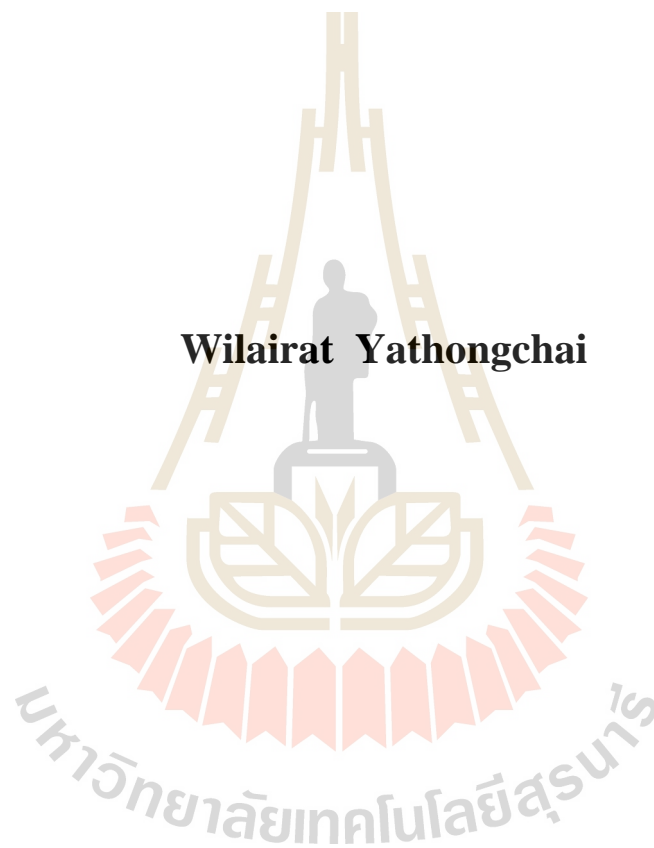


การพัฒนาออนไลน์สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิง
โครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2559

**THE DEVELOPMENT OF AN ONTOLOGY FOR AN
SQL INTELLIGENT TUTORING SYSTEM BASED ON
PERSONALIZED LEARNING**



Wilairat Yathongchai

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Doctor of Information Science in Information Technology**

Suranaree University of Technology

Academic Year 2016

การพัฒนาออนไลน์สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาคุณวุฒิบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกกรกิจ)
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติมนต์ อึ้งสกุล)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ เกียรติโกมล)
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา เกิดประสพ)
กรรมการ

(อาจารย์ ดร.นิตาชาล จำนงศรี)
กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิ้มปีจ้านงค์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกกรกิจ)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

วิไลรัตน์ ยาทองไชย : การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษา
สอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล (THE DEVELOPMENT OF AN
ONTOLOGY FOR AN SQL INTELLIGENT TUTORING SYSTEM BASED ON
PERSONALIZED LEARNING) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติมนต์
อึ้งสกุล, 376 หน้า.

งานวิจัยนี้มุ่งหมายเพื่อออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริม
อัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย 8 ขั้นตอน
คือ ประเมินความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาระบบ วิเคราะห์และออกแบบกรอบการทำงาน
ของระบบ สร้างมอดูลฐานความรู้ สร้างแบบจำลองผู้เรียน กำหนดกลยุทธ์การสอนเสริมภาษา
สอบถามเชิงโครงสร้าง วิเคราะห์และเลือกคุณลักษณะวัตถุการเรียนรู้ตามแบบจำลองผู้เรียนและ
กลยุทธ์การสอน ออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี และประเมินออนโทโลยี ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้

1. การพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ได้กำหนดกรอบความรู้ของเนื้อหา
โดยยึดถือการจัดโครงสร้างหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ของ
เอเชียเอ็มไอทีริฟเฟิลดี โดยกรอบความรู้ของบทเรียนสอนเสริม ประกอบด้วย 28 หัวข้อ 11 หน่วยการ
เรียน และมีการออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บความรู้ในลักษณะลำดับชั้น ซึ่งประกอบด้วยวัสดุการ
เรียนรู้ที่เป็นเนื้อหา แบบฝึกหัด และตัวอย่าง ในรูปของวัตถุการเรียนรู้ โดยกำหนดเมทาตาวัตถุ
การเรียนรู้ตามมาตรฐานลอม นอกจากนี้ยังมีการทวนสอบความถูกต้องของฐานความรู้ภาษา
สอบถามเชิงโครงสร้างด้วยเทคนิคเคลฟาย จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 18 คน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมี
ความเห็นด้วยสอดคล้องกันเกี่ยวกับฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างอยู่ในระดับมากที่สุด

2. การสร้างแบบจำลองผู้เรียน ประกอบด้วยคุณลักษณะของผู้เรียน 4 ด้าน คือ 1) ระดับ
ความสามารถของผู้เรียน 2) ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน 3) ประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน และ 4) ความ
พึงพอใจในสื่อการเรียนตามแบบจำลองวาร์ค ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มคือ การมองเห็น การฟัง การ
อ่านและเขียน และการลงมือกระทำ

3. การกำหนดกลยุทธ์การสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล
จากการสังเกตการณ์สอน และการสัมภาษณ์ผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จากนั้นออกแบบ
กลยุทธ์การสอนเสริม จำนวน 15 กลยุทธ์ภายใต้แนวทางการเรียนรู้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่
ส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย และประเมินความเหมาะสมของ
กลยุทธ์โดยผู้เชี่ยวชาญภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างด้วยเทคนิคเคลฟาย

4. การจัดบทเรียนสอนเสริมประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนการกำหนดหัวข้อการสอนเสริม และรูปแบบการนำเสนอหัวข้อการสอนเสริมตามกฎเกณฑ์การสอนเสริม และส่วนการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน โดยกฎการอนุমানที่นำมาใช้ในการจัดบทเรียนสอนเสริมมีทั้งหมด 230 กฎ และโครงสร้างของออนโทโลยีที่ทำการออกแบบและพัฒนาตามฐานความรู้ แบบจำลองผู้เรียน และกฎเกณฑ์การสอน ประกอบด้วย 23 คลาส

5. ผลการประเมินโครงสร้างออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตาม 5 คุณลักษณะของออนโทโลยี พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านออนโทโลยีมีความคิดเห็นระดับมากที่สุด ใน 4 คุณลักษณะคือ ความถูกต้อง ความครบถ้วนสมบูรณ์ ความชัดเจน และความกระชับ ส่วนคุณลักษณะความสอดคล้องกันมีความคิดเห็นในระดับมาก นอกจากนี้ผลการประเมินการจัดหัวข้อที่เป็นบทเรียนสอนเสริม รวมถึงการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนพบว่า ผู้สอนเห็นด้วยในระดับมากที่สุด โดยภาพรวมของการจัดบทเรียนสอนเสริมสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียนได้จริง



WILAIRAT YATHONGCHAI : THE DEVELOPMENT OF AN
ONTOLOGY FOR AN SQL INTELLIGENT TUTORING SYSTEM BASED
ON PERSONALIZED LEARNING. THESIS ADVISOR : ASST. PROF.
JITIMON ANGSKUN, D.Eng., 376 PP.

STRUCTURE QUERY LANGUAGE/ ONTOLOGY/ INTELLIGENT TUTORING
SYSTEM/ PERSONALIZED LEARNING/ LEARNING OBJECT

This research aims to design and develop ontology for the SQL intelligent tutoring system based on personalized learning (called SQL-PITS). The research procedure consists of eight steps: 1) assess the need to design and develop the SQL-PITS, 2) analyze and design the framework of SQL-PITS, 3) develop the knowledge base module, 4) generate the learner model, 5) assign the SQL tutoring strategies, 6) analyze and select the features of SQL Learning Object based on the learner model and SQL tutoring strategies, 7) design and develop an SQL ontology, and 8) evaluate SQL ontology. The results of this research are in the following:

1. The development of an SQL knowledge base defines the knowledge domain based on the computer science curriculum framework of the ACM IEEE Computer Society. The knowledge domain comprises 28 topics in 11 learning units and the knowledge structure is designed as a hierarchy consisting of Content Items, Exercise Item and Example Item in the form of Learning Objects (LOs). The LOs metadata is based on the LOM standard. Moreover, the SQL knowledge base is verified for validation by using a Delphi technique from 18 domain experts. The results show that all experts agree with the SQL knowledge base at the highest level.

2. The development of learner model comprises four categories of learner's characteristics which are 1) Learner Ability, 2) Learner Profile, 3) Learner

Background, and 4) Learner Media Preference. The Learner media preference is an individual's preferred way of learning using VARK Model which has 4 groups of the learners as Visual, Aural, Read/write, and Kinesthetic.

3. The SQL tutoring strategies are determined by gathering information from teaching observation and interviewing SQL lecturers. The collected data are employed to design the 15 tutoring strategies using the Constructivism Learning theory. The strategies could encourage the learners to achieve their learning objectives following the cognitive domain. SQL experts have also been invited to examine the validity of the tutoring strategies using the Delphi technique.

4. The tutorial topics are divided into two parts are 1) the topics selection and content presentation based on the tutorial strategies, and 2) the LOs presentations that are suitable for individual learners according to their learner's characteristics. There are 230 inference rules to make tutorials and the ontology structure developed from the knowledge base, the Learner model, and the tutoring strategies consists of 23 classes.

5. The evaluation results of SQL ontology structure in 5 ontology characteristics reveal that ontology domain experts rate at the highest level on 4 ontology characteristics which are preciseness, completeness, clarity, and conciseness. While the consistency characteristic is in a high level. In addition, the evaluation results of the tutorial topics selection including the LOs presentations as each learner's characteristics show that the SQL lecturers rate at the highest level. The overall of the SQL tutorial topics selection can encourage the learner to learn the SQL based on personalized learning.

School of Information Technology

Student's Signature _____

Academic Year 2016

Advisor's Signature _____

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ฎ

บทที่

1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 คำถามการวิจัย.....	6
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	7
1.6 คำอธิบายศัพท์.....	7
2 ปรัชญาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
2.1 ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง.....	12
2.1.1 ความหมายและองค์ประกอบของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	12
2.1.2 กรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง.....	13
2.1.3 ผังมโนทัศน์ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	14
2.1.4 กลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	15
2.2 การเรียนรู้ส่วนบุคคล	16
2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้ส่วนบุคคล	16
2.2.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้ส่วนบุคคล.....	17
2.2.3 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคล	18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.4	คุณลักษณะของผู้เรียน	19
2.2.5	แบบจำลองวาร์ค	19
2.3	ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ.....	20
2.3.1	ความหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ	21
2.3.2	องค์ประกอบของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ	23
2.3.3	ประเภทของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ	26
2.3.4	แบบจำลองฐานความรู้สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ	27
2.4	วัตถุการเรียนรู้.....	29
2.4.1	ลักษณะของวัตถุการเรียนรู้.....	31
2.4.2	โครงสร้างวัตถุการเรียนรู้	32
2.4.3	เมทาคาทาวัตถุการเรียนรู้.....	33
2.5	ออนโทโลยี.....	37
2.5.1	ความหมายและองค์ประกอบของออนโทโลยี.....	37
2.5.2	ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี	39
2.5.3	การประเมินออนโทโลยี.....	41
2.5.4	เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาออนโทโลยี	44
2.5.5	เอสดับบลิวอาร์แอล	46
2.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	49
2.7	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	59
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
3.1	วิธีวิจัย	61
3.1.1	ประเมินความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาระบบ	64
3.1.2	วิเคราะห์และออกแบบกรอบการทำงานของระบบ	66
3.1.3	สร้างมอดูลฐานความรู้.....	72
3.1.4	สร้างแบบจำลองผู้เรียน.....	82
3.1.5	กำหนดกลยุทธ์การสอน.....	88

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.6 วิเคราะห์และเลือกวัสดุการเรียนรู้ตามแบบจำลองผู้เรียน และกลยุทธ์การสอน	90
3.1.7 ออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีของระบบ	97
3.1.8 ประเมินผลการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีของระบบ	108
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	112
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	113
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	115
4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	118
4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล	118
4.1.1 ผลการพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	118
4.1.2 ผลการสร้างแบบจำลองผู้เรียน	124
4.1.3 ผลการกำหนดกลยุทธ์	135
4.1.4 ผลการจัดบทเรียนสอนเสริม	142
4.1.5 อภิปรายผลการวิจัย	155
4.2 ผลการประเมินออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล	157
4.2.1 ผลการประเมินความถูกต้องของความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริม ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	157
4.2.2 ผลการประเมินโครงสร้างออนโทโลยี	158
4.2.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อผลการจัดบทเรียน สอนเสริม	161
4.2.4 อภิปรายผลการวิจัย	163
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	165
5.1 สรุปผลการวิจัย	165
5.1.1 สรุปผลการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล	165

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.1.2	สรุปผลการประเมินออนไลน์โดยภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	
	ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล	168
5.2	ข้อจำกัดของการวิจัย.....	169
5.3	การประยุกต์ผลการวิจัย	170
5.4	ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	170
	รายการอ้างอิง	172
	ภาคผนวก	183
	ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการวิจัย.....	184
	ภาคผนวก ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และ	
	วัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง.....	187
	ภาคผนวก ค รายละเอียดโครงสร้างและความสัมพันธ์ของคลาส	206
	ภาคผนวก ง ชุดกฎสำหรับการอนุมานการจัดบทเรียนสอนเสริม	
	ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล	218
	ภาคผนวก จ ผลการทดสอบการจัดบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียน	325
	ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามเพื่อการวิจัย	334
	ประวัติผู้เขียน	376

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การเลือกวัสดุการเรียนรู้	30
2.2 ภาพรวมของวิธีการประเมินออนไลน์.....	43
2.3 สรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้ของระบบการสอน เสริมอัจฉริยะ	57
3.1 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยและผลลัพธ์ที่ได้	62
3.2 เกณฑ์การประเมินความรู้ก่อนและหลังเรียน	85
3.3 เกณฑ์การจัดระดับความสามารถของผู้เรียน	86
3.4 การจัดการสื่อการเรียนรู้ตามประเภทความพึงพอใจของผู้เรียน	87
3.5 ปัจจัยในการกำหนดกลยุทธ์ในการนำเสนอความรู้.....	88
3.6 กลยุทธ์การนำเสนอหัวข้อและเนื้อหาภายในหัวข้อตามคุณลักษณะของผู้เรียน	89
3.7 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบของเมทาตาทา วัตถุการเรียนรู้.....	91
3.8 คำอธิบายเมทาตาทาของวัตถุการเรียนรู้.....	92
3.9 การตั้งคำถามตามเกณฑ์คุณลักษณะของออนไลน์ ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง.....	110
4.1 หน่วยการเรียนรู้และหัวข้อเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	119
4.2 คุณลักษณะของผู้เรียน	125
4.3 กฎสำหรับกำหนดความรู้ก่อนเรียน	127
4.4 กฎสำหรับกำหนดความรู้หลังเรียน	129
4.5 กฎสำหรับการจัดระดับความสามารถผู้เรียน.....	131
4.6 กฎสำหรับการจัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้.....	131
4.7 กฎสำหรับการจัดกลุ่มความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน.....	134
4.8 กฎการจัดระดับแบบฝึกปฏิบัติ ระดับตัวอย่างและค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน.....	137
4.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ มองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน	143

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.10 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียน รูปแบบการฟังและระดับความสามารถของผู้เรียน	145
4.11 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียน รูปแบบการอ่านเขียนและระดับความสามารถของผู้เรียน	147
4.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียน รูปแบบการลงมือกระทำและระดับความสามารถของผู้เรียน	149
4.13 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริม ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	157
4.14 ผลการประเมิน โครงสร้างออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ	158
4.15 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อการจัดบทเรียนสอนเสริม	161
ก.1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถามการวิจัย	184
ก.2 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทวนสอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	184
ก.3 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านออนไลน์และการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	185
ก.4 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาสื่อการเรียนการสอน	185
ก.5 รายชื่อผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	186
ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และ วัตถุประสงค์การสอน แต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	188
ค.1 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสหัวข้อ	207
ค.2 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสรอบความรู้	207
ค.3 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสรายการหัวข้อ	207
ค.4 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสนสถานะหัวข้อ	208
ค.5 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสนแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	208
ค.6 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสนวัตถุการเรียนรู้	209
ค.7 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสนิคมูล	209

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.8 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสระดับความยาก	209
ค.9 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสประเภทแหล่งเรียนรู้	210
ค.10 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสผู้สอน	210
ค.11 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสผู้เรียน	210
ค.12 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสประวัติการเรียนรู้ผู้เรียน	211
ค.13 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน	211
ค.14 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสความสามารถของผู้เรียน	211
ค.15 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสรูปแบบความพึงพอใจ	212
ค.16 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสระดับผลการทดสอบก่อนเรียน	212
ค.17 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสระดับผลการทดสอบหลังเรียน	212
ค.18 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสช่วงเวลาทดสอบก่อนเรียน	213
ค.19 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสช่วงเวลาทดสอบหลังเรียน	213
ค.20 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสระดับตัวอย่าง	213
ค.21 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสระดับแบบฝึกหัด	213
ค.22 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสความก้าวหน้า	214
ค.23 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้หัวข้อ	214
ค.24 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาภายในออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	215
ง.1 กฎสำหรับกำหนดความรู้ก่อนเรียน	219
ง.2 กฎสำหรับกำหนดความรู้หลังเรียน	221
ง.3 กฎสำหรับการจัดระดับความสามารถผู้เรียน	222
ง.4 กฎสำหรับการจัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้	224
ง.5 กฎสำหรับการจัดกลุ่มความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน	225
ง.6 กฎการจัดระดับแบบฝึกปฏิบัติ ระดับตัวอย่างและค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน	227
ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็นและระดับความสามารถของผู้เรียน	232

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ง.8 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการมองเห็นและระดับความสามารถปานกลาง	246
ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการมองเห็นและระดับความสามารถเก่ง	253
ง.10 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการฟังและระดับความสามารถเริ่มต้น	267
ง.11 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการฟังและระดับความสามารถปานกลาง	272
ง.12 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการฟังและระดับความสามารถเก่ง.....	274
ง.13 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียนและระดับความสามารถเริ่มต้น.....	280
ง.14 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียนและระดับความสามารถปานกลาง.....	288
ง.15 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียนและระดับความสามารถเก่ง	292
ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น	300
ง.17 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการลงมือกระทำและระดับความสามารถปานกลาง.....	309
ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการลงมือกระทำและระดับความสามารถเก่ง	314

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	ผังมโนทัศน์ที่แสดงคุณสมบัติที่สำคัญของผังมโนทัศน์ 15
2.2	องค์ประกอบระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ 24
2.3	รูปแบบสตอรี่บอร์ดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและฐานความรู้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ 28
2.4	การสร้างบทเรียนโดยใช้วัตถุการเรียนรู้ 30
2.5	แผนภาพยูเอ็มแอลของโอโอจีลอม (OOGLOM) 33
2.6	โครงสร้างของมาตรฐานลอม 34
2.7	รูปแบบของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลของการสร้างกฎ 48
2.8	หน้าจอการสร้างกฎด้วยภาษาเอสดีบีวาร์แอลด้วยโปรแกรมโปรเทจ 48
2.9	กรอบแนวคิดการวิจัย 60
3.1	ผลการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) 64
3.2	ปัญหาการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) 65
3.3	แผนผังแสดงปัญหาการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) 66
3.4	ผังงานแนวทางการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคลสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ 68
3.5	กรอบการทำงานระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล 71
3.6	กรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 74
3.7	ผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 76
3.8	ขั้นตอนการประเมินตามขั้นตอนของเทคนิคเดลฟาย 80
3.9	โครงสร้างแบบจำลองฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 81
3.10	แผนภาพยูเอ็มแอล โครงสร้างหัวข้อ (Topic) จากมุมมองวัตถุการเรียนรู้ 82
3.11	รายละเอียดคุณลักษณะผู้เรียน 83
3.12	ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองผู้เรียน 84
3.13	ผังงานการนำเสนอหัวข้อเนื้อหาและวัตถุการเรียนรู้ 94

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.14	94
3.15	95
3.16	96
3.17	97
3.18	101
3.19	102
3.20	105
3.21	105
3.22	106
3.23	107
4.1	121
4.2	121
4.3	122
4.4	123
4.5	123
4.6	124
4.7	125
4.8	126
4.9	135
4.10	136
4.11	142
4.12	152

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.13 ตัวอย่างผลการทำงานของกฎแต่ละรายการหัวข้อ.....	154
4.14 แสดงรายการวัตถุการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน	154



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

สาขาคอมพิวเตอร์เป็นศาสตร์ที่มีความหลากหลายและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วครอบคลุมทั้งด้านทฤษฎีและการปฏิบัติตั้งแต่ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูล เครือข่าย และบุคลากรทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องประสมประสานศาสตร์ต่าง ๆ ทั้งศิลปศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ดังนั้นแนวทางการจัดขอบเขตองค์ความรู้ของสาขาคอมพิวเตอร์จะพิจารณา มุมมองหลายมิติเพื่อความครบถ้วนทั้งทางทฤษฎีและการประยุกต์ เพื่อให้บัณฑิตได้มีความรู้พื้นฐานในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติอยู่ในเกณฑ์ดี สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ อย่างเหมาะสมในการประกอบวิชาชีพ และศึกษาต่อในระดับสูง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 1-5)

เนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Structured Query Language: SQL) เป็นองค์ความรู้หนึ่งของวิธาระบบฐานข้อมูลที่มีกำหนดในหลักสูตรสาขาคอมพิวเตอร์ ซึ่งถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการพัฒนาในโลกของฐานข้อมูล ด้วยเป็นภาษาที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อจัดการข้อมูลสำหรับระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) ที่มีจุดเริ่มต้นมาจากพีชคณิตเชิงสัมพันธ์ (Relational Algebra) และทูเปิลแคลคูลัสเชิงสัมพันธ์ (Tuple Relational Calculus) (Date, 2011) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการเพิ่ม/ปรับปรุง/ลบข้อมูล การสอบถามข้อมูล สร้าง/ปรับปรุง/ลบโครงสร้างฐานข้อมูล และควบคุมการเข้าถึงข้อมูล ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะไม่เหมือนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป และมีมาตรฐานในเรื่องของโครงสร้างทางภาษา รูปแบบ และการเพิ่มเติมฟังก์ชันการใช้งานทั้งในลักษณะเชิงโครงสร้างและเชิงวัตถุ สามารถใช้งานได้หลายแพลตฟอร์มผ่านระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงเข้ากับโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เกือบทุกภาษา (PostgreSQL, www, 2011)

ลักษณะการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมีทั้งเนื้อหาด้านทฤษฎีโดยการบรรยายและสาธิต จากนั้นผู้เรียนจะทำการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ โดยมีผู้สอนดูแลและให้คำแนะนำระหว่างการทำปฏิบัติ และฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมจากแบบฝึกหัดซึ่งผู้เรียนจะต้องได้รับทั้งความรู้และทักษะในการเรียน จากผลการสำรวจการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ผ่านมาของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์พบว่า แม้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างจะเป็นภาษาที่เรียบง่ายและมี

ความเป็นโครงสร้างสูง แต่ยังมีนักศึกษาเป็นจำนวนมากที่ประสบปัญหาในการเรียน ทั้งในเรื่องความเข้าใจของโครงสร้างและรูปแบบการใช้งานของคำสั่ง ตลอดจนลักษณะการนำไปใช้ที่หลากหลาย ทั้งในส่วนของนิยามข้อมูล (Data Definition) การจัดการข้อมูล (Data Manipulation) และการควบคุมข้อมูล (Data Control) (หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2555: 25) ซึ่งเนื้อหาที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติ และการประยุกต์ใช้ได้ถูกต้อง ในปีการศึกษา 2554 พบว่าคะแนนสอบภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 67 คน ร้อยละ 28.36 มีผลการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 และเพียงร้อยละ 19.40 ที่มีผลการเรียนสูงกว่าร้อยละ 75 ส่วนที่เหลือคะแนนกระจายเท่า ๆ กันอยู่ในช่วง ร้อยละ 51-74 ซึ่งในปีการศึกษาอื่น ๆ ผลคะแนนก็ไม่ได้แตกต่างกันและมีแนวโน้มลดต่ำลง ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

จากลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่กล่าวมาพบว่า ไม่สามารถที่จะตอบสนองต่อเป้าหมายของการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพได้ครบถ้วน ด้วยในปัจจุบันผู้เรียนมีหลากหลายระดับความสามารถ และจำนวนของผู้เรียนมีกลุ่มใหญ่ขึ้น ประกอบกับการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีระดับความรู้พื้นฐาน และความสามารถในการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกัน ส่งผลให้ผลการเรียนรู้เนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียนลดต่ำลง นอกจากนี้ด้วยเวลาของการเรียนในห้องเรียนที่มีจำกัด ผู้เรียนจึงต้องทำการค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมนอกห้องเรียน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า แหล่งค้นคว้าเกี่ยวกับภาษาสืบทอดแบบมีโครงสร้างที่มีอยู่ไม่มีความพร้อมที่รวมทั้งเนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัดที่ได้รับการพัฒนาและการตรวจสอบเนื้อหาที่ครบถ้วนตามหลักสูตรสาขาคอมพิวเตอร์ไว้ในแหล่งเดียวกัน ไม่มีกระบวนการประเมินความรู้ของผู้เรียนเพื่อให้รู้ถึงระดับความรู้ที่มีในเนื้อหาส่วนต่าง ๆ ก่อนจะนำเสนอเนื้อหา ซึ่งเนื้อหาจะถูกนำเสนอทั้งหมดเพื่อให้ผู้เรียนเลือกเนื้อหาเรียนด้วยตนเอง ซึ่งบางครั้งอาจไม่ตรงกับความรู้ที่ผู้เรียนขาดและไม่ครบถ้วนพอที่จะเสริมความรู้ของผู้เรียนได้ทั้งหมด นอกจากนี้ ยังขาดการประเมินผลการเรียนรู้ที่เป็นระบบที่ทำให้ผู้เรียนได้รู้ความก้าวหน้าทางการเรียนของตน ดังนั้นหากมีระบบการสอนเสริมที่เป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับผู้เรียนนอกห้องเรียนที่สามารถประเมินความรู้เพื่อหาจุดอ่อนของผู้เรียนและนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน โดยอยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ส่วนบุคคล (Personalized Learning) ของผู้เรียน จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามจุดมุ่งหมายของการเรียนได้มากยิ่งขึ้น

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในวงการการศึกษาที่ผ่านมาจะยึดการจัดการเรียนรู้แบบเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งกลุ่มในลักษณะ “One size fits all” ซึ่งผู้สอนเชื่อว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนทุกคน แต่ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ปรากฏได้เป็นเช่นนั้น ในสถานการณ์เช่นนี้ แนวคิดความเป็นส่วนบุคคล (Personalization) จึงเกิดขึ้น ด้วยผู้เรียนแต่ละคนมีศักยภาพไม่เหมือนกัน ตลอดจนความต้องการในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป ซึ่งการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคลเป็นวิธีการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่จะเปลี่ยนแปลงไปสู่การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นวิธีการจัดการการศึกษาที่มีความยืดหยุ่นและมีทางเลือกสำหรับผู้เรียน (UNESCO Institute for Information Technology in Education, 2012: 2-3) ลักษณะดังกล่าวจึงเป็นความท้าทายที่จะนำรูปแบบการเรียนรู้ส่วนบุคคลมาผนวกร่วมกับการพัฒนานวัตกรรมเพื่อช่วยแก้ปัญหาในการเรียนและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่ง ที่จะมียุทธศาสตร์สำคัญในการพัฒนาเนื้อหาดิจิทัลและสนับสนุนรูปแบบการเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้ในแนวทางส่วนบุคคล เพื่อการจัดการเรียนรู้ตามคุณลักษณะของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring Systems: ITSs) จัดเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบภายใต้สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ปรับตัวให้เข้ากับลักษณะของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการการศึกษาทั้งในหลักสูตรห้องเรียนปกติหรือการเรียนรู้ทางไกล โดยให้ความรู้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ที่เป็นแนวทางใหม่สำหรับการศึกษา (Gamboia and Fred, 2001) ซึ่งสามารถเปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนให้เป็นระบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีฐานความรู้สำหรับเนื้อหาและกลยุทธ์การเรียนการสอนตามพื้นฐานและความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน (Dag and Erkan, 2003) และมีความสามารถตอบสนองต่อปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วย

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะมีการทำงานประสานกันภายในระบบด้วยมอดูล (Module) ต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยมอดูลฐานความรู้ (Knowledge-base Module) จะมีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นสำหรับเนื้อหาภายใต้กรอบที่กำหนด ซึ่งมี 2 ส่วนที่สำคัญคือ ส่วนการจัดระบบความรู้ (Knowledge Organization) และส่วนที่เป็นพื้นที่เก็บความรู้ (Knowledge Repository) โดยจัดเก็บสื่อสำหรับการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนและการทดสอบทั้งหมด ถัดมาคือ มอดูลผู้เรียน (Student Module) จัดเก็บสารสนเทศเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐาน ความสามารถทางการเรียน และประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะนำไปเป็นปัจจัยที่สำคัญในมอดูลการสอน (Pedagogical Module) เพื่อจัดวัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน จากนั้นวัสดุการเรียนรู้เหล่านั้นจะถูกนำเสนอผ่านมอดูลส่วน

ต่อประสาน (Interface Module) ซึ่งติดต่อประสานกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphical User Interface) (วีไลรัตน์ ยาทองไชย และจิตติมนต์ อังสกุล, 2556) อย่างไรก็ตามแต่ละองค์ประกอบเหล่านี้จะมีความเชื่อมโยงกันด้วยมอดูลฐานความรู้ที่ใช้จัดเก็บความรู้ตามกรอบที่กำหนด ซึ่งต้องมีความครบถ้วนและถูกต้อง ไม่เช่นนั้นการสอนเสริมจะไม่สามารถดำเนินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระบวนการของการสร้างมอดูลฐานความรู้จำเป็นต้องมีการออกแบบโครงสร้างของฐานความรู้และทรัพยากรการสอนในลักษณะที่ง่ายในการจดจำและถูกเรียกใช้โดยหน่วยการเรียนรู้เพื่อการปรับการสอนตามความต้องการของผู้เรียน (Kyriakou, Hatzilygeroudis and Garofalakis, 2010: 2841-2842)

หนึ่งในองค์ประกอบสำคัญที่แตกต่างระหว่างระบบการสอนเสริมอัจฉริยะและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) คือ ความสามารถในการที่จะรักษารูปแบบความรู้ของผู้เรียนที่ไม่แน่นอนในระหว่างการศึกษา ซึ่ง 2 ปัจจัยหลักที่เชื่อมโยงการทำงาน of ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะก็คือ “จะสอนอะไร” และ “จะสอนอย่างไร” โดยมอดูลฐานความรู้จะจัดการกับ “จะสอนอะไร” ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนและมอดูลการสอน เพื่อนำเสนอรูปแบบของการสอนว่า “จะสอนอย่างไร” ดังนั้นมอดูลฐานความรู้จึงเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญในการนำเสนอความรู้ทั้งหมดตามกรอบความรู้ เพื่อเปลี่ยนกระบวนการนำเสนอเนื้อหาให้มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ เนื้อหาจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของฐานความรู้ซึ่งถูกแยกออกจากข้อกำหนดของวิธีการและเวลาในการนำเสนอ ดังนั้นเนื้อหาจึงสามารถนำมาใช้ได้หลายครั้งและหลายแนวทางขึ้นอยู่กับกลยุทธ์การสอนในการนำเสนอ (Murray, 1998) ซึ่งวิธีการในการออกแบบโครงสร้างของฐานความรู้และกระบวนการในการจัดการความรู้สำหรับมอดูลฐานความรู้ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างหลากหลายตามคุณลักษณะของผู้เรียนและกลยุทธ์การสอนจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการออกแบบและพัฒนากระบวนการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

ในการวิจัยนี้จึงเสนอแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีในระบบสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล โดยการกำหนดกรอบของความรู้คือ ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีการออกแบบและพัฒนาเนื้อหา และทรัพยากรการเรียนรู้ในลักษณะวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ๆ ขนาดเล็กเป็นอิสระจากกันในแต่ละส่วน โดยแต่ละหน่วยจะมีเนื้อหาที่สมบูรณ์ในตัวเอง (Self-contained) สามารถนำมาเชื่อมโยงกันให้เป็นหน่วยเนื้อหาขนาดใหญ่ขึ้นได้ และมีรูปแบบเป็นสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) ทั้งในลักษณะข้อความ (Text) ภาพ (Images) และภาพเคลื่อนไหว (Animation) ซึ่งการนำแนวคิดออนโทโลยี (Ontology) มาใช้เพื่อให้สามารถนำเนื้อหาย่อยเหล่านั้นมาจัดโครงสร้างของความรู้ได้ตามคุณลักษณะของผู้เรียนที่หลากหลาย และสามารถนำวัตถุการเรียนรู้เหล่านั้นมาใช้งาน

(Deploying) พร้อมทั้งสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusing) (Saidong et al., 2013: 1302) นอกจากนี้ยังใช้เพื่ออธิบายเมตาดาต้า (Metadata) และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น และช่วยอำนวยความสะดวกในการค้นหาและการแลกเปลี่ยนวัตถุการเรียนรู้ ซึ่งออนโทโลยีจะให้แนวคิดสำหรับวัตถุการเรียนรู้ตามกรอบความรู้ที่กำหนดและช่วยให้ระบบที่แตกต่างกันมีความเข้าใจร่วมกันของความหมายของวัตถุการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างฐานความรู้ (Mohan and Brooks, 2003) โดยแนวคิดเหล่านี้จะถูกจัดเรียงอยู่ในลำดับชั้นการถ่ายทอดความสัมพันธ์ (Relationships) และมีคุณสมบัติเฉพาะ (Properties) ในแต่ละแนวคิด ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจัดโครงสร้างของวัตถุการเรียนรู้ (Shishehchi, Banhashem and Zin, 2010) เพื่อจัดเก็บเป็นคลังวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Learning Object Repository) ดังนั้นการพัฒนาออนโทโลยีสำหรับมอดูลฐานความรู้จึงเป็นขั้นตอนการสร้างระบบการศึกษาที่ปรับตัวให้สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันและนำมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้วิธีการออนโทโลยียังสนับสนุนการดึงวัตถุการเรียนรู้เพื่อการสร้างหลักสูตรการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนของมอดูลการสอน โดยการออกแบบที่ขึ้นอยู่กับกลยุทธ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและทฤษฎีการออกแบบการเรียนการสอน (Allen and Mugisa, 2010) และเหตุผลประการสำคัญของการใช้ออนโทโลยีในงานวิจัยนี้คือ เพื่อการออกแบบโครงสร้างที่แยกกันระหว่างเนื้อหาหลักสูตร (Course Content) และวัตถุการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มความสามารถในการใช้คำสั่งสำหรับการแทนความรู้เพื่อการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียนด้วยแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคล และการนำกลับมาใช้ใหม่ของวัตถุการเรียนรู้

จากแนวคิดของการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้ของมอดูลฐานความรู้ที่กล่าวมา และตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียนของระบบสอนเสริมอัจฉริยะซึ่งประกอบด้วย 3 คุณลักษณะคือ 1) ความสามารถในการนำเสนอบทเรียนสอนเสริมที่เกี่ยวข้องทั้งหมดทั้งที่เป็นทฤษฎี ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบตามระดับของผู้เรียน 2) ความสามารถในการควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตัวผู้เรียนในการเลือกหัวข้อ (Topic) บทเรียนสอนเสริมที่ต้องการเรียน และ 3) ความสามารถเลือกสื่อการเรียนรู้ได้ด้วยตัวของผู้เรียนเองตามความสนใจ จึงนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีที่เป็นฐานความรู้สำหรับการนำเสนอความรู้ซึ่งเป็นบทเรียนสอนเสริมตามแบบจำลองผู้เรียน (Learner Model) ซึ่งจะพิจารณาจากคุณลักษณะของผู้เรียนใน 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ความสามารถของผู้เรียน (Learner Ability) จากผลการประเมินความรู้ในภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน เพื่อวิเคราะห์จุดอ่อนทางการเรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่จะแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง ส่วนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (Learner Profiles) ที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน และข้อมูลสำหรับควบคุมการเข้าใช้

ระบบ อาทิ ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน เพศ ระดับการเรียน และสาขาที่เรียน ส่วนที่ 3 ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner Background) เป็นข้อมูลที่บันทึกการเข้าใช้ระบบการสอนเสริม คือ ผลการประเมินความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ความก้าวหน้าทางการเรียน สถานะการเลือกเรียน รวมถึงเวลาในการทดสอบแต่ละหัวข้อ และส่วนที่ 4 ความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Learner Media Preference) ที่จัดผู้เรียนตามลีลาการเรียนรู้ของวาร์ค (VARK) (Fleming and Mill, 1992)

กล่าวโดยสรุปเพื่อให้การสอนเสริมอัจฉริยะแบบประยุกต์ความรู้ (Knowledge-base Tutor) มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหการเรียนรู้และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จึงนำเสนอแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีเพื่อใช้เป็นฐานความรู้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ซึ่งสามารถนำเสนอความรู้ที่ตอบสนองการเรียนรู้ในห้องเรียนตามแนวทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล ด้วยคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ของระดับความรู้พื้นฐาน และความสามารถในการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกัน โดยจะเน้นที่การออกแบบเนื้อหาที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในลักษณะของหัวข้อ (Topic) ด้วยผังมโนทัศน์ (Concept Map) และออกแบบวัตถุการเรียนรู้ซึ่งเป็นหน่วยความรู้ที่เหมาะสม เพื่อช่วยในเรื่องการจัดการเนื้อหาการเรียนที่อำนวยความสะดวกสำหรับผู้สอน และสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมที่ตรงกับจุดอ่อนของผู้เรียน โดยสามารถแนะนำความรู้ที่เกี่ยวข้องได้ทั้งหมดตั้งแต่ระดับพื้นฐานตามกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาและเสริมความรู้ได้ด้วยตนเอง

1.2 คำถามการวิจัย

ออนโทโลยีที่ใช้เป็นฐานความรู้สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ควรมีโครงสร้างและรูปแบบของความรู้ที่จัดเก็บอย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ซึ่งจัดเก็บกลยุทธการสอน คุณลักษณะของผู้เรียน และเมทาตาว่าวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ที่มุ่งเน้นการนำเสนอความรู้ในรูปแบบวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามกลยุทธการสอน และคุณลักษณะของผู้เรียน ภายใต้กรอบความรู้ของ

เนื้อหาที่ยึดถือการจัดโครงสร้างหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Curriculum of Computer Science) ของเอซีเอ็ม (Association for Computing Machinery : ACM) ไอทีริพเฟลลือ (IEEE) ที่เหมาะสำหรับผู้เรียน โดยใช้เป็นสื่อเสริม (Supplementary) จากการศึกษาในห้องเรียนปกติ ซึ่งในการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีนั้น ได้นำเสนอทั้งในส่วนของโครงสร้างของออนโทโลยี และส่วนของรูปแบบความรู้ที่จัดเก็บเพื่อการนำเสนอต่อผู้เรียนตามคุณลักษณะของผู้เรียน รวมทั้งมีการประเมินออนโทโลยีในทั้ง 2 ส่วน เพื่อให้ออนโทโลยีที่ได้พัฒนาขึ้นมาสามารถใช้เป็นฐานความรู้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 ได้ออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ซึ่งจัดเก็บกลยุทธ์การสอน คุณลักษณะของผู้เรียน และเมทาดาทา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

1.5.2 ได้ฐานความรู้ที่มีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นรองรับการจัดความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมได้หลากหลายตามคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละบุคคล

1.5.3 ได้ฐานความรู้ที่สามารถจัดเก็บความรู้ในรูปแบบวัตถุประสงค์การเรียนรู้โดยสามารถนำความรู้ที่มีอยู่กลับมาใช้ได้อีกและรองรับการทำงานของเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย

1.5.4 ได้ต้นแบบของฐานความรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่สามารถนำเสนอบทเรียนสอนเสริมที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการศึกษานอกห้องเรียนตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียน

1.6 คำอธิบายศัพท์

1.6.1 ระบบการสอนเสริม (Tutoring System) หมายถึง กลวิธีในการเพิ่มเติมความรู้และทักษะของผู้เรียนจากการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยผ่านกระบวนการประเมินความรู้ของผู้เรียน และจัดเนื้อหาการสอนเสริมในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน โดยผ่านเทคนิคการถ่ายทอดจากผู้สอน ซึ่งระบบการสอนเสริมจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในรูปแบบการสอนเสริมแบบตัวต่อตัว

1.6.2 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring System: ITS) หมายถึง ซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษาที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ที่คำนึงถึงผู้เรียน เนื้อหาการเรียน สภาพแวดล้อมทางการเรียน โดยสามารถให้คำแนะนำการเรียนที่เป็นส่วนบุคคลตามความสามารถทางปัญญาของ

ผู้เรียนแต่ละคนเพื่อให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียน จัดสื่อการเรียนรู้ ติดตาม และประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาศัยความสามารถทางปัญญาประดิษฐ์

1.6.3 การเรียนรู้ส่วนบุคคล (Personalized Learning) หมายถึง การออกแบบโปรแกรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความสามารถ ความต้องการ และความสนใจของผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยพิจารณาจากคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งมีแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคล ใน 3 ลักษณะคือ

- การนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริม ในรูปแบบของหัวข้อ (Topic) โดยประกอบด้วยหัวข้อย่อยที่มีเนื้อหาทั้งทฤษฎี ตัวอย่าง แบบฝึกหัดตามระดับของผู้เรียน และแบบทดสอบ ซึ่งเป็นลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ (Sequence of Learning Action) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อเสริมความรู้ของผู้เรียนให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการเรียน โดยบทเรียนสอนเสริมที่นำเสนอจะพิจารณาจากคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละบุคคล

- ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตัวผู้เรียนในการเลือกเรียนแต่ละหัวข้อ หรือเนื้อหาของบทเรียนสอนเสริมที่ต้องการเรียน ซึ่งระบบจะจัดเก็บสถานะการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อ

- ผู้เรียนสามารถเลือกสื่อการเรียนรู้ได้ด้วยตัวของผู้เรียนตามความต้องการ และความสนใจ ได้แก่ สไลด์ วิดีโอ หรือแผนภาพการสอน

1.6.4 คุณลักษณะของผู้เรียน (Learner's Characteristic) หมายถึง คุณสมบัติที่แสดงถึงความแตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งพิจารณาจาก 4 ประการดังนี้

- ความสามารถของผู้เรียน (Learner Ability) คือ ผลจากการประเมินความรู้ในภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน เพื่อวิเคราะห์จุดอ่อนทางการเรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ด้วยแบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน

- ข้อมูลพื้นฐาน (Learner Profiles) คือ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน สำหรับควบคุมการเข้าใช้ระบบและนำเสนอระดับของเนื้อหาตามระดับของผู้เรียน ที่มีข้อมูลอาทิ ชื่อรหัสผ่าน และระดับการเรียน

- ประวัติการเรียนของผู้เรียน (Learner Background) คือ ข้อมูลที่บันทึกการเข้าใช้ระบบสอนเสริม ได้แก่ ผลการประเมินความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ความก้าวหน้าทางการสอนเสริม ผลการทดสอบ เวลาในการทดสอบ สถานะการเลือกเรียน และเวลาในการเรียนแต่ละหัวข้อ

- ความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียน (Learner Media Preference) ที่เป็นลักษณะความพึงพอใจหรือความชอบของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ ที่จะส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยงานวิจัยนี้ยึดการจัดประเภทของผู้เรียนตามลีลาการเรียนรู้ของวาร์ค (VARK Learning Style) ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ การมองเห็น (Visual) การฟัง (Aural) การอ่านเขียน (Read/Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic)

1.6.5 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Learning Object) หมายถึง หน่วยการสอนขนาดเล็กที่เป็นสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ภายใต้กรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่สามารถสื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาที่สอนได้ โดยจะเน้นเนื้อหาที่มีความเป็นอิสระในตัวเอง สามารถใช้งานร่วมกับเนื้อหาอื่นได้ ซึ่งจะถูกรวบรวม จัดเก็บ และสามารถเรียกใช้ได้ตามความต้องการ โดยมีแบบจำลองที่ประกอบด้วย วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นรายการเนื้อหา (Content Items) รายการตัวอย่าง (Example Items) และรายการแบบฝึกหัด (Exercise Items)

1.6.6 หัวข้อการเรียนรู้ (Topics) หมายถึง การกำหนดหัวข้อเนื้อหาตามกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่มีแนวคิดมาจากการเขียนแผนการสอน (Lesson Plans) ของผู้สอน ซึ่งแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วย นิยามแนวคิดของหัวข้อ เนื้อหาย่อย ความสัมพันธ์ของเนื้อหาย่อย สื่อการสอน ตลอดจนการวัดผลในแต่ละหัวข้อด้วยแบบทดสอบตามแนวคิดของแต่ละหัวข้อ

1.6.7 กลยุทธ์การสอน (Teaching Strategies) หมายถึง ลำดับขั้นตอนวิธีการในการกำหนดหัวข้อเนื้อหา (Topics) การสอนเสริม และรูปแบบการนำเสนอหัวข้อเนื้อหาการสอนเสริม ตลอดจนวัสดุการสอนเสริม (ตัวอย่าง แบบฝึกหัด สื่อการสอน) ที่แตกต่างตามความต้องการและคุณลักษณะของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ของมอดูลการสอนในระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

1.6.8 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล (SQL Intelligent Tutoring System based on Personalized Learning) หมายถึง ระบบการสอนเสริมที่ตอบสนองการเรียนรู้ในห้องเรียนตามแนวทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล ด้วยคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ของระดับความรู้พื้นฐาน และความสามารถในการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งประกอบด้วย ส่วนจัดการวัดระดับความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ส่วนจัดการฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ส่วนวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน ส่วนจัดบทเรียนสอนเสริมและแนะนำหัวข้อการสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และส่วนวัดผลการเรียนรู้

ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ชาญฉลาดที่เป็นแหล่งเรียนรู้เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ภาษาสืบค้นแบบโครงสร้างของผู้เรียนสาขาคอมพิวเตอร์

1.6.9 ออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล หมายถึง การแสดงโครงสร้างของแนวคิดที่บรรยายขอบเขตของฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยการนิยามความหมายหรือแนวคิด (Concepts) ความสัมพันธ์ (Relationships) และโครงสร้างความรู้ในรูปแบบลำดับชั้น (Hierarchical Data Structure) ซึ่งจัดเก็บกลยุทธ์การสอน คุณลักษณะของผู้เรียน และเมทาดาตาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง สำหรับการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียนด้วยแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคล และการนำกลับมาใช้ใหม่ของวัตถุประสงค์เรียนรู้



บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบและพัฒนาออนไลน์โพลีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ได้ทำการศึกษาปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง
 - 2.1.1 ความหมายและองค์ประกอบของภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง
 - 2.1.2 กรอบความรู้ของภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง
 - 2.1.3 ฟังก์ชันของภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง
 - 2.1.4 กลยุทธ์การสอนภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง
- 2.2 การเรียนรู้ส่วนบุคคล
 - 2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้ส่วนบุคคล
 - 2.2.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้ส่วนบุคคล
 - 2.2.3 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคล
 - 2.2.4 คุณลักษณะส่วนบุคคล
 - 2.2.5 แบบจำลองวีเออาร์เค
- 2.3 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ
 - 2.3.1 ความหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ
 - 2.3.2 องค์ประกอบของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ
 - 2.3.3 ประเภทของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ
 - 2.3.4 การออกแบบและพัฒนาฐานความรู้สำหรับระบบสอนเสริมอัจฉริยะ
- 2.4 วัตตุการเรียนรู้
 - 2.4.1 ลักษณะของวัตตุการเรียนรู้
 - 2.4.2 โครงสร้างของวัตตุการเรียนรู้
 - 2.4.3 เมทาตาทาของวัตตุการเรียนรู้
- 2.5 ออนไลน์โพลี
 - 2.5.1 ความหมายและองค์ประกอบของออนไลน์โพลี

- 2.5.2 การออกแบบและพัฒนาออนไลน์
- 2.5.3 การประเมินออนไลน์
- 2.5.4 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับออนไลน์
- 2.5.5 ภาษาเอสดับบีวาร์แอล
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

ดังมีรายละเอียดของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

2.1 ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาออนไลน์สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ดังนั้นงานวิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำไปออกแบบฐานความรู้ของระบบให้ถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 ความหมายและองค์ประกอบของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Structured Query Language) หรือเอสคิวแอล (SQL) เป็นโปรแกรมภาษาที่มีวัตถุประสงค์พิเศษที่ออกแบบมาสำหรับการจัดการข้อมูลในระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System) ที่มีจุดเริ่มต้นพื้นฐานมาจากพีชคณิตเชิงสัมพันธ์ ทูเพิล (Tuple) และแคลคูลัสเชิงสัมพันธ์ (Date, 2011) การใช้งานภาษาสืบค้นแบบมีโครงสร้าง อาจอยู่ในรูปของการสืบค้นข้อมูล โดยโต้ตอบกับฐานข้อมูลโดยตรง หรือใช้เป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาระดับสูง เช่น ภาษาซี (C) ปาสคาล (Pascal) วิวาลเบสิก (Visual Basic) หรือ โคบอล (COBOL) ฯลฯ เมื่อพิจารณาชุดคำสั่งที่มีอยู่ในภาษาสืบค้นแบบมีโครงสร้าง สามารถจัดกลุ่มของคำสั่งตามลักษณะการทำงานได้เป็น 5 กลุ่ม คือ (Stephens and Plew, 2003)

1. ภาษาที่ใช้สำหรับสอบถามข้อมูล (Data Query Language: DQL) ได้แก่ คำสั่งที่ใช้ในการเรียกดู (Select)
2. ภาษาที่ใช้สำหรับการนิยามข้อมูล (Data Definition Language: DDL) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดและแก้ไขโครงสร้างของฐานข้อมูล อาทิ คำสั่งการสร้าง (Create) คำสั่งเปลี่ยนแปลง (Alter) และคำสั่งยกเลิก (Drop)

3. ภาษาเพื่อการประมวลผลข้อมูล (Data Manipulation Language: DML) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูล (Insert) การเพิ่ม (Update) หรือลบข้อมูล (Delete)

4. ภาษาสำหรับการควบคุม (Data Control Language: DCL) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการกำหนดสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคน (Grant) และการยกเลิกสิทธิในการเข้าถึงข้อมูล (Revoke)

5. ภาษาสำหรับการควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Control Language: TCL) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมรายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (Transaction) เมื่อใช้ภาษาจัดการข้อมูลทำการเปลี่ยนแปลง ทั้งเพิ่ม ปรับปรุง หรือลบข้อมูล อาทิ คำสั่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในรายการ (Commit) และคำสั่งยกเลิกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในรายการ (Rollback)

ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญสำหรับการเรียนการสอนในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ ซึ่งการกำหนดกรอบความรู้และระดับความสำคัญของการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างควรมีถือถือการจัดโครงสร้างหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Curriculum of Computer Science) ของเอซีเอ็ม (Association for Computing Machinery: ACM) ไอทีริพีเฟลอี (IEEE) ซึ่งเป็นมาตรฐานชั้นนำระดับนานาชาติที่ยอมรับทั่วโลก

2.1.2 กรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ในปี 2013 มาตรฐานรายวิชาตามกรอบหลักสูตรคอมพิวเตอร์ ACM/IEEE ได้กำหนดเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างอยู่ในกลุ่มเนื้อหา (Knowledge Areas) การจัดการสารสนเทศ (Information Management : IM) ที่มีสาระสำคัญของเนื้อหา คือ การนิยามข้อมูล (Data Definition) คำสั่งการสอบถาม (Query Formulation) ภาษาย่อยการปรับปรุง (Update Sublanguage) ข้อจำกัด (Constraints) และความคงสภาพ (Integrity) โดยกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Learning Outcomes) ของผู้เรียนคือ ผู้เรียนสามารถใช้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในการสร้างสกีมาตรฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีการกำหนดคีย์เพื่อความคงสภาพของเอนทิตีและการอ้างอิงข้อจำกัด และใช้ภาษาสืบค้นแบบมีโครงสร้างในการสร้างเพื่อนิยามและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล (CM/IEEE-CS Joint Task Force for Computer Curricula 2013, www, 2013)

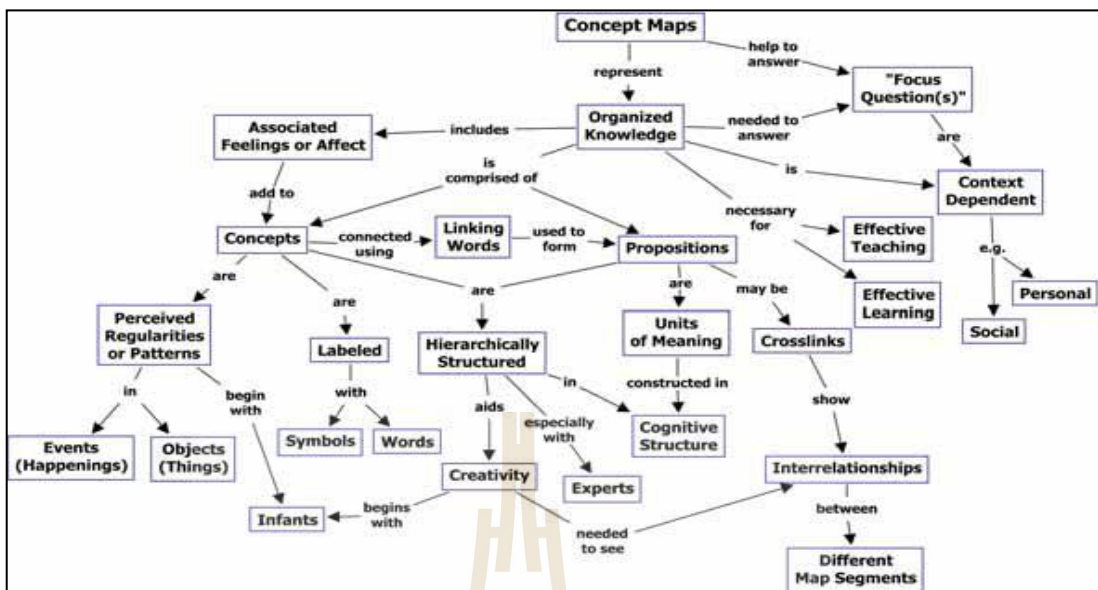
จากมาตรฐานรายวิชาตามที่ได้กล่าวมาได้อธิบายเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดกรอบความรู้เพื่อการพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ครอบคลุมความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างทั้งหมด โดยกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนั้นจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เพื่อจัดทำเป็นฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งแต่ละหัวข้อจะ

มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นลำดับชั้น โดยจุดเด่นของฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างจะประกอบด้วยความรู้ทั้งที่เป็นทฤษฎี แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ นอกจากนี้ในแต่ละหน่วยความรู้ยังมีตัวอย่างสำหรับผู้เรียนที่ประกอบด้วยคำสั่งและผลลัพธ์ของการใช้คำสั่ง เพื่อเสริมความรู้ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยหน่วยความรู้ทั้งหมดจะมีโครงข่ายของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเนื่องกัน ที่สามารถนำไปใช้เพื่อจัดบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียนตามผลการประเมินความรู้ เพื่อเสริมความรู้ในส่วนที่ผู้เรียนอ่อนได้อย่างครบถ้วน

2.1.3 ผังมโนทัศน์ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ผังมโนทัศน์ (Concept Map) คือ ผังที่แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยใช้เส้น สี ข้อความ สัญลักษณ์ หรือภาพ (พจนานุกรมศัพท์ สสวท, www, 2012) โครงสร้างผังมโนทัศน์เป็นการรวมความรู้ต่าง ๆ มาจัดการอย่างมีระบบ โดยนำความรู้มากำหนดเป็นมโนทัศน์ย่อย ๆ และนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเชื่อมโยงกันอย่างมีความหมาย เมื่อต้องการสร้างผังมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องใดก็ใช้ประเด็นสำคัญที่สุดของเรื่องนั้นมาใช้เป็นมโนทัศน์หลัก แล้วจึงขยายความที่เป็นรายละเอียดประกอบด้วยมโนทัศน์ย่อย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549: 41) ผังมโนทัศน์มีลักษณะเป็นแผนภาพแบบกราฟิกที่ใช้สำหรับจัดและนำเสนอความรู้ที่มีโครงสร้างแตกสาขาเป็นลำดับชั้น ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยโนแวก และมุซอนดา (Novak and Musonda, 1991) โดยมีการทำงานบนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ของเดวิด ออซูเบล (David Ausubel) ที่ให้ความสำคัญองความรู้ที่มีมาก่อนจะสามารถนำไปสู่การเรียนรู้ในแนวคิดใหม่ได้ ผังมโนทัศน์สามารถนำไปใช้ในหลายวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน เช่น เพื่อการสร้างความคิดใหม่ เพื่อออกแบบโครงสร้างความคิดที่ซับซ้อน โดยแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์และการสื่อสารระหว่างองค์ประกอบหรือกระบวนการที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยในการเรียนรู้โดยการบูรณาการความรู้ทั้งเก่าและใหม่ และเพื่อประเมินความเข้าใจหรือวินิจฉัยความเข้าใจผิดของผู้เรียน (Novak and Cañas, 2008)

จากรูปที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติที่สำคัญของการสร้างผังมโนทัศน์ที่ใช้ภาษาสัญลักษณ์ เช่น สี เหลี่ยม เส้น ลูกศร ตัวอักษร หรือภาพ เป็นต้น แทนแนวคิด เหตุการณ์ กิจกรรม หรือความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันบางครั้งเรียกว่า “แผนที่ความคิด” ซึ่งในระหว่างการสอนเสริมผู้เรียนจะเรียนรู้แนวคิดใหม่และความสัมพันธ์ใหม่ระหว่างแนวคิดที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้และความรู้นี้สามารถแสดงเป็นผังมโนทัศน์ (McAleese, 1998)



รูปที่ 2.1 ผังมโนทัศน์ที่แสดงคุณสมบัติที่สำคัญของผังมโนทัศน์

(Novak and Cañas, 2008: 2)

ดังนั้นการสร้างผังมโนทัศน์ของความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างจะเป็นการจัดลำดับความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น และเป็นการจัดโครงสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาหลักและเนื้อหาย่อย ๆ ที่มีความเชื่อมโยงของหน่วยความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำหน่วยความรู้ที่จัดเก็บในฐานความรู้เหล่านั้นมาจัดเป็นบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียนได้อย่างครบถ้วนตามความสามารถและองค์ประกอบของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

2.1.4 กลยุทธ์การสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 (แนวทางการปฏิบัติตามกรอบคุณวุฒิมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552, 2552: 28) ได้ให้คำจำกัดความของกลยุทธ์การสอน (Instructional Strategies) หมายถึง การจัดเงื่อนไขการเรียนรู้ วิธีการสอน เทคนิคการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับกลยุทธ์การสอนของสาขาคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่มีการบรรยายถึงเนื้อหาหลัก แนะนำให้ผู้เรียนทำการค้นคว้า และได้ทดลองปฏิบัติการจริงพร้อมทั้งมีการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการฝึกฝนทักษะ รู้จักวิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง (มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2552, 2552: 13)

ลักษณะการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คือ มีทั้งเนื้อหาด้านทฤษฎี โดยการบรรยายและสาธิต จากนั้นผู้เรียนจะทำการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ โดยมีผู้สอนดูแลและให้

คำแนะนำระหว่างการศึกษาปฏิบัติ และฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมจากแบบฝึกหัดซึ่งผู้เรียนจะต้องได้รับทั้งความรู้ และทักษะในการเรียน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีการออกแบบกลยุทธ์การสอนภาษาสอบถามเชิง โครงสร้างเพื่อใช้เป็นสื่อเสริมโดยทำการกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกับกลยุทธ์การสอนคือ เนื้อหา ที่เป็นทฤษฎี ตัวอย่าง และแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรทั้งด้าน พุทธิพิสัย และทักษะพิสัยที่กำหนดตามมาตรฐานคุณวุฒิของหลักสูตร เพื่อนำไปสู่การกำหนด เงื่อนไขของการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลต่อไป

2.2 การเรียนรู้ส่วนบุคคล

การเรียนรู้ส่วนบุคคล (Personalized Learning) หรือการเรียนรู้ตามศักยภาพเฉพาะบุคคล เป็นวิธีการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงไปสู่การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งที่ผ่านมาระบบการศึกษาของรัฐส่วนใหญ่ยังคงอ้างอิงการจัดการศึกษาในรูปแบบ “One Size Fits All” หรือรูปแบบการเรียนในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นรูปแบบการศึกษาที่มี ประสิทธิภาพสำหรับผู้เรียนทุกคน แต่จากสถานการณ์ใน โลกปัจจุบันทำให้เชื่อว่า รูปแบบการจัด การศึกษาแบบเดียวไม่สามารถตอบสนองต่อผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ทั้งหมด การเปลี่ยนแปลง กระบวนทัศน์การศึกษาใหม่ที่โดดเด่นด้วยความยืดหยุ่นและมีทางเลือกสำหรับผู้เรียนมากขึ้นด้วย แนวคิดของความเป็นส่วนบุคคลของผู้เรียนจึงเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าเป็นแนวโน้มที่ สำคัญในการจัดการศึกษา

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้ส่วนบุคคล

แนวคิดความเป็นส่วนบุคคลของการศึกษาได้เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 19 เมื่อเฮเลน เฮิร์สต์ (Helen Parkhurst) ได้สร้างแผนคาลตัน (Dalton Plan) ที่ระบุว่าผู้เรียนแต่ละคนสามารถตั้ง โปรแกรมการเรียนที่จะตอบสนองความต้องการ ความสนใจ หรือความสามารถของตนได้ เพื่อ ส่งเสริมความเป็นอิสระและเสริมสร้างทักษะทางสังคมและความรู้สึกรับผิดชอบของผู้เรียนที่มีต่อ คนอื่น และในปี 1970 วิคเตอร์ การ์เซีย (Victor Garcia) เป็นคนแรกที่น่าแนวคิดความเป็นส่วน บุคคลมาใช้ในบริบทของการศึกษาวิทยาศาสตร์

โดยได้มีการให้นิยามของการเรียนรู้ส่วนบุคคลไว้หลากหลาย ดังนี้

วิทยาลัยแห่งชาติสำหรับ โรงเรียนเป็นผู้นำของสหราชอาณาจักร (Department for Education and Skills (DfES) Great Britain, 2006: 6) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้ส่วนบุคคลเป็น วิธีการอย่างมีโครงสร้างที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนแต่ละคนทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ที่

สามารถสร้างความก้าวหน้า ความสำเร็จ และความร่วมมือในการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน ครู และผู้ปกครองได้

มูลนิธิการเรียนรู้ส่วนบุคคลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา (Personalized Learning Foundation : PLF, 2012) ให้ความหมายของการเรียนรู้ส่วนบุคคล คือ วิธีการผสมผสานการเรียนรู้ที่รวมการให้ความรู้กับผู้เรียนทั้งภายในและนอกเหนือจากห้องเรียนแบบดั้งเดิม รูปแบบการเรียนรู้ส่วนบุคคลเป็นการส่งเสริมความร่วมมือและมีส่วนร่วมระหว่างครู ผู้ปกครอง ผู้เรียน และสถานศึกษาที่ออกแบบ โปรแกรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ตามความสามารถ ความต้องการ และความสนใจของผู้เรียน อยู่บนพื้นฐานคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งจากผลการวิจัยล่าสุดด้านการศึกษายอมรับว่าเป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดด้วยเป็นรูปแบบการศึกษาที่ให้ความสนใจกับความแตกต่างของผู้เรียน และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตน นอกจากนี้ยังสามารถจัดการเรียนรู้ให้เข้าถึงได้ด้วยเทคโนโลยี

คณะกรรมการการศึกษาแคลิการี (Calgary) ของรัฐอัลเบอร์ตา ประเทศแคนาดา (Calgary Board of Education: CBE, 2009: 5) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบหลักของความเป็นส่วนบุคคลมาจากการบูรณาการและความแตกต่างของหลักสูตร การพัฒนาประวัติของผู้เรียน การจัดโปรแกรมการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่น ความสามารถทางเทคโนโลยี รากฐานทางสังคม และแผนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

บริติช โคลัมเบียกระทรวงศึกษาธิการ ประเทศแคนาดา (B.C. Ministry of Education, 2011) กล่าวถึงเรียนรู้ส่วนบุคคลสำหรับผู้เรียนแต่ละคนในบริติชโคลัมเบียว่าหมายถึง การเปลี่ยนรูปแบบและผลลัพธ์ของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมและกำกับกับการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นสหวิทยาการที่จะคอยอำนวยความสะดวกโดยครู และร่วมวางแผนระหว่างผู้เรียน และผู้ปกครอง เพื่อให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ผ่านทางโปรแกรมการเรียนรู้ส่วนบุคคล และให้การสนับสนุนให้ผู้เรียนได้รับทักษะความรู้ความสามารถที่จำเป็นด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและมีทางเลือกที่พวกเขาต้องการที่จะพัฒนาตามความสามารถของตน

