ☐ A) อย่างสมเหตุสมผล
    - ☐ B) ตามจินตนาการณ์
35. เมื่อฉันพบผู้คนในงานปาร์ตี้ ฉันมักจะจดจำ...
    - ☐ A) ภาพลักษณ์ของพวกเขา
    - ☐ B) สิ่งที่พวกเขาพูดถึงเกี่ยวกับตัวเอง
36. เมื่อฉันเรียนวิชาใหม่ๆ ฉันมักจะ...
    - ☐ A) เน้นวิชาที่เรียนมากเท่าที่ฉันจะทำได้
    - ☐ B) พยายามที่จะเชื่อมโยงระหว่างวิชานี้กับวิชาที่เกี่ยวข้อง
37. ฉันค่อนข้างจะ...
    - ☐ A) เป็นคนเปิดเผย
    - ☐ B) เป็นคนเก็บตัว
38. ฉันชอบหลักสูตรที่เน้น...
    - ☐ A) เนื้อหาที่เป็นรูปธรรม (ข้อเท็จจริงหรือข้อมูล)
    - ☐ B) เนื้อหาที่เป็นบทความ (แนวคิดหรือทฤษฎี)
39. เพื่อความบันเทิง ฉันมักจะ...
    - ☐ A) ดูโทรทัศน์
    - ☐ B) อ่านหนังสือ
40. อาจารย์บางคนเริ่มต้นบรรยายด้วยเค้าโครงของสิ่งที่ครอบคลุม ซึ่งเค้าโครงเหล่านั้น...
    - ☐ A) ค่อนข้างเป็นประโยชน์สำหรับฉัน
    - ☐ B) เป็นประโยชน์สำหรับฉันอย่างมาก
41. ความคิดต่อการทำงานกลุ่ม ที่ได้เกรดเดียวกันทั้งกลุ่ม...
    - ☐ A) ดึงดูดความสนใจฉัน
    - ☐ B) ไม่ดึงดูดความสนใจฉัน
42. เมื่อฉันคำนวณ...
    - ☐ A) ฉันมีแนวโน้มที่จะทบทวนทุกขั้นตอนและตรวจสอบงานของฉันอย่างละเอียด
    - ☐ B) ฉันพบว่าการตรวจสอบการทำงานน่าเบื่อและต้องบังคับตัวเองที่จะทำ

43. ฉันมักจะนึกภาพสถานที่ที่ฉันได้ไป...

☐ A) อย่างง่ายดายและถูกต้อง

☐ B) อย่างยากลำบากและไม่มีรายละเอียดมากนัก

44. เมื่อต้องแก้ปัญหาในกลุ่ม ฉันมักจะ...

☐ A) คิดเกี่ยวกับกระบวนการขั้นตอนในการแก้ปัญหา

☐ B) คิดเกี่ยวกับผลกระทบที่เป็นไปได้และการแก้ปัญหาได้หลากหลายจุด

แบบสอบถามงานวิจัย
เกี่ยวกับความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง
ตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

(ด้านเนื้อหา หรือองค์ประกอบการเรียน)

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อระบบทำนายผู้เรียน e-Learning ตามการวิเคราะห์ ILS Model (Index of Learning Styles) ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต บริหารธุรกิจบัณฑิต และ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ดังนั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง พร้อมแสดงข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยต่อไป

2. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน
   ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
   ตอนที่ 2 ความคิดเห็นด้านเนื้อหาหรือองค์ประกอบการเรียน
   (1) ด้านเนื้อหา
   (2) ด้านภาพและภาษาที่ใช้
   (3) ด้านตัวอักษรและสี
   (4) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้
   (5) ด้านการประเมินผล
   (6) ด้านการจัดการบทเรียน

3. แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตรฐานประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
   ระดับ 5 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
   ระดับ 4 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับมาก
   ระดับ 3 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับปานกลาง
   ระดับ 2 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับน้อย
   ระดับ 1 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ให้ทำเครื่องหมาย ✓ในช่อง ☐ หน้าตัวเลือกที่ถูกต้อง

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ 20 – 30 ปี ☐ 31 – 40 ปี ☐ 41 – 50 ปี
   ☐ 51 – 60 ปี ☐ มากกว่า 60 ปี
3. ประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
   ☐ 1 – 2 ปี ☐ 3 – 4 ปี ☐ ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป
4. ท่านสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ด้วยรูปแบบการสอนแบบใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
   ☐ บรรยาย ☐ บรรยายประกอบสื่อ ☐ บรรยายพร้อมปฏิบัติ
   ☐ E-learning ☐ ผสมผสานหลายอย่าง ☐ อื่นๆ.....