จากนิยามของการเรียนรู้ส่วนบุคคลที่กล่าวมา โดยภาพรวมพบว่า การเรียนรู้ส่วนบุคคลจะเกี่ยวข้องกับความร่วมมือของผู้เรียน ผู้สอน และผู้ปกครองในการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้เป็นไปตามความต้องการ ความสนใจ ความสามารถ และคุณลักษณะของผู้เรียน ด้วยโปรแกรมการเรียนรู้ส่วนบุคคล และสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่ยืดหยุ่นและมีทางเลือกสำหรับผู้เรียน

2.2.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้ส่วนบุคคล (Elements of Personalized Learning)

ในการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคลมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 5 องค์ประกอบดังนี้ (Unesco Institute for Information Technologies in Education, 2012: 4)

1. การประเมินผลการเรียน (Assessment for Learning) ในการสร้างเป้าหมายการเรียนรู้ส่วนบุคคลที่เหมาะสมในการวางแผนและเลือกกลยุทธ์การเรียนรู้ บนพื้นฐานของจุดอ่อนและจุดแข็งของผู้เรียน ผ่านเทคนิคการประเมินผล การติดตาม และต้องสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

2. หลักสูตรที่เหมาะสมและมีทางเลือก (Curriculum Entitlement and Choice) โดยการเรียนรู้ส่วนบุคคลแสดงถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะเข้าร่วมในการเลือกเนื้อหาหลักสูตร และการพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ที่ออกแบบมาเฉพาะบุคคล ในเวลาเดียวกันเพื่อให้บรรลุผลที่ต้องการ ผู้เรียนจะต้องมีเส้นทางการเรียนรู้ที่ชัดเจนผ่านกระบวนการในการประเมินผลที่เป็นมาตรฐาน

3. วิธีการเปลี่ยนแปลงในการจัดองค์กรสถาบันการศึกษา (Radical Approach to The Organization of Educational Institutions) โดยการเรียนรู้ส่วนบุคคลเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดระบบความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งจะหมายถึงวิธีการในการจัดสรรทรัพยากรการเรียนการสอน และการปรับเปลี่ยนการออกแบบห้องเรียนแบบดั้งเดิมให้มีสภาพแวดล้อมที่มีการบริการที่มีมาตรฐานสูงขึ้นผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

4. การเรียนการสอนและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Teaching and Learning) โดยผู้สอนควรเลือกการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและกลยุทธ์การเรียนรู้เพื่อดึงดูดผู้เรียนในกระบวนการการศึกษาที่ช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพ และสามารถดำเนินการเรียนด้วยความรู้สึกเป็นเจ้าของและความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง

5. กิจกรรมนอกห้องเรียน (Beyond The Classroom) โดยกิจกรรมการศึกษาจะต้องดำเนินการนอกห้องเรียนโดยการสร้างความร่วมมือกับชุมชนสถาบันการศึกษาในห้องเรียนและบริการทางสังคมจะกลายเป็นกุญแจสำคัญในการสร้างโปรแกรมการเรียนรู้ส่วนบุคคลที่ประสบความสำเร็จ

ซึ่งองค์ประกอบดังที่กล่าวมาจะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคลประสบความสำเร็จ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนและบริบทของสภาพแวดล้อม

2.2.3 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคล

แนวคิดของการเรียนรู้ส่วนบุคคลพัฒนาบนพื้นฐานทฤษฎีความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Theories) และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theories) ที่ให้ความสำคัญกับ

ตัวผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interact) กับวัตถุ (Object) หรือเหตุการณ์ด้วยตัวเอง ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจในวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นซึ่งก็คือ การสร้าง (Construct) การทำความเข้าใจ (Conceptualization) และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตัวเอง ซึ่งแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลนี้ ผู้เรียนจะได้รับการสนับสนุนในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจด้วยตัวเอง ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ผ่านขั้นตอนของการเรียนรู้ที่ปรับให้เข้ากับลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ความถนัดที่เป็นลักษณะของผู้เรียน ความสามารถ ตัวแปรบุคลิกภาพ ปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์ เป็นต้น (Schunk, 2007) การเรียนรู้ส่วนบุคคลจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดริเริ่มที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การพัฒนาความสามารถและการปรับปรุงคุณภาพของตัวเอง เพื่อที่จะสามารถปรับให้เข้ากับความต้องการของการพัฒนาสังคม การเรียนการสอนส่วนบุคคลจำนวนมากพยายามที่จะรองรับรูปแบบความแตกต่างของแต่ละบุคคลของผู้เรียน

การจัดสภาพแวดล้อมที่ดีสำหรับการเรียนรู้ส่วนบุคคลจำเป็นต้องใช้กลยุทธ์ที่สามารถตอบสนองความต้องการและส่งเสริมความสำเร็จของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังต้องใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ การปฏิบัติ ข้อเสนอแนะ หรือการนำทางให้ตรงกับ ความก้าวหน้าและผลการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคล ในลักษณะและเวลาที่เหมาะสม

2.2.4 คุณลักษณะของผู้เรียน

จากแนวคิดของบลูมและคาร์โรล (Bloom, 1976; Carroll, 1993) ที่สนใจคุณลักษณะของผู้เรียน (Learner Characteristics) ที่มีผลต่อการเรียนรู้ ทำให้นักออกแบบการเรียนการสอนได้ทำการรวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับลักษณะของผู้เรียน โดยสมจิตร์ จันทรินาย (2557: 129 -130) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้ 1) ความสามารถทั่วไป 2) ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน 3) ความต้องการ 4) ความสนใจ 5) ความคาดหวัง 6) แรงจูงใจ 7) ความเชื่อมั่น และ 8) เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนมีความแตกต่างและหลากหลาย ดังนั้นแนวทางในการออกแบบการสอนควรมีการคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียนซึ่งลักษณะดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบกลยุทธ์การสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียน

2.2.5 แบบจำลองวีเออาร์เค

แบบจำลองวีเออาร์เค (Visual Aural Read/Write Kinesthetic Model: VARK Model) เป็นเครื่องมือในการค้นหารูปแบบความพึงพอใจของแต่ละบุคคลในการประมวลผลข้อมูล ซึ่งก็คือ ลักษณะความพึงพอใจของวิธีการรวบรวม จัดระเบียบ และวิเคราะห์สารสนเทศ โดยทฤษฎีรูปแบบการเรียนรู้ของเฟลมมิง (Fleming, 2001: 1) เชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีแนวโน้มที่จะพอใจกับรูปแบบการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่งโดยสัญชาตญาณ เช่น บางคนจะเรียนรู้ได้ดีถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาให้

เห็น (Visual) ในรูปแบบของสื่อทัศนูปกร ในขณะที่บางคนอาจชอบฟังการบรรยาย (Hear) หรือบางคนอาจเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือปฏิบัติ (Kinesthetic) ซึ่งมีแนวทางที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลในการรับสารสนเทศ โดยมีรายละเอียดของแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ ดังนี้

1. การเรียนรู้จากการมองเห็น (Visual: V) เป็นผู้เรียนที่สนใจสิ่งที่มองเห็นซึ่งจะทำให้เข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้ดี นอกจากนี้จะชอบจดจำเนื้อหาในรูปแบบของมโนภาพ จึงสามารถกระตุ้นได้ด้วยสื่อการสอนที่เน้นรูปภาพและสีสันทัน ซึ่งเป็นสื่อประเภทไดอะแกรม ภาพประกอบ วิดีทัศน์ หรือการนำเสนอจากโปรแกรมเพาเวอร์พอย เป็นต้น

2. การเรียนรู้จากการได้ยิน (Aural: A) เป็นผู้เรียนที่ชอบเรียนรู้จากการฟัง การบรรยาย การอภิปราย และการฟังสิ่งที่ผู้อื่นพูดคุยกัน นอกจากนี้ยังชอบตีความเนื้อหาสาระที่ได้รับ ฟังจากระดับเสียง การเน้นเสียง และความเร็วของการพูด ชอบการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ดังนั้นผู้เรียนประเภทนี้จะเข้าใจข้อความต่าง ๆ ได้ดีจากการอ่านข้อความนั้นเสียงดัง หรือฟังเทปเสียงบันทึกเสียงอ่าน

3. การเรียนรู้จากการอ่าน (Read/Write: R) เป็นผู้เรียนที่นิยมการอ่าน การศึกษา เอกสาร หนังสือ หรือเนื้อหาต่าง ๆ ด้วยตนเองเพื่อความเข้าใจ แล้วนำไปสรุปเป็นข้อเขียนออกมา หรือการจดบันทึกแบบย่อ

4. การเรียนรู้จากการเคลื่อนไหว (Kinesthetic: K) ผู้เรียนกลุ่มนี้จะชอบการลงมือกระทำจริงมากกว่าการฟัง ชอบเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ จึงไม่ชอบการนั่งฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว

การหารูปแบบความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองวีเออาร์เคสามารถทำได้ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ (VARK Questionnaire version 7.1, www, 2016) ซึ่งมีจำนวน 16 ข้อ ที่มีการแปลเป็นฉบับภาษาไทยซึ่งสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย โดยระบบจะทำการจัดผู้เรียนตามรูปแบบของความพึงพอใจในสื่อการเรียน

2.3 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring System : ITS) หรือระบบการสอนทบทวนอัจฉริยะ หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ เป็นนวัตกรรมการสอนที่มีการนำเสนอความรู้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนตามหลักการเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และแนวทางของปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยในการออกแบบและพัฒนา

2.3.1 ความหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเป็นพัฒนาการใหม่ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) ซึ่งถูกสร้างขึ้นในช่วงปลายของศตวรรษที่ 19 โดยอยู่บนพื้นฐานของบทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) (Skinner, 1954) ต่อมาในต้นปี 1970 ได้เริ่มมีการนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) เข้ามาประยุกต์ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะ (Intelligent Computer Assisted Instruction) โดยมีความพยายามที่จะสร้างครูที่สอนด้วยคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถในการจัดการกับคำถามที่ไม่คาดคิดของผู้เรียนและสามารถที่จะสร้างเนื้อหาการเรียนการสอนตามบริบทของผู้เรียนที่ต้องการได้ (Barr and Feigenbaum, 1986) และในปี 1982 สลีแมน และบราวน์ (Sleeman and Brown, 1982) ได้วิเคราะห์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีอยู่และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยุคใหม่ ซึ่งมีคุณสมบัติที่สามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาการสอนได้ตามผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยได้ตั้งชื่อระบบดังกล่าวว่า "ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ" ต่อมาได้มีผู้พัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะขึ้นมาอีกหลายแนวทาง แต่หนึ่งในแนวทางที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในพัฒนาระบบก็คือ การทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กับผู้สอนที่เชี่ยวชาญด้วยแนวทางของแต่ละบุคคล ด้วยการที่จะนำเสนอสื่อการสอนในลักษณะที่มีความยืดหยุ่นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอนและข้อเสนอแนะที่เหมาะสมกับตนมากที่สุด (Yong and Zhijing, 2003)

อย่างไรก็ตาม มีนักวิจัยบางคนที่ยังลังเลที่จะใช้คำว่า "อัจฉริยะ" และได้มีความคิดในการนำคำต่าง ๆ ที่คิดว่าเหมาะสมเพื่อมาใช้แทน เช่น ระบบการสอนโดยใช้ฐานความรู้ (Knowledge-Based Tutoring System: KBTS) ระบบการสอนแบบปรับตัว (Adaptive Tutoring System: ATS) หรือแม้กระทั่งคำว่า ระบบการสื่อสารความรู้ (Knowledge Communication Systems) เพื่อให้ได้คำที่มีความหมายที่สื่อถึงความสามารถของระบบได้ (Streitz, 1988; Wenger, 1987) แต่ดูเหมือนว่านักวิจัยส่วนใหญ่จะยังคงพอใจกับคำว่า "อัจฉริยะ" ด้วยเหตุผลที่ว่ามันเป็นความท้าทายอย่างมากในการที่จะทำให้ระบบการสอนมีเป้าหมายสูงสุดสู่ความเป็นอัจฉริยะที่อยู่บนแนวคิดและทฤษฎีที่หลากหลายที่จะนำไปสู่การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ โดยแนวคิดและทฤษฎีหลักที่นำมาใช้มี 3 ทฤษฎี คือ หลักการด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) โดยเฉพาะด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) หลักการจิตวิทยา (Psychology) โดยเฉพาะด้านความคิดหรือการรับรู้ (Cognition) และหลักการเกี่ยวกับการศึกษา (Education) นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญว่าการวิจัยระบบการสอนเสริมอัจฉริยะนี้เป็นสหวิทยาการ ซึ่งเป็นการรวมวิทยาการในหลายสาขาเข้าด้วยกัน (Wenger, 1987)

มีผู้ให้ความหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะไว้หลายความหมาย ในหลายมุมมองเพื่อให้เข้าใจถึงความสามารถและการทำงานของระบบ ดังนี้

กำพล คำรงค์วงศ์ (2540: 22) ได้ให้ความหมายของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอัจฉริยะว่า คือระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ให้มีความยืดหยุ่นทั้งผู้เรียนและระบบ ในการวิเคราะห์การตอบสนองของผู้เรียน วินิจฉัยว่าผู้เรียนเรียนรู้อะไร และยังไม่เรียนรู้อะไร และกำหนดวิธีสอนที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน

พงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย (2551: 7) กล่าวว่า ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ คือ ระบบที่สามารถทำการวิเคราะห์ผู้เรียนและให้การสอนที่เป็นไปตามศักยภาพทางการเรียนหรือความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน

ชากา โบร์ดี และคณะ (Chakraborty, Roy, Kumar and Basu, 2010: 196) ได้ให้ความหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ ว่าเป็นเครื่องมือสำหรับการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์เพื่อการศึกษาที่ใช้สำหรับการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ ในลักษณะของผู้สอนที่เป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่เป็นสื่อเสริมจากผู้สอนที่เป็นมนุษย์ ประโยชน์ที่สำคัญของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ คือสามารถให้คำแนะนำการเรียนที่เป็นส่วนบุคคลตามความสามารถทางปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน

หลี่, ชูอิง และบิง (Li, Zhuying, and Bing, 2010: 490) กล่าวว่า ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเป็นงานวิจัยที่สำคัญในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษา มีบทบาทสำคัญในการนำเทคโนโลยีทางปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในกรณีที่ขาดการแนะนำจากผู้สอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะในการเรียน

บัทซ์, หัว และแมก ไกเวอร์ (Butz, Hua and Maguire, 2004) ได้นิยามว่า ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอวัสดุทางการศึกษาในลักษณะที่มีความยืดหยุ่นและเป็นส่วนตัว ซึ่งระบบเหล่านี้สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในระบบการศึกษาปกติและในหลักสูตรการเรียนการสอนทางไกลที่สามารถทำงานได้ทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเดี่ยว หรือเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ให้ความรู้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยสามารถวินิจฉัยระดับความรู้ของผู้เรียนได้ถูกต้องโดยใช้หลักการมากกว่าการตอบสนอง อีกทั้งยังสามารถตัดสินใจว่าจะทำอะไรต่อไปพร้อมทั้งปรับเนื้อหาการเรียนตามผู้เรียน และให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียน

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าของปัญญาประดิษฐ์ (The Association for The Advancement of Artificial Intelligence) (AAAI, www, 2011) ได้ให้นิยามระบบการสอนเสริมอัจฉริยะว่าเป็นซอฟต์แวร์ทางการศึกษาที่มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถติดตามการทำงานของ

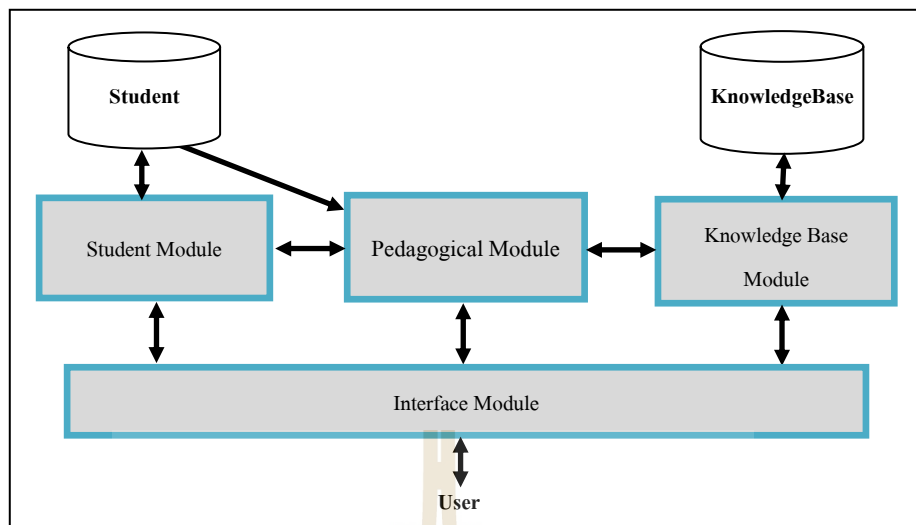
ผู้เรียน และให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำที่เหมาะสมกับผู้เรียนตามประสิทธิภาพของผู้เรียน โดยสามารถชี้ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนพร้อมทั้งสามารถแนะนำการทำงานเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนได้

จึงสรุปได้ว่าระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ หมายถึง ซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษาที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ที่คำนึงถึงผู้เรียน เนื้อหาการเรียน สภาพแวดล้อมทางการเรียน โดยสามารถให้คำแนะนำการเรียนที่เป็นส่วนบุคคลตามความสามารถทางปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียน และจัดวัสดุการเรียนรู้ ติดตามและประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาศัยความสามารถทางปัญญาประดิษฐ์

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะขึ้นอยู่กับกรอบการทำงานขององค์ประกอบหรือสถาปัตยกรรมของระบบให้มีความสามารถในการทำงานที่ประสานและสัมพันธ์กันขององค์ประกอบดังกล่าว

2.3.2 องค์ประกอบของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

การได้รับประโยชน์จากระบบการสอนเสริมอัจฉริยะนั้นมาพร้อมกับคุณสมบัติที่ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ ส่วนความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะสามารถทำได้โดยการจำลองสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้จริงและการจัดกลุ่มผู้สอน การกำหนดผู้เรียน และห้องเรียน ซึ่งการจำลองกระบวนการของการสอนเป็นที่รู้จักกันว่าคือ กระบวนทัศน์ (Paradigm) ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ โดยพื้นฐานระบบการสอนเสริมอัจฉริยะประกอบด้วยมอดูลมาตรฐาน 4 องค์ประกอบ คือ มอดูลฐานความรู้ (Knowledge Base Module) มอดูลผู้เรียน (Student Module) มอดูลการสอน (Pedagogical Module) และมอดูลส่วนต่อประสาน (Interface Module) (Wenger, 1987; Yang, 2010) ซึ่งในระยะแรกของการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะยังคงรวม 4 มอดูลมาตรฐานดังกล่าวเพื่อสร้างเป็นสถาปัตยกรรมพื้นฐานของระบบที่มีการทำงานร่วมกันของมอดูลพื้นฐาน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ
(ไวไลร์นั ยาทองไชย และจิติมนต์ อังสกุล, 2556: 105)

จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า ได้มีการประยุกต์มอดูลมาตรฐานดังกล่าวในการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะในหลากหลายรูปแบบ (Wenger, 1987; Chou, Chan, and Lin, 2003) โดยสถาปัตยกรรมระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ดีจะมีการนำองค์ประกอบพื้นฐานนี้มาประยุกต์ใช้สำหรับเนื้อหาการสอนที่หลากหลาย (Kaplan, Trenholm, Gitomer, and Steinberg, 1993; Granic, Stankov, and Glavinic, 2000; Kinshuk, Tretiakov, Hong, and Patel, 2001; Zhang, and Liu, 2003) โดยสามารถอธิบายการทำงานของแต่ละองค์ประกอบได้ดังนี้

1. มอดูลฐานความรู้

มอดูลฐานความรู้ (Knowledge Base Module) เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบ มอดูลฐานความรู้นี้จะตอบคำถามที่ว่า "จะสอนอะไร" ซึ่งจะทำให้การบูรณาการฐานความรู้ด้วยเทคนิค ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อตอบสนองต่อพฤติกรรมของผู้ใช้ในลักษณะเรียลไทม์ (Real Time) โดยใช้ ฐานความรู้ในการสร้างปัญหาพร้อมกำหนดงานที่ทำให้เหมาะสมกับผู้เรียน และการตีความผ่าน คำถามพร้อมเปรียบเทียบระหว่างพฤติกรรมของผู้เรียนที่คาดหวัง และพฤติกรรมของผู้เรียนที่ เกิดขึ้นจริงในการประเมินความรู้ สถานะการเรียนรู้ และความต้องการรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน มอดูลฐานความรู้ยังสามารถนำไปสู่การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนการสอน โดยมี 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนจัดความรู้ให้เป็นระบบ (Knowledge Organization) ที่เป็นส่วนตอบคำถามว่าจะสอนอะไร และส่วนที่เป็นพื้นที่เก็บความรู้ (Knowledge Repository) โดยจะเก็บสื่อสำหรับการเรียนรู้แก่ผู้เรียน และการทดสอบทั้งหมด

2. มอดูลผู้เรียน

มอดูลผู้เรียน (Student Module) เป็นส่วนประกอบหลักของระบบที่เกี่ยวข้องในประเด็นที่ว่า "ผู้เรียนคือใคร" โดยมีการทำงานร่วมกันระหว่างมอดูลผู้เรียนและมอดูลฐานความรู้ เพื่อสร้างแบบจำลองของผู้เรียนในขณะนั้น ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวทำหน้าที่ให้ข้อมูลสำหรับการตัดสินใจของมอดูลการสอนเกี่ยวกับการสร้างความเป็นส่วนตัวให้กับผู้เรียน การปรับการสอนตามผู้เรียน รวมถึงการปรับกลยุทธ์การเรียนการสอนโดยอัตโนมัติตามผู้เรียน โดยมอดูลผู้เรียนนี้เป็นส่วนเก็บสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน เช่น ความสามารถในการเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียน รูปแบบการเรียนรู้ ประวัติการเรียน และประวัติการทดสอบต่าง ๆ ของผู้เรียน เป็นต้น สารสนเทศเหล่านี้ได้มาจากการเข้าทำกิจกรรมในระบบของผู้เรียน

3. มอดูลการสอน

มอดูลการสอน (Pedagogical Module) มีหน้าที่หลักคือ จะทำอย่างไรในการจัดการเนื้อหาการเรียนการสอนที่เป็นการแก้ปัญหาเรื่อง "จะสอนอย่างไร" โดยมีการทำงานหลักคือ การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน การให้คำแนะนำผู้เรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ การอธิบายการทำงานกระบวนการและเหตุผลเพื่อให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียน การจัดวัสดุการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน และการติดตามและประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมอดูลนี้ได้มาจากวิธีการสอนที่ชาญฉลาดและกลยุทธ์การเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งถือเป็นตัวแทนการสอน (Pedagogical Agent) ของระบบที่ทำการประมวลผลกระบวนการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นจริง และถือเป็นศูนย์กลางการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ โดยเป็นส่วนติดต่อสื่อสารกับมอดูลอื่นเพื่อจัดหาเนื้อหาการสอนแบบปรับเหมาะให้กับผู้เรียน

4. มอดูลส่วนต่อประสาน

มอดูลส่วนต่อประสาน (Interface Module) หรือสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environment) เป็นส่วนที่ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะใช้สำหรับติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งานระบบซึ่งอาจเป็นผู้สอนหรือผู้เรียน โดยการนำเสนอสื่อการเรียนรู้ ผลการทดสอบ และผลการประเมินผู้เรียนหรือผู้สอนให้ผู้ใช้งานได้ทราบ (Chakraborty, Roy, Kumar Bhowmick, and Basu, 2010) โดยการนำเสนอ นั้นทำโดยการป้อนข้อมูลผ่านการจัดรูปแบบให้อยู่ในรูปแบบของเนื้อหาที่ระบบสามารถยอมรับได้ โดยใช้ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานแบบกราฟิก (Graphic User Interface: GUI) ซึ่งจะต้องออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย สะดวก และแม่นยำ

จากองค์ประกอบและสถาปัตยกรรมของระบบแสดงให้เห็นถึงความต้องการในการออกแบบการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อให้มีการทำงานตามที่คุณต้องการเพื่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยยึดการทำงานจากองค์ประกอบหลักของระบบ

การสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อนำสู่การพัฒนาและการนำไปใช้ประโยชน์ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่มีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมาย

2.3.3 ประเภทของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

ในทศวรรษที่ผ่านมา ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะได้ถูกนำมาใช้ในห้องเรียนและสถานที่ต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมของการใช้งานจริงเพิ่มมากขึ้น โดยได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพสูงสำหรับช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งหากพิจารณาจากสภาพแวดล้อมของการเรียนและประเภทของความรู้ที่ใช้ สามารถจำแนกประเภทของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ ได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (สุรศักดิ์ มั่งสิงห์, 2551: 9-10)

2.3.3.1 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบเน้นการจำลองการทำงาน (Simulation-based ITS) เป็นระบบการสอนเสริมที่จัดการสอนโดยจำลองสภาพแวดล้อมการทำงานจริง ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ภารกิจหรือบทเรียนได้ เช่น ระบบการฝึกการบินอัจฉริยะ (Intelligent Flight Trainer: IFT) (Remolina, Ramachandran, Fu, Stottler, and Howse, 2004) ที่สนับสนุนโดยกองทัพในการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการสอนอัตโนมัติสำหรับการฝึกการบินสำหรับผู้ฝึกบินเริ่มต้น ที่สามารถจำลองสถานการณ์การบิน ติดตามประสิทธิภาพการฝึกบิน พร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือในการฝึกได้อย่างเหมาะสมเพื่อปรับปรุงทักษะการบินด้วยกลยุทธ์การสอนและการประเมินผลที่ยืดหยุ่น หรือระบบการสอนเสริมขนาดาร์ม (CanadarmTutor) (Fournier-Viger, Nkambou, and Mayers, 2008) ที่เป็นระบบสำหรับการสอนนักบินอวกาศในการสั่งการหุ่นยนต์ทำงานบนสถานีอวกาศนานาชาติ ที่มีความสามารถในการติดตามพฤติกรรมของผู้เรียนและการให้คำแนะนำที่เหมาะสม ตลอดจนการจำลองสถานการณ์อย่างสมจริงเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติที่ไม่สามารถทำได้ในห้องเรียนปกติ ฯลฯ

2.3.3.2 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบเน้นการให้ความรู้ (Knowledge-based ITS) เป็นระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อสอนเนื้อหาบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจและเมื่อผ่านการเรียนแล้วจะมีความสามารถตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. ระบบสอนเสริมแบบรู้จำ (Cognitive Tutor) เป็นระบบที่มุ่งเน้นการสอนกับความรู้ใดความรู้หนึ่งเพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญในงานนั้นโดยเฉพาะ เนื้อหาการสอนจะได้อาจมาจากการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนรู้ของมนุษย์และความรู้ในสาขาที่สนใจ ซึ่งผลการวิเคราะห์จะอยู่บนรูปแบบของกฎต่าง ๆ ในส่วนผู้เชี่ยวชาญ กฎของผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นทั้งส่วนความรู้และส่วนดำเนินการสอน อาทิ ระบบเคอร์มิต (KERMIT) (Suraweera and

Mitrovic, 2004) เป็นระบบการสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (An Intelligent Tutoring System for Entity Relationship Modeling) ซึ่งเป็นเนื้อหาการฝึกปฏิบัติในการสร้างแบบจำลองโดยเน้นสภาพแวดล้อมของการแก้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Solving Environment) ในรายวิชาฐานข้อมูลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ที่มีการสอนในรูปแบบการฝึกปฏิบัติเพื่อออกแบบฐานข้อมูลระดับแนวคิดในการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล โดยใช้หลักการสร้างแบบจำลองภายใต้เงื่อนไข (Constraint-Based Modeling: CBM) ในการสร้างแบบจำลองความรู้และแบบจำลองผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด เช่นเดียวกับ ระบบอชาร์ยา (Acharya) (Bhagat et al., 2002) หรือการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมด้วยระบบการสอนเสริมคณิตศาสตร์ (Cognitive Tutor Math6) (Koedinger, 2002) ฯลฯ

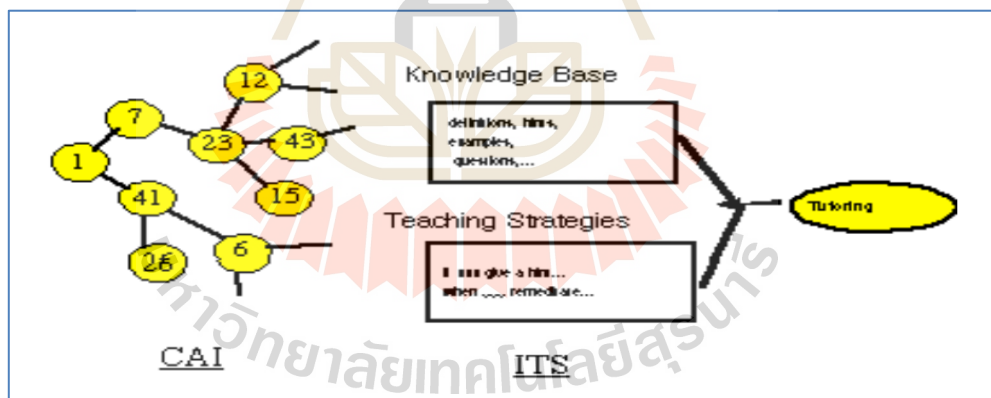
2. ระบบสอนเสริมแบบประยุกต์ความรู้ (Knowledge-based Tutor) เป็นระบบการสอนที่ต้องใช้ฐานความรู้ขนาดใหญ่ เนื่องจากเป็นแบบที่ไม่มีแบบจำลองที่ชัดเจนในการค้นหาความรู้ หรือผลงานของผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการ ระบบลักษณะนี้จึงถูกบังคับให้ใช้ยุทธศาสตร์การสอนทางทฤษฎีแบบทั่ว ๆ ไป ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ฐานความรู้หลายแขนงเพื่อสร้างคำตอบให้กับคำถามจากผู้เรียน เช่น ระบบสอนเสริมอัจฉริยะในทางการแพทย์ (Suebunakarn, and Haddawy, 2007) โดยเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถทำงานร่วมกันได้ และใช้รูปแบบทางปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ระบบนี้ชื่อว่า โคเมท (COMET) และใช้เทคนิคที่ชื่อว่า โครงข่ายเบย์เซียนเป็นรูปแบบความรู้ของผู้เรียน โดยระบบโคเมทเป็นระบบที่แนะนำผู้เรียน (Tutoring Hint) หรือระบบการสอนอัจฉริยะสำหรับรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้เริ่มต้น (Butz, Hua and Maguire, 2004) โดยระบบนี้สามารถนำเสนอเนื้อหาและทรัพยากรการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งจะมีการแนะนำเป้าหมายการเรียนรู้และการสร้างลำดับการอ่านที่เหมาะสมและชาญฉลาดโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และมีระบบการแนะนำการเรียนตามลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนระบบการสอนเสริมอัจฉริยะผ่านเว็บเรียกว่า โซสแมท (ZOSMAT) (Keles, Ocak, Keles, and Gulcu, 2009) ที่ใช้จริงสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งระบบการสอนอัจฉริยะนี้เป็นห้องเรียนพิเศษของการเรียนออนไลน์ที่แสดงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และการสอนในลักษณะขั้นสูงที่มีการปรับตัวได้ตามคุณสมบัติของผู้เรียนแต่ละคน เป็นต้น

2.3.4 แบบจำลองฐานความรู้สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะได้แสดงให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความสามารถและระดับแรงจูงใจของผู้เรียนเมื่อเทียบกับวิธีการสอนแบบดั้งเดิม หนึ่งในองค์ประกอบสำคัญที่แตกต่างระหว่างระบบการสอนเสริมอัจฉริยะและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) คือ ความสามารถในการที่จะรักษารูปแบบความรู้ของ

ผู้เรียนที่ไม่แน่นอนในระหว่างการศึกษา ซึ่ง 2 ปัจจัยหลักที่เชื่อมโยงการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะก็คือ “จะสอนอะไร” และ “จะสอนอย่างไร” โดยมอดูลฐานความรู้จะจัดการกับ “จะสอนอะไร” ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนและมอดูลการสอน เพื่อนำเสนอรูปแบบของการสอนว่า “จะสอนอย่างไร” ดังนั้นมอดูลฐานความรู้จึงเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญในการนำเสนอความรู้ทั้งหมดตามกรอบความรู้

จากที่ผ่านมาสำหรับการนำเสนอเนื้อหาการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระทำในรูปแบบของการเขียนสตอรี่บอร์ด (Story Board) เพื่อสร้างภาพให้เห็นลำดับขั้นตอนของเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ และเพื่อเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของการนำเสนอเนื้อหาให้มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ โดยเนื้อหาจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของฐานความรู้ ซึ่งการออกแบบเนื้อหาการเรียนการสอนด้วยสตอรี่บอร์ดจะทำการแจกแจงเนื้อหาทั้งหมดของหน้าจอและการเชื่อมโยงที่ชัดเจนจากแต่ละหน้าจอต่อไปเป็นลำดับในทางตรงกันข้าม ฐานความรู้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะจะมีเนื้อหาการเรียนการสอนถูกแยกออกจากข้อกำหนดของวิธีการและเวลาในการนำเสนอ ดังนั้นเนื้อหาจึงสามารถนำมาใช้ได้หลายครั้งและหลายแนวทางขึ้นอยู่กับกลยุทธ์การสอนในการนำเสนอ ดังแสดงรูปของสตอรี่บอร์ดและฐานความรู้ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 รูปแบบสตอรี่บอร์ดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและฐานความรู้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ (Murray, 1998: 7)

ซึ่งวิธีการของฐานความรู้มีข้อดีสำหรับการออกแบบ ดังนี้ (Murray, 1998: 9-10)

1. นำเสนอเนื้อหาการเรียนการสอนและกลยุทธ์การเรียนการสอนที่แยกจากกัน
2. แยกย่อยเนื้อหาการเรียนการสอน เพื่อการใช้งานหลายรูปแบบและการใช้งานซ้ำ
3. สร้างกลยุทธ์การสอนที่สามารถใช้ได้กับเนื้อหาการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน
4. เป็นตัวแทนการนำเสนอของหน่วยการสอนนามธรรม (เช่น "หัวข้อ") อย่าง

ชัดเจน

5. ออกแบบระดับการสอนที่ตรงข้ามกับระดับของสื่อ

ดังนั้นการออกแบบระบบการสอนเสริมอัจฉริยะจึงเป็นแนวทางที่มีข้อดีกว่าวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเดิม คือ

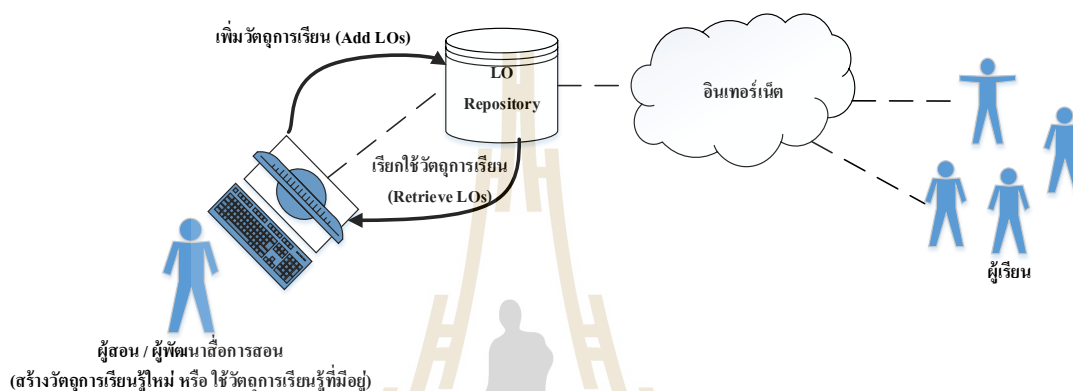
1. สามารถให้คำแนะนำ (Hint) ผู้เรียนได้ในระหว่างการสอน พร้อมทั้งสามารถกำหนดกลยุทธ์ของการแนะนำได้ง่าย
2. นำเสนอเนื้อหาของฐานความรู้เป็นแบบแยกส่วนและสามารถนำมาใช้ได้หลายวัตถุประสงค์ เช่น หัวข้อในฐานความรู้สามารถประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นเนื้อหา ตัวอย่าง หรือแบบทดสอบความรู้ของผู้เรียน และสามารถใช้ได้หลายส่วนของกระบวนการสอน
3. สนับสนุนการเรียนรู้การสอนในลักษณะผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากขึ้น เพราะเนื้อหาที่แยกส่วนจะช่วยให้ผู้เรียนไปยังหัวข้อที่ต้องการที่จะเรียนรู้ การขอคำแนะนำ หรือตัวอย่างการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น
4. ช่วยให้ผู้สอนได้เห็น โครงสร้างของเนื้อหาการสอนในมุมมองที่หลากหลาย ทำให้ง่ายในการจัดการต่าง ๆ ในการนำเสนอเนื้อหาตามกลยุทธ์การสอน

เมื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้รับจากข้อมูลและความรู้ในฐานความรู้ ดังนั้นวิธีการในการรวบรวม (Acquired) การจัดเก็บ (Stored) การนำเสนอ (Represented) การเข้าถึง (Accessed) การปรับปรุง (Update) และการถ่ายโอน (Transferred) ความรู้ในสภาพแวดล้อมทางการศึกษาจึงต้องกำหนดวิธีการที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลในขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ นอกจากนี้เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบการสอนเสริมควรจะใช้ความหลากหลายของสิ่งเร้า เช่น เทคนิคมัลติมีเดีย ที่จะนำเสนอหัวข้อในรูปแบบที่แตกต่างกันแม้จะเป็นผู้เรียนเดียวกัน และการเปลี่ยนแปลงวิธีการนำเสนอ คำอธิบาย หรือคำตอบให้กับผู้เรียน ดังนั้นการออกแบบมอดูลฐานความรู้ที่ดีจะทำให้สามารถนำไปปรับใช้กับการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อนำเสนอความรู้ได้อย่างหลากหลาย และช่วยให้ระบบสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการสอน นอกจากนี้ยังช่วยในการค้นหาแผนการสอนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน (Santhi, Priya, and Nandhini, 2013)

2.4 วัตถุประสงค์การเรียนรู้

อีกหนึ่งความก้าวหน้าทางเทคนิคที่มาจากเทคโนโลยีเชิงวัตถุ ในทางเทคโนโลยีการเรียนการสอนเรียกว่า วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning Object) ซึ่งปัจจุบันถือได้ว่าเป็นตัวเลือกที่นิยมมากที่สุด ในยุคของการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน เนื่องจากวัตถุประสงค์การเรียนรู้มีศักยภาพในการนำ

กลับมาใช้ใหม่ (Reusability) การปรับตัว (Adaptability) และการปรับขยาย (Scalability) สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ (Chen and Ding, 2008) ซึ่งจะช่วยทำให้การพัฒนาวัสดุทางการเรียนทำได้อย่างรวดเร็วและประหยัดทรัพยากร ดังเช่นหากผู้สอนต้องการจะสร้างบทเรียนเพื่อใช้ในระบบการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ ก็สามารทำได้โดยการนำวัตถุการเรียนรู้ที่มีอยู่แล้วในคลังวัตถุการเรียนรู้ (Repository) หรือสร้างขึ้นใหม่ จากนั้นนำมาใช้ให้เป็นวัตถุการเรียนรู้ใหม่ที่สามารถนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังผู้เรียนได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การสร้างบทเรียนโดยใช้วัตถุการเรียนรู้

(ที่มา: คัดแปลงจาก อัลเลน และมูกิซา (Allen and Mugisa, 2010: 53))

ขอยกตัวอย่าง หากผู้สอนต้องการสร้างบทเรียนสอนเสริมภาษาสืบค้นแบบมีโครงสร้างในหัวข้อ การใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Function) ซึ่งพบว่า ในคลังวัตถุการเรียนรู้ภาษาสืบค้นแบบมีโครงสร้างมีวัตถุการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้สอนสามารถค้นหาและนำวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวมาสร้างเป็นวัตถุการเรียนรู้ใหม่ในหัวข้อที่ต้องการได้ ซึ่งลักษณะสำคัญของการเลือกวัตถุเรียนรู้ทั้ง 5 ระบุไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเลือกวัตถุการเรียนรู้

วัตถุการเรียนรู้	เนื้อหาข้อ	ชนิด	ขนาด
LO1	ภาพแสดงฟังก์ชันของ SQL	ภาพ (JPEG)	1.2MB
LO2	การสอบถามข้อมูลโดยไม่มีเงื่อนไข (SELECT..FROM)	เอกสาร (DOC)	27K
LO3	การสอบถามข้อมูลโดยมีเงื่อนไข (SELECT..FROM..WHERE)	เอกสาร (PDF)	30K

ตารางที่ 2.1 การเลือกวัตถุการเรียนรู้ (ต่อ)

วัตถุการเรียนรู้	เนื้อหาย่อ	ชนิด	ขนาด
LO4	สไลด์รูปแบบการใช้ฟังก์ชัน	การนำเสนอ (PPT)	45K
LO5	วิดีโอสาธิตการใช้คำสั่งหาค่าผลรวม (SUM) รายได้รวมของพนักงานแผนกไอทีจากตารางบุคลากร	ภาพเคลื่อนไหว (MPEG)	4MB

ซึ่งลักษณะของวัตถุการเรียนรู้จะนำไปสู่การพัฒนาวัตถุการเรียนรู้ใหม่ ด้วยคำนิยามรูปแบบ และแบบจำลองของวัตถุเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

2.4.1 ลักษณะวัตถุการเรียนรู้

วัตถุการเรียนรู้เป็นหน่วยการเรียนรู้ขนาดเล็กที่เป็นสื่อการเรียนรู้ทั้งเป็นดิจิทัลและไม่เป็นดิจิทัล ที่สามารถสื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่สอนได้ โดยจะเน้นเนื้อหาที่มีความเป็นอิสระในตัวเอง สามารถใช้งานร่วมกับเนื้อหาอื่นได้ ทั้งนี้สื่ออื่น ๆ จะถูกจัดเก็บโดยระบบการจัดการ และสามารถเรียกใช้ได้ตามความต้องการ นอกจากนี้ยังสนับสนุนการนำกลับมาใช้ใหม่หรือถูกอ้างถึงด้วยเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียน ได้แก่ ระบบการฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ สภาวะแวดล้อมในการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างชาญฉลาด ระบบการเรียนการสอนทางไกล และสภาวะแวดล้อมที่ช่วยเหลือในกิจกรรมการเรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2543; IEEE LTSC, 2003) โดยวัตถุการเรียนรู้มีคุณลักษณะที่สำคัญ สรุปได้ 6 ประการ ดังนี้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2550)

1. ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) คือ การนำวัตถุย่อย ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของวัตถุการเรียนรู้กลับมาใช้ใหม่
2. ความสามารถในการใช้งานร่วมกัน (Sharability) คือ การนำวัตถุการเรียนรู้ที่มีอยู่ของแต่ละระบบที่แตกต่างกันมาใช้งานร่วมกันได้
3. ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) คือ ความสามารถในการเข้าถึงและใช้งานวัตถุการเรียนรู้ แม้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเข้าถึงจะมีความแตกต่างกัน เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ ก็ต้องสามารถแสดงผลได้เช่นเดียวกัน
4. มีขนาดกระทัดรัด (Bite sized/Granularity)