ตอนที่ 2 ทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ในกรณีที่ท่านมีความคิดเห็นอื่นๆ เพิ่มเติม กรุณาเขียนลงในช่องหมายเหตุ

1) ด้านเนื้อหา

รายการด้านเนื้อหา	**ระดับความคิดเห็น**					**หมายเหตุ**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**	
1.1 เนื้อหาวิชาครบถ้วน สอดคล้องกับรายวิชา						
1.2 เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้						
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา						
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
1.5 เนื้อหาจัดเรียงลำดับการสอนจากง่ายไปหายากได้อย่างเหมาะสม						
1.6 เนื้อหาที่นำเสนอเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน						

2) ด้านภาพและภาษาที่ใช้

รายการด้านภาษาที่ใช้	**ระดับความคิดเห็น**					**หมายเหตุ**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**	
2.1 ความเหมาะสมของภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา						
2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา						

รายการด้านภาษาที่ใช้	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม						
2.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
2.5 ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจน						
2.6 การใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม สื่อความหมายได้ชัดเจน						
2.7 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย						

3) ด้านตัวอักษรและสี

รายการด้านตัวอักษรและสี	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ						
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ						
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม						
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม						
3.5 สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม						

4) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

รายการด้านกิจกรรมการเรียนรู้	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
4.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS						
4.2 ความเหมาะสมของกิจกรรมส่งเสริมต่อการเรียนรู้						
4.3 ความเหมาะสมของระยะเวลาของแต่ละกิจกรรม						

5) ด้านการประเมินผล

รายการด้านการประเมินผล	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
5.1 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับแบบทดสอบ						
5.2 ความชัดเจนของคำสั่งในการทำแบบทดสอบ						
5.3 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบต่อบทเรียน						
5.4 ความเหมาะสมของชนิดแบบทดสอบที่เลือกใช้						
5.5 ความเหมาะสมของการรายงานผลจากการทำแบบทดสอบ						
5.6 ความเหมาะสมของการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับแบบทดสอบ เช่นการใช้เมาส์คลิก การเลื่อนเมาส์ การใช้แป้นพิมพ์						
5.7 การสรุปผลคะแนนรวมหลังทำแบบทดสอบ						

6) ด้านการจัดการบทเรียน

รายการด้านการจัดการบทเรียน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
6.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน						
6.2 การควบคุมบทเรียน เช่นการใช้แป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ การหน่วงเวลา						
6.3 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม						
6.4 วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม						
6.5 การจัดการบทเรียนโดยภาพรวม						

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือของผู้เรียนมา ณ โอกาสนี้

แบบสอบถามงานวิจัย
เกี่ยวกับความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบทำนายผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง
ตามการวิเคราะห์ ILS Model ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

(ด้านเทคนิควิธีการ)

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อระบบทำนายผู้เรียน e-Learning ตามการวิเคราะห์ ILS Model (Index of Learning Styles) ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต บริหารธุรกิจบัณฑิต และ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ดังนั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง พร้อมแสดงข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยต่อไป

2. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 6 ตอน
   ตอนที่ 1 ด้านการออกแบบบทเรียน
   ตอนที่ 2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้
   ตอนที่ 3 ด้านการประเมินผล
   ตอนที่ 4 ด้านการจัดการข้อมูลผู้เรียน

3. แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตรฐานประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
   ระดับ 5 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
   ระดับ 4 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับมาก
   ระดับ 3 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับปานกลาง
   ระดับ 2 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับน้อย
   ระดับ 1 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

4. ทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ในกรณีที่ท่านมีความคิดเห็นอื่นๆ เพิ่มเติม กรุณาเขียนลงในช่องหมายเหตุ

1) ด้านการออกแบบบทเรียน

รายการด้านการออกแบบบทเรียน	**ระดับความคิดเห็น**					**หมายเหตุ**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**	
1.1 ความเหมาะสมของรูปแบบ สี ขนาดอักษรและพื้นหลังกับระดับการเรียนของผู้เรียนโดยรวม						
1.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิก ภาพนิ่งที่ใช้ประกอบ						
1.3 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหาวิชา						
1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางและส่วนประกอบต่างๆ						
1.5 ความเหมาะสมของการควบคุมบทเรียนด้วยการใช้ปุ่มและรายการให้เลือก						
1.6 ความง่ายในการใช้งานบทเรียน						

2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

รายการด้านกิจกรรมการเรียนรู้	**ระดับความคิดเห็น**					**หมายเหตุ**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**	
2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมในการส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบ Active						
2.2 ความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมในการส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบ Reflective						
2.3 ความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมในการส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบ Sensing						
2.4 ความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมในการส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบ Intuitive						
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมในการส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบ Visual						

รายการด้านกิจกรรมการเรียนรู้	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
2.6 ความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมในการส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบ Verbal						
2.7 ความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมในการส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential						
2.8 ความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมในการส่งเสริมรูปแบบการเรียนรู้แบบ Global						

3) ด้านการประเมินผล

รายการด้านการประเมินผล	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบทดสอบ						
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบในแต่ละบทเรียน						
3.3 ความรวดเร็วในการส่งทดสอบออนไลน์						
3.4 ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหา						
3.5 ความเหมาะสมของวิธีการรายงานผลคะแนน						

4) ด้านการจัดการข้อมูลผู้เรียน

รายการด้านการจัดการข้อมูลผู้เรียน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
4.1 ความชัดเจน และรวดเร็วในการลงทะเบียนเรียน						
4.2 ความสะดวกในการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน						
4.3 ระบบมีการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ILS ได้อย่างรวดเร็ว						
4.4 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอข้อมูลผู้เรียนที่กำลังออนไลน์						