5. มีความสมบูรณ์ในตัวเอง (Self-contained/Integrity) ซึ่งจะประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา และแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบของวัตถุการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

6. เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Conductive to Learning) ซึ่งจะต้องมีการ ออกแบบและพัฒนาวัตถุการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับ ประสบการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียนได้

ซึ่งในการสร้างระบบการเรียนรู้ด้วยวัตถุการเรียนรู้จะประกอบด้วยวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบที่หลากหลาย ซึ่งในการออกแบบระบบจะต้องมีการกำหนดโครงสร้างของวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามลักษณะของการเรียนรู้ นั้น ๆ เพื่อการสร้างองค์ประกอบของการเรียนรู้

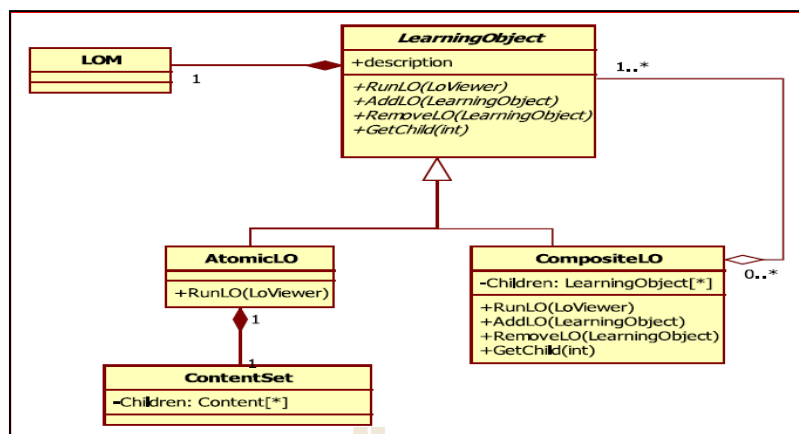
2.4.2 โครงสร้างของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object Structure)

วัตถุการเรียนรู้ประกอบด้วยข้อมูล เช่น เนื้อหาการเรียนรู้ (Learning Content) และ เมทาดาทา (Metadata) รวมทั้งการดำเนินงาน (Operations) ที่ใช้จัดการและดึงข้อมูล รวมถึงการสร้างองค์ประกอบการเรียนรู้ โดยวัตถุการเรียนรู้จะมี 2 ชนิด คือ (Allen and Mugisa, 2010: 63)

1. วัตถุการเรียนรู้ที่มีขนาดเล็ก (Atomic Learning Objects: ALOs) เป็นวัตถุการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย เนื้อหาวัตถุการเรียนรู้ เมทาดาทา การอ้างอิง และการดำเนินงานเพียง 1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สำหรับการสร้างองค์ประกอบการเรียนรู้

2. วัตถุการเรียนรู้ที่ประกอบกัน (Composite Learning Objects: CLOs) คือ วัตถุการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย รายการของวัตถุการเรียนรู้ทั้งที่เป็น ALOs และ CLOs รวมทั้งเมทาดาทา และการดำเนินงานที่ใช้ในการจัดการหรือการใช้ข้อมูลใน CLOs สำหรับการสร้างการเรียนรู้ที่ค่อนข้างซับซ้อน โดยมีส่วนประกอบย่อยในลักษณะลำดับชั้นของวัตถุการเรียนรู้ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านรายการของวัตถุการเรียนรู้ที่อยู่ภายในองค์ประกอบการเรียนรู้ที่ครอบคลุมหลาย วัตถุประสงค์การเรียนรู้

ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 2.5 แสดงแผนภาพยูเอ็มแอลของ โอ โอจีลอม (Object Oriented Generic Learning Object Model: OOGLOM) ที่มีการออกแบบโครงสร้างของวัตถุการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยทั้ง ALOs และ CLOs



รูปที่ 2.5 แผนภาพยูเอ็มแอลของโอโอจีลอม (OOGLOM)

(ที่มา: Allen and Mugisa, 2010: 67)

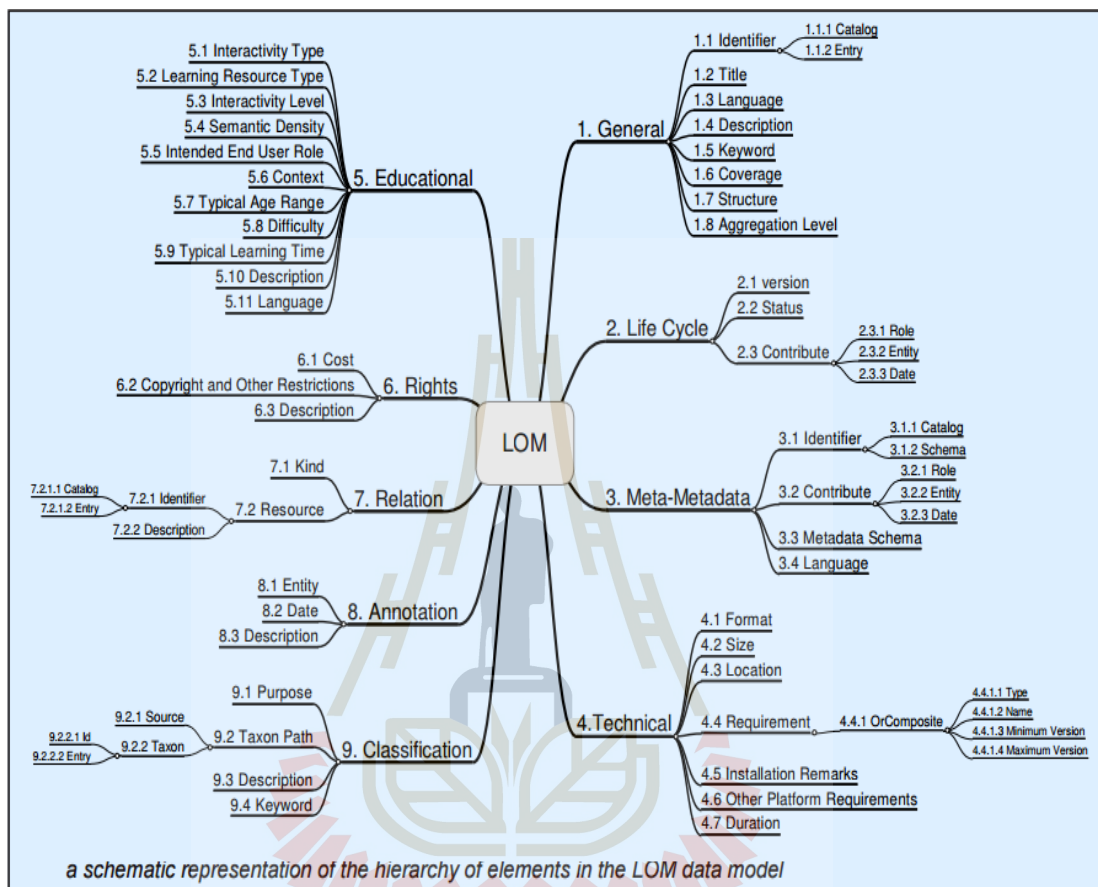
โดยวัตถุการเรียนรู้ที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นจะต้องมีการกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมของข้อมูลตามข้อกำหนดเพื่อให้ได้วัตถุการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกัน โดยรายละเอียดนี้จะอธิบายถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัตถุการเรียนรู้ที่อยู่ในรูปของเมทาดาทา

2.4.3 เมทาดาทาวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object Metadata : LOM)

ปัญหาหลักสำหรับเทคโนโลยีด้านการเรียนการสอนสมัยใหม่ในปัจจุบัน คือ การสร้างระบบเนื้อหาการเรียนจากระบบหนึ่งที่ไม่สามารถทำงานร่วมกับระบบอื่นได้ และระบบบริหารจัดการบทเรียนจะสามารถจัดการกับเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบเทคโนโลยีที่ตนรู้จักเท่านั้น ซึ่งจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน เพื่อให้วัตถุการเรียนรู้สามารถทำงานข้ามระบบ และตัวจัดการระบบที่แตกต่างกันได้ จึงมีการกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเมทาดาทาของวัตถุการเรียนรู้เพื่อทำหน้าที่ในการบรรยายลักษณะ บอกตำแหน่ง หรือการให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุนั้น พบว่าเค้าร่างของเมทาดาทา (Metadata Schema) สำหรับวัตถุการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมได้แก่ มาตรฐานลอม (Learning Object Metadata Standard: LOM Standard) และดับลินคอร์เมทาดาทา (Dubin Core Metadata) มีรายละเอียดดังนี้

2.4.3.1 มาตรฐานเมทาดาทาวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object Metadata Standard) หรือ มาตรฐานลอม (IEEE, www, 2002) เป็นมาตรฐานเมทาดาทาสำหรับวัตถุการเรียนรู้ที่ถูกกำหนดขึ้นในปี ค.ศ. 2002 โดยคณะกรรมการมาตรฐานด้านเทคโนโลยีการเรียนรู้ (IEEE Learning Technology Standards Committee หรือ LTSC) เพื่ออธิบายโครงสร้างและความหมายของรูปแบบข้อมูลของเมทาดาทาวัตถุการเรียนรู้ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการสืบค้นและสามารถนำวัตถุ

การเรียนรู้ไปใช้งานได้หลายระบบ โดยมาตรฐานลอมที่ได้รับการประกาศเป็นมาตรฐานสากลของ IEEE 1484.12.1-2002 มีโครงสร้างที่แบ่งประเภทขององค์ประกอบเป็น 9 หมวด (Categories) องค์ประกอบรวม 68 องค์ประกอบ (Elements) ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของมาตรฐานลอม (IMS, www, 2006)

จากรูปที่ 2.6 สามารถอธิบายโครงสร้างเมทาดาตาของมาตรฐานลอมแต่ ละหมวดขององค์ประกอบ ได้ดังนี้

1. คำอธิบายทั่วไป (General) เป็นหมวดขององค์ประกอบที่อธิบาย ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวัตถุการเรียนรู้ทั้งหมด ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก จำนวน 8 องค์ประกอบ ได้แก่ ตัวระบุ (Identifier) ชื่อเรื่อง (Title) ภาษา (Language) คำอธิบาย (Description) คำสำคัญหรือ คำค้น (Keyword) ขอบเขต (Coverage) โครงสร้าง (Structure) และระดับการรวมเนื้อหา (Aggregation Level)

2. วงจรชีวิต (Life Cycle) เป็นหมวดองค์ประกอบที่ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับวงจรชีวิตของวัตถุการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักจำนวน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ เวอร์ชัน (Version) สถานะ (Status) และผู้ร่วมงาน (Contribute)

3. ข้อมูลของเมทาดาทา (Meta-Metadata) เป็นหมวดขององค์ประกอบที่อธิบายเกี่ยวกับเมทาดาทา ซึ่งไม่ใช่ข้อมูลที่อธิบายวัตถุการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักจำนวน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ตัวระบุ (Identifier) ผู้สร้างเมทาดาทา (Contribute) โครงสร้างของเมทาดาทา (Metadata Schema) และภาษา (Language)

4. รูปแบบด้านเทคนิค (Technical) เป็นหมวดขององค์ประกอบที่ใช้อธิบายคุณลักษณะด้านเทคนิค และรูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักจำนวน 7 องค์ประกอบ ได้แก่ รูปแบบของข้อมูล (Format) ขนาด (Size) ที่ตั้ง (Location) ความต้องการ (Requirement) วิธีติดตั้ง (Installation Remarks) ความต้องการแพลตฟอร์มอื่น (Other Pathform Requirement) และเวลาที่ต้องการ (Duration)

5. คำอธิบายในเชิงการศึกษา (Educational) เป็นหมวดขององค์ประกอบที่ใช้อธิบายข้อมูลด้านการศึกษาและลักษณะการเรียนการสอน ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักจำนวน 11 องค์ประกอบ ได้แก่ ประเภทการปฏิสัมพันธ์ (Interactivity Type) ประเภทแหล่งเรียนรู้ (Learning Resource Type) ระดับการปฏิสัมพันธ์ (Interactivity Level) ระดับความซับซ้อนเชิงความหมาย (Semantic Density) บทบาทของผู้ใช้ (Intended End User Role) บริบท (Context) ช่วงอายุที่เรียน (Typical Age Range) ระดับความยาก (Difficulty) ช่วงเวลาการเรียนรู้ (Typical Learning Time) คำอธิบาย (Description) และภาษา (Language)

6. สิทธิการเป็นเจ้าของ (Rights) เป็นหมวดขององค์ประกอบที่ใช้อธิบายข้อมูลคุณสมบัติเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญา และเงื่อนไขสำหรับการใช้ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ค่าใช้จ่าย (Cost) ลิขสิทธิ์และข้อห้ามต่าง ๆ (Copyright and Other Restrictions) และคำอธิบายเกี่ยวกับเงื่อนไขการนำวัตถุการเรียนรู้ไปใช้ (Description)

7. ความสัมพันธ์ (Relation) เป็นหมวดขององค์ประกอบที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุเรียนรู้นั้นกับวัตถุการเรียนรู้อื่น ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ชนิดของความสัมพันธ์ (Kind) และแหล่งทรัพยากร (Resource)

8. คำอธิบายประกอบ (Annotation) เป็นหมวดขององค์ประกอบที่แสดงรายละเอียดความคิดเห็นในการใช้วัตถุการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ บุคคลหรือองค์กรที่แสดงความคิดเห็น (Entity) เวลาที่แสดงความคิดเห็น (Date) และคำอธิบาย (Description)

9. การแยกประเภท (Classification) เป็นหมวดองค์ประกอบที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ของวัตถุการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการจัดหมวดหมู่ (Purpose) แนวทางการจัดหมวดหมู่ (Taxon Path) คำอธิบาย (Description) และคำสำคัญหรือคำค้น (Keyword)

2.4.3.2 ดับลินคอร์เมทาตา (Dubin Core Metadata) เป็นหลักเกณฑ์ของการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับเมตาเดต้าของข้อมูลที่ส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสนับสนุนการค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ตที่มีจำนวนมากซึ่งจำเป็นต้องมีการกำหนดคำจำกัดความตามมาตรฐานเพื่อช่วยให้การสืบค้นสารสนเทศได้เนื้อหาที่ตรงกับความต้องการ และสามารถสืบค้นร่วมกันกับฐานข้อมูลต่างระบบได้ โดยในปี ค.ศ. 1995 คณะทำงานดับลินคอร์ (Dubin Core) จึงได้ประชุมกันครั้งแรกที่เมืองดับลิน (Dubin) รัฐโอไฮโอ (Ohio) ปัจจุบันดับลินคอร์ได้รับการประกาศเป็นมาตรฐานสากล ISO 15836:2009 (ISO, www, 2009) และมาตรฐาน ANSI/NISO Z39.85:2012 (NISO, www, 2012) ชุดองค์ประกอบของดับลินคอร์เมทาตา (The Dublin Core Metadata Element Set: DEMES) มีจำนวนทั้งสิ้น 15 องค์ประกอบ จัดแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของทรัพยากรสารสนเทศ เป็นหน่วยข้อมูลที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับ ชื่อเรื่อง หัวเรื่อง ดัชนีฉบับ (แหล่งที่มา) ภาษา เรื่องที่เกี่ยวข้อง และขอบเขต
2. กลุ่มองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับทรัพย์สินทางปัญญา เป็นหน่วยข้อมูลที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับ ผู้เขียน ผู้สร้างสรรค์ผลงาน สำนักพิมพ์ ผู้มีส่วนร่วมในผลงานนั้นๆ และสิทธิ
3. กลุ่มองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบที่ปรากฏให้ใช้งาน เป็นหน่วยข้อมูลที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับ วัน เดือน ปี ที่สร้างผลงาน ประเภทของเนื้อหา รูปแบบของการนำเสนอผลงาน และตัวบ่งชี้หรือตัวระบุถึงทรัพยากร

การสร้างแบบจำลองความรู้มีบทบาทเป็นอย่างมากสำหรับการสร้างฐานความรู้ รูปแบบของความรู้ถือเป็นสิ่งสำคัญ โดยมีสิ่งที่ควรคำนึง คือ จะต้องอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สอนในการนำเข้ความรู้ การกำหนดกลยุทธ์การเรียนรู้ และผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ นอกจากนี้รูปแบบความรู้จะทำให้การเลือกวัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมทำได้ง่ายขึ้นเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีลักษณะเฉพาะตามกรอบความรู้ ซึ่งวัตถุการเรียนรู้มีคุณลักษณะที่เหมาะสมในการเลือกเป็นรูปแบบการนำเสนอความรู้

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสืบนแบบ มีโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล จึงมีแนวคิดในการนำวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีการกำหนดมาทาคาทตามมาตรฐานลอมเป็นรูปแบบของการนำเสนอความรู้ในโครงสร้างของออนโทโลยีตามกรอบความรู้ที่กำหนด โดยแนวคิดจากออนโทโลยีจะเป็นการระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะเชิงความหมายตามลักษณะการเรียนรู้ และกลยุทธ์การสอน ซึ่งคุณลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ยังช่วยในการค้นหาและนำกลับมาใช้ใหม่ การกำหนดโครงสร้างที่ชัดเจนของวัตถุประสงค์การเรียนรู้จะอำนวยความสะดวกในการนำไปปรับใช้สำหรับแต่ละแนวคิด ให้สามารถเข้าถึงได้โดยตรงและเหมาะสมตามคุณลักษณะเฉพาะของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนำเสนอเนื้อหาและวัสดุการเรียนรู้ที่เป็นส่วนบุคคลสำหรับผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยลดความซับซ้อนของส่วนประกอบของเนื้อหาการเรียนรู้ทำให้สามารถเพิ่มความเร็วและประสิทธิภาพของการออกแบบเนื้อหาการเรียนรู้

2.5 ออนโทโลยี

ออนโทโลยีถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายกรอบงานทั้งด้านคอมพิวเตอร์และสารสนเทศศาสตร์ (Computer and Information Science) ระบบสารสนเทศ (Information Systems) การบูรณาการข้อมูลอัจฉริยะ (Intelligent Information Integration) การสกัดและค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval and Extraction) การแทนความรู้ (Knowledge Representation) และระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management Systems) นอกจากนี้ยังมีหลากหลายงานวิจัยที่มีการนำออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาที่ครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนและกระบวนการที่แตกต่างกัน (Fernández-López and Gómez-Pérez, 2002; Gómez-Pérez et al., 2001; Su and Iiebrekke, 2002; Hayashi et al., 2009)

2.5.1 ความหมายและองค์ประกอบของออนโทโลยี

ด้วยออนโทโลยีเป็นการแสดงโครงสร้างของแนวคิดที่บรรยายขอบเขตของความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ออนโทโลยีประกอบไปด้วยการนิยาม ความหมายหรือแนวคิด (Concepts) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างฐานความรู้ โดยแนวคิดเหล่านี้จัดเรียงอยู่ในลำดับชั้นการถ่ายทอดความสัมพันธ์ (Relationships) และมีคุณสมบัติเฉพาะ (Properties) ในแต่ละแนวคิดได้มีผู้ให้ความหมายและคำจำกัดความของออนโทโลยีไว้หลากหลายตามมุมมองและลักษณะการทำงานดังนี้

มาลี กาบมาลา, ถ้ำปาง แม่นมมาตย์ และครรชิต มาลัยวงศ์ (2549: 26) ได้สรุปความหมายของออนโทโลยี หมายถึง การกำหนดนิยามความหมายที่ชัดเจนของคำศัพท์ที่ใช้เป็นตัวแทนของแนวคิดของข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ที่ใช้ร่วมกันของแหล่งข้อมูลที่หลากหลายที่มี

ขอบเขตเนื้อหาเดียวกันหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง (Domain) ให้เข้าใจความหมายที่สอดคล้องตรงกัน และเป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้ทั้งมนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เกนซีเรธ และนิลส์สัน (Genesereth and Nilsson, 1987) กล่าวถึงออนโทโลยีว่าเป็นรูปแบบของความรู้ซึ่งเป็นทางการที่อยู่บนพื้นฐานของแนวความคิด วัตถุ ความคิด และสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ภายในกรอบที่สนใจ และความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านั้น

ส่วนนิยามของ ทอม กรูเบอร์ (Gruber, 1995) กล่าวว่า ออนโทโลยี คือ วิธีการบรรยายแนวความคิดตามขอบเขตที่สนใจ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้น หรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด (The Specification of a Conceptualization) โดยที่ออนโทโลยีเป็นการสร้างโครงสร้างฐานความรู้ทางด้านใดด้านหนึ่ง หรือขอบเขต (Domain) ใดขอบเขตหนึ่ง ซึ่งมีแนวคิดและความเข้าใจตรงกัน

แวนดา บรอตตัน (Vanda Broughton, 2006: 218) ได้ให้นิยามว่า ออนโทโลยีเป็นแบบจำลอง หรือการเป็นตัวแทนของความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดในด้านที่ระบุไว้

สามารถสรุปได้ว่าออนโทโลยีเกี่ยวข้องกับการให้นิยามสำหรับสิ่งที่เราสนใจที่ประกอบด้วยแนวคิด คุณลักษณะของแนวคิด และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด ภายในขอบเขตที่กำหนดซึ่งเป็นมุมมองระดับแนวคิด ซึ่งจากนิยามของออนโทโลยีที่กล่าวมานี้ ทำให้เห็นถึงองค์ประกอบของออนโทโลยีที่ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้ (Gomez-Perez, and Richard-Benjamins, 1999)

1. แนวคิด (Concept) หมายถึง ขอบเขตของความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือความคิดทั่วไปหรือนามธรรมในโดเมนที่สนใจ และสามารถอธิบายรายละเอียดได้ เช่น รายวิชา (Subject) แบบฝึกหัด (Exercise) บทเรียนสอนเสริม (Tutorial) และการสอนเสริม (Tutoring) เป็นต้น

2. คุณลักษณะ (Property) หมายถึง คุณสมบัติต่าง ๆ ที่นำมาใช้อธิบายแนวคิด เช่น ประเภทรายวิชา (SubjectType) ระดับบทเรียน (TutorialLevel) ชื่อบทเรียน (TutorialName) เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ (Relationship) หมายถึง รูปแบบของความสัมพันธ์กันระหว่างแนวคิด โดยมีการระบุความสัมพันธ์ไว้เป็นแบบต่าง ๆ ได้แก่

1) ความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น (Subclass of หรือ Is-a hierarchy) คือ ความสัมพันธ์ที่มีคุณสมบัติถ่ายทอด คุณสมบัติของแนวคิดแม่ไปยังแนวคิดลูก เช่น Database is-a Subject ซึ่งอธิบายได้ว่าฐานข้อมูล (Database) เป็นรายวิชา (Subject)

2) ความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนหนึ่ง (Part-of) คือ ความสัมพันธ์ที่หมายถึงการเป็นส่วนประกอบ เช่น SumExercise part-of FunctionExercise ซึ่งอธิบายได้ว่า แบบฝึกหัดการหาค่าผลรวม (SumExercise) เป็นส่วนหนึ่งของแบบฝึกหัดฟังก์ชัน (FunctionExercise)

3) ความสัมพันธ์เชิงความหมาย (Syn-of) คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงถึงแนวคิดที่มีความเหมือนเชิงความหมายต่อกัน เช่น Degree syn-of Education ซึ่งอธิบายได้ว่า ระดับการศึกษา (Degree) มีความหมายเดียวกันกับการศึกษา (Education) สามารถใช้แทนกันได้

4) ความสัมพันธ์การเป็นตัวแทน (Instance-of) คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงถึงการเป็นตัวแทน หรือสมาชิกของแนวคิด นอกจากนี้ออนโทโลยียังประกอบไปด้วยความสัมพันธ์เชิงความหมายอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับแนวคิดซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. ข้อกำหนดในการสร้างความสัมพันธ์ (Axiom) หมายถึง เงื่อนไขหรือข้อกำหนดเฉพาะ หรือตรรกะในการแปลงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดกับคุณสมบัติ หรือแนวคิดกับแนวคิด เพื่อให้แปลงความหมายได้ถูกต้องซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ใช้ในการอนุมานความรู้เพื่อสร้างความรู้ใหม่จากออนโทโลยี

5. ตัวอย่างข้อมูล (Instances) หมายถึง คำศัพท์ที่มีการกำหนดความหมายไว้ในออนโทโลยีเรื่องนั้น ๆ

จากความหมายและองค์ประกอบของออนโทโลยีทำให้เข้าใจถึงภาพรวมเพื่อการกำหนดโครงสร้างของออนโทโลยี นำไปสู่การพัฒนาออนโทโลยีเพื่อสร้างองค์ความรู้ในด้านต่าง ๆ

2.5.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี

ในกระบวนการพัฒนาออนโทโลยีสำหรับการสร้างฐานความรู้ทางการศึกษา จะดำเนินการโดยผู้ที่เกี่ยวข้องคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Domain Expert) วิศวกรออนโทโลยี และผู้สอน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ออนโทโลยีที่เป็นตัวแทนความรู้ที่สมบูรณ์ ซึ่งเหตุผลหลักสำหรับการพัฒนาออนโทโลยีคือ เพื่อการทำความเข้าใจโครงสร้างของข้อมูลร่วมกันระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ เพื่อสนับสนุนการใช้ความรู้ร่วมกันและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยโดเมนความรู้ (Knowledge Domain) นั้นจะแยกกันจากความรู้ในการปฏิบัติงาน (Operational Knowledge) ทำให้เกิดความชัดเจนของการออกแบบโครงสร้างหรือการนิยามความรู้ (Cakula and Salem, 2013) โดยนอยและแมกคูนินเนส (Noy and McGuinness, 2001) ได้มีแนวทางการพัฒนาออนโทโลยี ดังนี้

1. กำหนดกรอบและขอบเขตของออนโทโลยี (Determine the Domain and Scope of the Ontology) ในขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการระบุขอบและแหล่งที่มาของความรู้ที่จะศึกษาพร้อมกับเป้าหมายและขอบเขตของออนโทโลยีที่จะพัฒนา ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถทำได้โดยการ

ออกแบบคำถามที่เกี่ยวข้องกับกรอบความรู้และขอบเขตของการพัฒนาออนโทโลยี ตลอดจนเป้าหมายของการพัฒนาออนโทโลยีโดยเป็นคำถามที่ต้องการให้ออนโทโลยีแสดงคำตอบ ซึ่งออนโทโลยีที่พัฒนาจะต้องมีข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถามทุกประเภทและมีรายละเอียดครอบคลุมการศึกษาในเรื่องดังกล่าว

2. พิจารณาเลือกใช้ตัวแบบออนโทโลยีที่มีอยู่แล้ว (Consider Reusing Existing Ontologies) การนำออนโทโลยีที่มีการพัฒนาแล้ว นำมาใช้ซ้ำหรือตรวจสอบว่าสามารถปรับใช้และขยายสิ่งที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับขอบเขตที่ศึกษาสามารถทำได้ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาออนโทโลยี

3. กำหนดคำศัพท์หรือนิยามความสำคัญของออนโทโลยี (Enumerate Terms in the Ontology) การกำหนดคำศัพท์หรือนิยามสำคัญของออนโทโลยีในขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาถึงรายละเอียด และแจกแจงความสำคัญของแต่ละเทอมในออนโทโลยีที่สนใจ ซึ่งเป็นการอธิบายให้ผู้พัฒนาและผู้ใช้งานเข้าใจ สามารถทำได้โดยเขียนคำศัพท์ที่เป็นไปได้เกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษา พร้อมระบุคุณสมบัติของคำศัพท์เหล่านั้น โดยละเอียด

4. กำหนดคลาสและลำดับของคลาส (Define Classes and the Class Hierarchy) ขั้นตอนนี้จะทำการระบุคลาสและโครงสร้างของคลาส ซึ่งมีวิธีการอยู่หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้ ได้แก่

1) การพัฒนาแบบบนลงล่าง (Top-Down) โดยเป็นการกำหนดแนวคิดทั่วไป ๆ ไปของเรื่องที่สนใจและลำดับของแนวคิดก่อน แล้วค่อยแบ่งหมวดหมู่ของคลาส

2) การพัฒนาแบบล่างขึ้นบน (Bottom-Up) เป็นการระบุคลาสส่วนใหญ่ก่อนแล้วจึงนำมาจัดกลุ่มให้เป็นแนวคิดใหญ่

3) การพัฒนาแบบผสม (Combination) เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการพัฒนาแบบบนลงล่างและวิธีการแบบล่างขึ้นบน โดยจะทำเฉพาะแนวคิดที่สำคัญก่อน แล้วค่อยทำการจัดหมวดหมู่ของคลาส

5. กำหนดคุณสมบัติของคลาส (Define the Properties of Classes-slots) เมื่อได้กำหนดคลาสและโครงสร้างของคลาสเรียบร้อยแล้ว ลำดับต่อไปก็คือ การกำหนดคุณสมบัติของคลาส การกำหนดจำนวนค่า ชนิดของค่า และค่าที่เป็นไปได้ของคุณสมบัติของคลาส

6. กำหนดข้อจำกัดของคุณสมบัติ (Define the Facets of the Slots) ในขั้นตอนนี้คือการกำหนดเงื่อนไขหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ของช่องเสียบ (Slots) ซึ่งจะเป็นคุณสมบัติของคลาส หรือความสัมพันธ์ (Relation) ระหว่างคลาส ได้แก่ การกำหนดจำนวนค่าของสล็อต (Slot Cardinality) ชนิดของค่าของสล็อต (Slot-value Type) และการกำหนดโดเมนและช่วงของช่องเสียบ (Domain and Range of a Slot)

7. สร้างตัวอย่างของข้อมูล (Create Instances) จะเป็นการกำหนดตัวอย่างของข้อมูลในคลาส

เมื่อมีการพัฒนาออนโทโลยีไปอย่างรวดเร็ว กระบวนการตรวจสอบที่จะให้ได้มาซึ่งออนโทโลยีที่มีคุณภาพก็มีความสำคัญ ซึ่งจะมีกระบวนการตรวจสอบที่หลากหลายวิธี

2.5.3 การประเมินออนโทโลยี

การประเมินออนโทโลยีเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญ ทั้งนี้เพื่อเป็นการวัดและตรวจสอบคุณภาพว่า ออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ นอกจากนี้ผู้พัฒนาออนโทโลยียังต้องการแนวทางในการประเมินผลลัพธ์ของออนโทโลยีและยังเป็นแนวทางในขั้นตอนการพัฒนาและการตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำงาน เพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่จะต้องปรับปรุงและแก้ไข ซึ่งวิธีการในการประเมินออนโทโลยีมีหลากหลายแนวทางทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของออนโทโลยีและเป้าหมายของการประเมิน

แบร์ริงค์ โกรเบลนิก และมัลเดนิค (Brank, Grobelnik and Mladenic, 2005) ได้แบ่งวิธีการประเมินออนโทโลยีออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. การประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานออนโทโลยีที่ดีที่สุด (Golden Standard) กับออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้น โดยทำการเปรียบเทียบการให้ความหมายของรูปแบบไวยากรณ์ (Syntax) ในออนโทโลยีกับการให้ความหมายเฉพาะตามรูปแบบไวยากรณ์ในภาษาทางการของออนโทโลยี เช่น ภาษาอาร์ดีเอฟ (RDF) และภาษาโอคดับิวแอล (OWL)
2. การประเมินตามลักษณะการนำออนโทโลยีไปใช้งานบนโปรแกรมประยุกต์ (Application) โดยประเมินจากผลลัพธ์ของการทำงานบนโปรแกรมประยุกต์นั้น
3. การประเมินโดยเปรียบเทียบที่มาของแหล่งข้อมูล (Data-driven) เช่น ประเมินจากแหล่งจัดเก็บเอกสาร (Collection of Documents) หรือขอบเขตความรู้ที่อยู่ในออนโทโลยี
4. การประเมินโดยมนุษย์ (Assessment by Human) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในความรู้ นั้น ๆ โดยได้ประเมินว่าออนโทโลยีมีลักษณะเป็นไปตามหลักเกณฑ์ มาตรฐาน และความต้องการเชิงระบบในออนโทโลยีที่ได้มีการกำหนดไว้เพียงใด

นอกจากนี้จากการทำงานของออนโทโลยีมีความสนใจในการประเมินออนโทโลยีที่เป็นการแยกส่วนของออนโทโลยี มากกว่าการประเมินทั้งระบบและยังต้องการความเป็นอัตโนมัติในเทคนิคการประเมิน ซึ่งแบร์ริงค์ โกรเบลนิก และมัลเดนิค (Brank, Grobelnik, and Mladenic,

2005) จึงได้จำแนกประเภทของการประเมินออนโทโลยีโดยพิจารณาจากระดับของการประเมิน (Level of Evaluation) ออกได้เป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. การประเมินในระดับของคำ (Lexical) คำศัพท์ (Vocabulary) หรือระดับชั้นข้อมูล (Data Layer) เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญกับแนวคิด (Concept) ตัวอย่างข้อมูล (Instant) ข้อเท็จจริง (Facts) และคำศัพท์ที่ใช้เป็นตัวแทนหรือให้ความหมายแก่แนวคิดเหล่านั้น การประเมินในระดับนี้โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับแหล่งที่มาของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันในขอบเขตความรู้ (Domain) และเทคนิคที่ใช้ เช่น การวัดค่าความคล้ายคลึงกันของตัวอักษร

2. การประเมินในระดับโครงสร้างข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchy) หรือแบบอนุกรมวิธาน (Taxonomy) โดยทั่วไปออนโทโลยีจะประกอบด้วยลำดับชั้นที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดด้วยคำว่า “is-a” และความสัมพันธ์ในลักษณะอื่น ๆ แต่การให้ความสำคัญกับการประเมินความสัมพันธ์นี้ถือเป็นจุดเน้นที่ให้ความสำคัญ

3. การประเมินจากความสัมพันธ์เชิงความหมายในลักษณะอื่น (Other semantic relations) นอกจากการประเมินจากความสัมพันธ์แบบ “is-a” แล้ว ออนโทโลยีอาจมีความสัมพันธ์อื่น ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้อาจจะประเมินผลแยกจากกันได้ ค่าที่สามารถใช้ในการประเมินได้ เช่น ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) จากการสืบค้นข้อมูลของผู้ใช้ในแต่ละครั้ง

4. ประเมินระดับบริบท (Context) หรือแอปพลิเคชัน (Application) นั่นคือออนโทโลยีอาจเป็นส่วนหนึ่งของแหล่งทรัพยากรสารสนเทศขนาดใหญ่ซึ่งรวมเอาออนโทโลยีจำนวนมากไว้ด้วยกัน และในการสืบค้นข้อมูลอาจต้องอ้างอิงคำจำกัดความเดียวกันจากออนโทโลยีอื่น ในกรณีนี้จึงจำเป็นต้องเข้าไปประเมินในระดับบริบทที่มีการนำออนโทโลยีนั้นไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจะพิจารณาจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับโปรแกรมประยุกต์ เมื่อผู้ใช้ได้ใช้งานออนโทโลยีด้วยแอปพลิเคชันดังกล่าว

5. ประเมินในระดับประโยค (Syntactic) การประเมินในระดับนี้ได้รับความสนใจจากออนโทโลยีเป็นจำนวนมาก (Ontologies) โดยเฉพาะออนโทโลยีที่ได้พัฒนาโครงสร้างขึ้นด้วยตนเอง (Constructed Manually) โดยปกติออนโทโลยีถูกอธิบายด้วยภาษาที่เป็นทางการและให้ประโยคที่ตรงกับหลักไวยากรณ์พื้นฐานของภาษาเหล่านั้น เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน เช่น การนำเสนอเอกสารด้วยภาษาธรรมชาติ (Natural Language) และการหลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนกัน (Loops) ระหว่างคำนิยาม

6. ประเมินในระดับโครงสร้าง (Structure) สถาปัตยกรรม (Architecture) และการออกแบบ (Design) เนื่องจากการพัฒนาออนโทโลยีต้องทำให้เป็นไปตามข้อกำหนดเชิงโครงสร้าง

ลักษณะสถาปัตยกรรม และมาตรฐานในการออกแบบที่มีไว้ล่วงหน้า ดังนั้นการประเมินในระดับนี้ จะทำให้ได้ออนโทโลยีที่มีความเหมาะสม และสามารถรองรับการปรับปรุงในอนาคตได้

ในตารางที่ 2.1 ได้สรุปเกี่ยวกับภาพรวมของวิธีการประเมินออนโทโลยีดังที่กล่าว มาข้างต้นนั้น

ตารางที่ 2.1 ภาพรวมของวิธีการประเมินออนโทโลยี

ระดับการประเมิน	วิธีการประเมิน			
	มาตรฐานที่ดีที่สุด (Golden Standard)	แอปพลิเคชัน (Application)	ข้อมูล (Data Driven)	มนุษย์ (Human)
คำ (Lexical) คำศัพท์ (Vocabulary) หรือระดับชั้นข้อมูล (Data Layer)	✓	✓	✓	✓
โครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchy) แบบอนุกรมวิธาน (Taxonomy)	✓	✓	✓	✓
ความสัมพันธ์เชิงความหมายในลักษณะอื่น (Other Semantic Relations)	✓	✓	✓	✓
ประเมินระดับบริบท (Context) หรือ แอปพลิเคชัน (Application)		✓		✓
ระดับประโยค (Syntactic)	✓			✓
ระดับโครงสร้าง (Structure) สถาปัตยกรรม (Architecture) และการออกแบบ (Design)				✓

ที่มา : (Brank, Grobelnik, and Mladenic, 2005)

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้การประเมินด้วย 2 วิธี คือ 1) ประเมินโดยมนุษย์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง (Domain Experts) กับออนโทโลยี การสอนภาษาสืบค้นแบบมีโครงสร้าง

โดยการประเมินในระดับโครงสร้าง (Structure) สถาปัตยกรรม (Architecture) และการออกแบบ (Design) ว่าออนโทโลยีมีลักษณะการทำงาน การกำหนดโครงสร้างเป็นไปตามคุณลักษณะหลักเกณฑ์ มาตรฐาน และความต้องการที่มีต่อออนโทโลยีภาษาสืบค้นแบบมีโครงสร้าง และ 2) ประเมินตามลักษณะการนำออนโทโลยีไปใช้งาน แต่ในที่นี้ไม่ได้ไปผนวกกับแอปพลิเคชันจริง แต่เป็นการประเมินในลักษณะเดียวกับการนำไปใช้งานบนแอปพลิเคชัน คือ การประเมินจากผลลัพธ์ของการจัดบทเรียนสอนเสริมที่เป็นไปตามคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละบุคคลในระดับใด จากกลยุทธ์การสอนเสริมที่กำหนด โดยการพิจารณาจากความพึงพอใจของผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

2.5.4 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาออนโทโลยี

ในการพัฒนาออนโทโลยีมีเทคโนโลยีและเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาออนโทโลยีที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้โดยสะดวกดังนี้

2.5.4.1 ภาษาไอดับบิวแอล (Ontology Web Language: OWL)

ไอดับบิวแอลเป็นภาษาที่ใช้สำหรับการอธิบายออนโทโลยี และกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตามขอบเขตที่สนใจ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายข้อมูลร่วมกันและพัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของภาษาอาร์ดีเอฟ (Resource Description Framework) (W3C, www, 2004) ซึ่งถูกนำเสนอโดยกลุ่มซึ่งทำงานเกี่ยวกับเว็บออนโทโลยีของดับบลิวสามซี (W3C Web Ontology Working Group: WebOnt) โดยภาษาไอดับบิวแอลเป็นภาษาที่รวมกันระหว่างข้อความ (Text) และข้อความพิเศษ (Extra Information) ที่เพิ่มเติมเข้ามาเกี่ยวกับข้อความที่มีแบบแผนอย่างเป็นทางการที่อธิบายลำดับชั้นและความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรที่แตกต่างกัน สร้างอยู่บนอาร์ดีเอฟและอาร์ดีเอฟเอส (RDFS) ซึ่งประกอบด้วยอนุกรมวิธาน (Taxonomy) และเซตของกฎที่ได้จากเครื่องที่สามารถสร้างข้อสรุปแบบเชิงตรรกะ (Logical) โดยไฟล์ที่ใช้ในการสร้างเอกสารเป็นไฟล์นามสกุล .rdf หรือ .owl

2.5.4.2 อาร์ดีเอฟ (Resource Description Framework: RDF)

อาร์ดีเอฟ (W3C, www, 2014) เป็นรูปแบบมาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนเว็บเพื่อการแสดงเมตาตาของทรัพยากรหรือข้อมูลบนเว็บในรูปแบบกราฟ เพื่อให้คอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมประยุกต์ของคอมพิวเตอร์อ่านและเข้าใจ โดยช่วยบอกรูปแบบข้อมูล ไวยากรณ์ของแต่ละส่วนที่ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลกัน โดยภาษาที่ใช้คือ เอ็กซ์เอ็มแอล และภาษานี้เมื่อนำมาใช้โดยอาร์ดีเอฟจะเรียกว่า RDF/XML ซึ่งสิ่งที่ได้สามารถแลกเปลี่ยนระหว่าง

คอมพิวเตอร์ต่างประเภทกันได้ นั่นคือระบบปฏิบัติการหรือโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ภาษาต่างกันได้ สามารถเข้าใจได้

2.5.4.3 เอ็กซ์เอ็มแอล (eXtensible Markup Language: XML)

เอ็กซ์เอ็มแอล (W3C: XML Information Set (Second Edition), www, 2004) เป็นภาษามาร์กอัปที่ใช้งานทั่วไปสำหรับเอกสารข้อมูลที่มีโครงสร้าง โดยมีการให้คำจำกัดความเพื่อตรวจสอบไวยากรณ์ที่ใช้ในเว็บความหมาย โดยเอ็กซ์เอ็มแอลถูกออกแบบมาเพื่อใช้เป็นภาษากลางสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเอ็กซ์เอ็มแอลไม่ได้ขึ้นอยู่กับโปรแกรมประยุกต์หรือระบบปฏิบัติการใด เอ็กซ์เอ็มแอลจะเป็นส่วนหนึ่งของเอชทีเอ็มแอล (HTML) ซึ่งเอชทีเอ็มแอลถูกออกแบบมาให้เน้นการแสดงผลข้อมูล

2.5.4.4 โปรแกรมโปรเทจ (Protégé Program)

โปรเทจ (W3C, www, 2009) เป็นเครื่องมือสำหรับสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี (Ontology Editor) และระบบจัดการความรู้ (Knowledge Management System) โดยมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphic User Interface) ในการสร้างออนโทโลยี รวมถึงการมีเครื่องมือเพื่อตรวจสอบแบบจำลองถึงความสอดคล้องกัน และการสรุปความโดยการอนุมานเพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ออนโทโลยีที่มีอยู่ ที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University School of Medicine) ซึ่งได้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบภาษาโอคดับบิวแอลที่อธิบายโครงสร้างออนโทโลยีตามแนวทางเว็บเชิงความหมายที่มีแบบแผนลำดับชั้น และความสัมพันธ์บนพื้นฐานภาษาอาร์ดีเอฟ โดยมีเครื่องมือสนับสนุนกระบวนการวิศวกรรมความรู้ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถถ่ายทอดและจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของออนโทโลยีได้สะดวก และง่ายมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีจุดเด่นดังนี้