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือของผู้เรียนมา ณ โอกาสนี้

แบบสอบถามงานวิจัย
เกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบทำนายผู้เรียน e-Learning
ตามการวิเคราะห์ ILS Model (Index of Learning Styles)
ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ที่เรียนด้วยระบบทำนายผู้เรียน e-Learning ตามการวิเคราะห์ ILS Model (Index of Learning Styles) ที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต บริหารธุรกิจบัณฑิต และ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ดังนั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง พร้อมแสดงข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยต่อไป

2. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 7 ตอน
   ตอนที่ 1 ความพึงพอใจด้านเนื้อหา
   ตอนที่ 2 ความพึงพอใจด้านการออกแบบบทเรียน
   ตอนที่ 3 ความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้
   ตอนที่ 4 ความพึงพอใจต่อระบบแนะนำผู้เรียน
   ตอนที่ 5 ความพึงพอใจต่อการประเมินผล
   ตอนที่ 6 ความพึงพอใจต่อการจัดการข้อมูลผู้เรียน
   ตอนที่ 7 ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร

3. แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตรฐานประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
   ระดับ 5 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
   ระดับ 4 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับมาก
   ระดับ 3 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับปานกลาง
   ระดับ 2 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับน้อย
   ระดับ 1 หมายถึง ท่านมีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

4. ทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ในกรณีที่ท่านมีความคิดเห็นอื่นๆ เพิ่มเติม กรุณาเขียนลงในช่องหมายเหตุ

รายการ	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
ตอนที่ 1 ความพึงพอใจด้านเนื้อหา						
1.1 ความชัดเจนของการอธิบายเนื้อหา						
1.2 การแบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อย่อยๆ ทำให้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น						
1.3 ความเหมาะสมของการจัดลำดับในการนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปยาก						
1.4 สามารถทบทวนเนื้อหาได้จนเข้าใจ						
1.5 ความยาวของเนื้อหามีการนำเสนอเหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.6 ความพึงพอใจต่อเนื้อหาโดยภาพรวม						
ตอนที่ 2 ความพึงพอใจด้านการออกแบบบทเรียน						
2.1 ความเหมาะสมของการจัดวางและส่วนประกอบ						
2.2 ความเหมาะสมของรูปแบบ สี ขนาดอักษรและพื้นหลัง กับระดับการเรียนของผู้เรียนโดยรวม						
2.3 ความเหมาะสมของขนาดภาพกราฟิก ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ						
2.4 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหาวิชา						
2.5 ความเหมาะสมของการควบคุมบทเรียนด้วยการใช้ปุ่มและรายการให้เลือก						
2.6 ความง่ายในการใช้งานบทเรียน						
2.7 ความพึงพอใจต่อบทเรียนโดยภาพรวม						
ตอนที่ 3 ความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งในการทำกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้						
3.2 กิจกรรมที่นำเสนอมีความเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน						

รายการ	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากยิ่งขึ้น						
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้จดจำบทเรียนได้นานขึ้น						
3.5 ความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวม						
ตอนที่ 4 ความพึงพอใจต่อระบบทำนายผู้เรียน						
4.1 ความเหมาะสมของการให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์						
4.2 การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังศึกษา						
4.3 ความรวดเร็วของการให้คำแนะนำของระบบ						
4.4 การให้คำแนะนำมีการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง						
4.5 ความพึงพอใจต่อระบบทำนายผู้เรียน โดยภาพรวม						
ตอนที่ 5 ความพึงพอใจต่อการประเมินผล						
5.1 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบทดสอบ						
5.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อแบบฝึกหัดและเวลาในแต่ละบทเรียน						
5.3 ความรวดเร็วในการส่งแบบฝึกหัด หรือทดสอบออนไลน์						
5.4 ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหา						
5.5 ความเหมาะสมของวิธีการรายงานผลคะแนน						
5.6 ความพึงพอใจของประเมินผลโดยรวม						
ตอนที่ 6 ความพึงพอใจต่อการจัดการข้อมูลผู้เรียน						
6.1 ความชัดเจน และรวดเร็วในการลงทะเบียน						
6.2 ความสะดวกในการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน						

รายการ	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
6.3 ระบบมีการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตาม ILS ได้อย่างรวดเร็ว						
6.4 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอข้อมูลผู้เรียนที่กำลังออนไลน์						
6.5 ความสะดวกในการดูข้อมูลผู้เรียน						
6.6 ความพึงพอใจต่อการจัดการข้อมูลผู้เรียนโดยภาพรวม						
ตอนที่ 7 ความพึงพอใจในการติดต่อสื่อสาร						
7.1 ความรวดเร็วในการนำเสนอบทเรียนผ่านเครือข่าย						
7.2 ความสะดวกในการใช้งานบทเรียน						
7.3 ความรวดเร็วในการปฏิสัมพันธ์และการตอบกลับ						
7.4 ความเหมาะสมต่อการติดต่อสื่อสารโดยภาพรวม						

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือของผู้เรียนมา ณ โอกาสนี้