1. สนับสนุนการสร้างและการจัดการออนโทโลยีในรูปแบบที่หลากหลาย
2. สามารถปรับแต่งเพื่อให้ง่ายต่อการสนับสนุนในการสร้างแบบจำลองความรู้ และการนำเข้าข้อมูล
3. มีโปรแกรมเสริมที่เพิ่มความสามารถให้กับโปรแกรมหลัก (Plug-in)
4. มีส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface: API) ที่มีพื้นฐานเป็นจาวาในการสร้างเครื่องมือและโปรแกรมประยุกต์ของฐานความรู้
5. สนับสนุนการทำงานในรูปแบบเฟรม โครงสร้างเอ็กซ์เอ็มแอล อาร์ดีเอฟ และโอคดับบิวแอล

2.5.4.5 สปราร์เควล (SPARQL Protocol and RDF Query Language: SPARQL)

ภาษาสปราร์เควล (W3C, www, 2012) เป็นภาษาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในออนโทโลยี โดยการสืบค้นนั้นอยู่ในรูปแบบที่เรียกว่า อาร์ดีเอฟ ทริปเปิ้ล (RDF Triple) ซึ่งประกอบไปด้วยโครงสร้าง 3 ส่วน คือ ประธาน (Subject) ภาคแสดง (Predicate) และกรรม (Object) ภาษาสปราร์เควลสามารถดึงข้อมูลโดยใช้ SELECT และ WHERE ซึ่ง SELECT จะอธิบายคุณลักษณะ (Attribute) ที่มีค่านำหน้าโดย "?" ส่วน WHERE ตามด้วยเงื่อนไขสำหรับการดึงข้อมูล ดังรูปแบบ

SPARQL \rightarrow SELECT varlist WHERE (b_gp)

by varlist = (v₁,v₂,...,v_n) varlist \subseteq var(b_gp);

b_gp = Basic Graph Pattern

ตัวอย่างภาษาสปราร์เควลในการสืบค้นหัวข้อ (Topic) ของกรอบเนื้อหา (CourseDomain) โดยแสดงผลเรียงลำดับตามหัวข้อ ดังนี้

SELECT ?Topics ?Coursedomain

WHERE {?Topics :isTopicOf ?Coursedomain
}

order by ?Topics

2.5.5 เอสดับเบิลวัวร์แอล (Semantic Web Rule Language: SWRL)

ภาษาเอสดับเบิลวัวร์แอล (W3C, www, 2004) เป็นภาษากฎที่มีพื้นฐานของการรวมกันระหว่างภาษารูลเอ็มแอล (RuleML) และ โอดับเบิลวัวร์แอล ซึ่งพัฒนามาเพื่อทำงานร่วมกับเทคโนโลยีเว็บเชิงความหมายที่ใช้ในการอนุมานความรู้ใหม่จากฐานความรู้ที่มีอยู่แล้ว และสามารถดึงข้อมูลจากออนโทโลยีหรือดึงความรู้มาใช้ได้ทันที การเขียนกฎของเอสดับเบิลวัวร์แอลสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบประโยคได้โดยไม่จำกัดด้วยเครื่องมือให้เหตุผล (Rule Reasoner) ที่มีรูปแบบการเขียนกฎคือ

$$\underbrace{\text{Atom} \wedge \text{Atom} \dots}_{\text{Antecedent}} \Rightarrow \underbrace{\text{Atom} \wedge \text{Atom} \dots}_{\text{Consequent}}$$

โดย เหตุ (Antecedent) หรือส่วนตัว (Body) และ ผล (Consequent) หรือส่วนหัว (Head) จะประกอบด้วยตัวเชื่อมหน่วย (Atom) ได้มากกว่าหนึ่ง โดยหน่วยคือ นิพจน์ในรูปแบบ $p(\text{arg1}, \text{arg2}, \dots, \text{argn})$ โดย p คือ ภาคแสดงของคลาส (OWL classes) คุณสมบัติ (Properties) หรือ

ชนิดข้อมูล (Data types) และ $arg1, arg2, \dots, argn$ คืออาร์กิวเมนต์ของนิพจน์ ได้แก่ ข้อมูล (OWL Individuals) ค่าข้อมูล (Data values) หรือตัวแปร (Variables)

ตัวอย่างของการเขียนกฎการอนุมาน

$$\text{Learner}(?x) \wedge \text{hasTopicSession}(?x, ?y) \wedge \text{Ex-Easy}(?y) \wedge \text{Exp-Easy}(?y) \Rightarrow \text{Beginner}(?y)$$

จากกฎ หมายถึง เมื่อ x เป็นสมาชิกของคลาสผู้เรียน (Learner) และ x มีผลการทดสอบหัวข้อ (hasTopicSession) เป็น y โดย y เป็นสมาชิกของคลาสตัวอย่างระดับง่าย (Ex-Easy) และแบบฝึกปฏิบัติระดับง่าย (Exp-Easy) แล้ว ดังนั้น ถือว่าในผลการทดสอบหัวข้อ y ของผู้เรียน x เป็นผู้เรียนระดับเริ่มต้น (Beginner) โดย

Learner, Ex-Easy, Exp-Easy, Beginner คือ หน่วยที่เป็นคลาส (OWL Named Classes)

hasTopicSession คือ หน่วยที่เป็นออปเจกต์ (OWL Object Properties)

?x, ?y คือ ตัวแปรที่แสดงค่าของข้อมูล (Variable of OWL Individuals)

นอกจากนี้ภาษาเอสดับบิวอาร์แอลยังมีหน่วย (Atom) ที่สามารถนำเข้ามาใช้งานได้เพิ่มเติม (SWRL Built-Ins Atom) ซึ่งเป็นนิพจน์ที่มีอาร์กิวเมนต์ได้มากกว่าหนึ่งอาร์กิวเมนต์ในการดำเนินการ ซึ่งนำหน้าด้วย swrlb ตัวอย่างคือ

$$\text{TopicSession}(?x) \wedge \text{PosttestScore}(?x, ?PostScore)$$

$$\wedge \text{swrlb:greaterThanOrEqual}(?PostScore, 1) \wedge \text{swrlb:lessThanOrEqual}(?PostScore, 49) \wedge \text{PosttestPeriod}(?x, 1) \rightarrow \text{Post-Weak}(?x)$$

จากกฎ หมายถึง ผลการทดสอบหัวข้อ x ที่มีคะแนนทดสอบหลังเรียน (PosttestScore) มากกว่าหรือเท่ากับ 1 แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 49 และมีระยะเวลาของการทำการทดสอบ (PosttestPeriod) อยู่ในเวลาที่กำหนด (1) แล้ว จะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนคือ อ่อน (Post-Weak)

ซึ่งการสร้างกฎด้วยภาษาเอสดับบิวอาร์แอล รูปแบบของภาษาที่เขียนนั้นมนุษย์จะสามารถเข้าใจได้ แต่จะมีการสั่งให้เครื่องสามารถปฏิบัติตามได้ในรูปแบบของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ตัวอย่างเช่น

$$\text{hasParent}(?x1, ?x2) \wedge \text{hasBrother}(?x2, ?x3) \Rightarrow \text{hasUncle}(?x1, ?x3)$$

จะแสดงด้วยรูปแบบของภาษาเอ็ชเอ็มแอล ดังรูปที่ 2.7

```

ex-xml - Notepad
File Edit Format View Help
<ruleml:imp>
<ruleml:_rlab ruleml:href='#example1#'>
<ruleml:_body>
<swrlx:individualPropertyAtom swrlx:property="hasParent">
<ruleml:var>x1</ruleml:var>
<ruleml:var>x2</ruleml:var>
</swrlx:individualPropertyAtom>
<swrlx:individualPropertyAtom swrlx:property="hasBrother">
<ruleml:var>x2</ruleml:var>
<ruleml:var>x3</ruleml:var>
</swrlx:individualPropertyAtom></ruleml:_body>
<ruleml:_head> <swrlx:individualPropertyAtom
swrlx:property="hasUncle">
<ruleml:var>x1</ruleml:var>
<ruleml:var>x3</ruleml:var>
</swrlx:individualPropertyAtom></ruleml:_head>
</ruleml:imp>

```

รูปที่ 2.7 รูปแบบของภาษาเอ็ชเอ็มแอลของการสร้างกฎ

การสร้างกฎด้วยภาษาเอสดับบีวแอล โดยใช้โปรแกรมโปรเทจ 5 มีเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานรวมถึงขั้นตอนของการนำกฎที่ได้ไปประมวลผลโดยผ่านเครื่องมือของการประมวลผลกฎ (Rule Engine) คือปุ่ม 'OWL+SWRL->Drools' ที่จะเปลี่ยนรูปกฎและความรู้ด้วยภาษาเอสดับบีวแอลที่เกี่ยวข้อง สู่เครื่องมือการประมวลผลเพื่อนำกฎไปใช้ในฐานความรู้ และปุ่ม 'Run Drools' ในการรันกฎ และปุ่ม 'Drools->OWL' ในการเปลี่ยนรูปเพื่ออนุมานกฎเป็นฐานความรู้ต่อไป ดังแสดงหน้าจอกการทำงานของโปรแกรมโปรเทจ 5 ดังรูปที่ 2.8

The screenshot shows the Protege 5 interface with the 'OWL 2 RL' tab selected. A table of rules is visible, with rule R7 highlighted. A dialog box is open, showing the rule body: `TopicSession(?x) & PosttestScore(?PostScore) & swrlb:greaterThanOrEqual(?PostScore, 49) & swrlb:lessThanOrEqual(?PostScore, 1) -> Posttest_Level(?x, 1) & Post-Weak(?x)`. The dialog box has fields for Name, Comment, and Status, and buttons for 'Ok' and 'Cancel'.

รูปที่ 2.8 หน้าจอกการสร้างกฎด้วยภาษาเอสดับบีวอาร์แอลด้วยโปรแกรมโปรเทจ

และในการสืบค้นภาษาทูลสามารถทำได้โดยใช้ภาษาเอสคิวดับบิวอาร์แอล (Semantic Query Web Rule Language: SQWRL) มีลักษณะไวยากรณ์ของภาษาล้ายกับภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างสร้าง จากตัวอย่างแสดงภาษาเอสคิวดับบิวอาร์แอลในการสืบค้นผลการทดสอบของผู้เรียนที่มีความก้าวหน้าในการเรียน

```
TopicSession(?x) ^ Improv_Score(?x, ?ImpScore) ^ swrlb:greaterThan(?ImpScore, 0) -> sqwrl:select(?x, ?ImpScore)
```

งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการนำออนโทโลยีมาใช้เป็นฐานความรู้ในการจัดเก็บและค้นคืนข้อมูล ซึ่งในงานวิจัยนี้กรอบความรู้ที่นำมาใช้คือ ภาษาสืบค้นแบบมีโครงสร้าง ในการสร้างกรอบการนำเสนอความรู้ของโดเมนความรู้บนพื้นฐานของออนโทโลยีนั่นก็เพื่อให้สามารถนิยามคุณลักษณะของผู้เรียนที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามเงื่อนไขของกลยุทธ์การสอนเสริมได้หลากหลาย รวมถึงปรับปรุงการใช้งานร่วมกัน การนำกลับมาใช้ใหม่ของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสามารถรวมวัตถุประสงค์เรียนรู้ที่หลากหลายภายในกรอบความรู้ได้ด้วย นอกจากนี้การใช้ออนโทโลยีจะทำให้การค้นหาเนื้อหาที่ชัดเจน ด้วยออนโทโลยีเป็นข้อกำหนดของแนวความคิด (Conceptualization) ความสัมพันธ์ วัตถุ และข้อจำกัด ในรูปแบบเชิงความหมาย ซึ่งเป็นการอธิบายฐานความรู้ที่เป็นเมตาดาตาในลักษณะเชิงความหมายที่เก็บความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในฐานความรู้ที่สามารถลงลึกได้ถึงระดับต่าง โดยความสัมพันธ์ระหว่างออนโทโลยีและฐานความรู้ในงานวิจัยนี้จะถูกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ได้มีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบเน้นการให้ความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

โจว, วัง และเงง (Zhou, Wang, and Ng, 1996) ได้ทำการวิจัย การนำเสนอความรู้ของหลักสูตรและการจัดการในระบบการสอนเสริมที่มีความรู้เป็นฐาน (Curriculum Knowledge Representation and Manipulation in Knowledge-based Tutoring Systems) โดยระบบการสอนเสริมที่มีความรู้เป็นฐาน (KBTS) หรือระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ (ITS) เป็นระบบการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคนิคปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา งานวิจัยนี้ได้เสนอกระบวนการสื่อสารความรู้ ที่แต่ละวงจรการเรียนรู้สำหรับแต่ละหัวข้อความรู้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Planing) การอภิปราย (Discussing) การประเมินผล (Evaluating) และการแก้ไข

(Remedying) โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การพัฒนาสถาปัตยกรรมสำหรับการสื่อสารความรู้ระหว่างระบบและผู้เรียนด้วยสัญลักษณ์รูปภาพและโครงสร้างที่สนับสนุนการแทนความรู้ของหลักสูตรและการจัดการในระหว่างขั้นตอนการวางแผนกระบวนการสอน ซึ่งความรู้ของหลักสูตรจะสามารถช่วยให้ระบบการสอนกำหนดลำดับเนื้อหาในหัวข้อที่จะมีเป้าหมายโครงสร้างของรายวิชา รายการของเนื้อหาที่ต้องรู้ก่อน และหลายแนวทางของการจัดหัวข้อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิผล และสามารถวินิจฉัยความเข้าใจผิดของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนากระบวนการสอนเสริมเอสคิวแอล (SQL-TUTOR) ที่มีกรอบความรู้คือ การเขียนโปรแกรมภาษาเอสคิวแอลสำหรับการค้นคืน (SELECT SQL Programming) โดยระบบจะมีลักษณะเฉพาะ คือ กลไกการควบคุมที่มีประสิทธิภาพการแทนความรู้ของหลักสูตร และการสอนรายบุคคล ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระที่จะตัดสินใจเรียนเนื้อหาในแต่ละหัวข้อที่ระบบเสนอให้อย่างเหมาะสมสำหรับผู้เรียน ด้วยตารางการเรียนรู้ (Schedules Learning) ตามภูมิหลังเฉพาะของผู้เรียน ความต้องการ และความสนใจ ที่จะเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งการพัฒนาคุณภาพของระบบทำโดยการประเมินการใช้งานและประสิทธิผลการสอนของระบบ โดยการดำเนินการทดลองเพื่อเปรียบเทียบวิธีการดังกล่าวกับวิธีการสอนรูปแบบอื่น เช่น การเรียนการสอนแบบการทำงานร่วมกัน (Collaborative Teaching) หรือระบบการเรียนรู้ทางไกล ฯลฯ

สแตนคอฟ, กลาวินิค และ โรสติก (Stankov, Glavinic and Rosic, 2000) ได้ทำการวิจัยเรื่องการแทนความรู้ในระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ ซึ่งโดยปกติการนิยามคุณลักษณะของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของความรู้ที่รวมถึงความรู้ของผู้เรียน ซึ่งความรู้ของผู้เรียนหมายถึง วัตถุ ความสัมพันธ์ คำอธิบาย ตัวอย่าง และแบบฝึกหัด ส่วนความรู้ของครู หมายถึง กลยุทธ์สำหรับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เสนอการแทนความรู้ในระบบเพื่อช่วยสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญการสอนเสริม (Tutor-expert System : Tex-Sys) โดยได้ออกแบบการแทนความรู้ผ่านโครงข่ายเชิงความหมายด้วยกรอบและกฎที่สนับสนุนคุณสมบัติการถ่ายทอดความสัมพันธ์ (Inheritance) และเฟรมที่มีกลไกการทำข้อสรุป (Conclusion-making Mechanism) โดยโครงสร้างของระบบประกอบด้วย มอดูลการเข้าสู่ระบบ ส่วนเครื่องมือการสอน มอดูลการเรียนการสอน มอดูลติดต่อสื่อสารด้วยภาษาถึงธรรมชาติ มอดูลการซักถาม มอดูลการประเมินผลและบทเรียน มอดูล ที่มีฟังก์ชันควบคุมการทำงานคือ 1) การวัดและวินิจฉัยความรู้ผู้เรียน 2) การกำหนดความแตกต่างระหว่างความรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจริงและแบบจำลองการอ้างอิง และ 3) การประเมินผลความรู้ของผู้เรียนด้วยคำแนะนำสำหรับการทำงานในอนาคต ส่วนการแทนกรอบความรู้โดยการพัฒนาฐานความรู้ของระบบตามแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity-Relationship Model) และการแทนความรู้ของผู้เรียน อยู่ในรูปแบบของไวยากรณ์และความหมายของโหนดและ

การเชื่อมโยงโดยใช้โครงข่ายเชิงความหมาย สำหรับการประเมินผลระบบมี 2 ส่วนคือ ระดับความรู้ของผู้เรียน และการทำงานของกฎต่าง ๆ ภายในระบบ

บัทซ์, หัว และ แมกไกวอร์ (Butz, Hua and Maguire, 2004) ได้พัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ โดยใช้กระบวนการตัดสินใจด้วยแนวทางเครือข่ายเบย์เซียน (Bayesian Network) ที่เรียกว่า “Bayesian Intelligent Tutoring System: BITS” ซึ่งเป็นกรอบสำหรับการจัดการความไม่แน่นอนในด้านปัญญาประดิษฐ์บนพื้นฐานของทฤษฎีความน่าจะเป็น โดยงานวิจัยพบว่า ระบบการสอนจำนวนมากมีหน้าเว็บเพจที่ไม่เคลื่อนไหว ซึ่งระบบนี้สามารถนำเสนอเนื้อหาและทรัพยากรการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยรูปแบบมัลติมีเดีย โดยใช้หลักการเรียนรู้ส่วนบุคคลบนพื้นฐานระดับความรู้แต่ละเนื้อหาของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้และระบบจะทำการทดสอบความรู้ของผู้เรียน จากนั้นระบบจะแนะนำเป้าหมายการเรียนรู้ตามความรู้ของผู้เรียน และสร้างลำดับการเรียนรู้ (Learning Sequence) ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้น โดยยึดลำดับของเนื้อหาที่ต้องศึกษาก่อนเป็นสำคัญ (Prerequisite) ผ่านเมนูการนำทาง (Navigation Menu) ที่จะแสดงสถานะของแต่ละเนื้อหาคือ รู้แล้ว (Already Known) พร้อมที่จะเรียน (Ready to Learn) และไม่พร้อมที่จะเรียน (Not Ready to Learn) เมื่อผู้เรียนสิ้นสุดการอ่านแต่ละเนื้อหา ระบบจะแสดงส่วนโต้ตอบ (Feedback) ทันทีเพื่อให้ผู้เรียนเลือกสถานะความรู้ของตน คือ เข้าใจเนื้อหา ไม่เข้าใจเนื้อหา และไม่แน่ใจให้ทดสอบ ซึ่งระบบจะเก็บการเลือกนี้เป็นสถานะความรู้ของผู้เรียนต่อไป ระบบได้ถูกนำไปใช้สำหรับวิชา CS110 ในภาคฤดูร้อน ปี 2004 ในลักษณะการศึกษาแบบตัวต่อตัวที่มหาวิทยาลัยเรจينا (University of Regina) ประเทศแคนาดา โดยมีการประเมินผลความรู้ของผู้เรียนทั้งเนื้อหาที่รู้ (Know) และไม่รู้ว่าในเนื้อหานั้น (Not Know)

ไซกัส (Sykes, 2005) ได้จัดทำคู่มือขั้นตอนเรื่อง การออกแบบ พัฒนา และประเมินผลระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาจาวา (Java Intelligent Tutoring System: JITS) ที่มุ่งเน้นการออกแบบ การพัฒนา และการประเมินประสิทธิภาพของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ สำหรับการเริ่มต้นการเขียนโปรแกรมภาษาจาวา ของนักศึกษาระดับเตรียมอุดมศึกษาที่เข้าร่วมการวิจัยจากคณะกรรมการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์และวิศวกรรมวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยเซอริตัน ประเทศแคนาดา ในการทำการวิจัยนี้พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง ด้วยสถาปัตยกรรมระบบแบบกระจายมัลติเธรด (Multithreaded Distributed Architecture) ที่ทำให้ระบบขยายขีดความสามารถที่แข็งแกร่ง และง่ายในการบำรุงรักษา โดยใช้เทคโนโลยีจาวาเซิร์ฟเวอร์เพจ (Java ServerPages) และจาวาบีน (JavaBeans) ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดจะเป็นแบบไดนามิกที่มีความยืดหยุ่นและ

เก็บไว้ที่ฐานข้อมูลออราเคิลผ่านเจดีบีซี (JDBC) ส่วนในการนำเสนอเนื้อหาจะสนับสนุนความเป็นส่วนบุคคลของผู้เรียน (Personalized Student) นอกจากนี้ระบบยังมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในลักษณะการสอนที่เป็นส่วนบุคคล สำหรับผู้เรียนแต่ละคน มีการให้ข้อเสนอแนะที่เป็นส่วนบุคคล (Personalized Feedback) ในทุกสถานการณ์ของการแก้ปัญหาโจทย์ของผู้เรียน ผ่านแบบจำลองผู้เรียน (Student Model) ที่ได้ผลลัพธ์มาจากคะแนนประสิทธิภาพของผู้เรียน การวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบการทดลองโดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มควบคุม (เรียนจากห้องเรียนปกติ) และกลุ่มทดลอง (เรียนผ่าน JITS) ซึ่งพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนและหลังการเรียนของผู้เรียน ด้วยการวัดผลค่าสถิติหาค่าเฉลี่ยแบบสองทาง (Two-way ANOVA) โดยผลการทดลองสรุปได้ว่ามีผลการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยกลุ่มทดลองจะมีผลคะแนนที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังมีข้อสังเกตจากผู้เรียน คือ ระบบมีฟังก์ชันที่ช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สะดวก ใช้งานง่าย และมีการให้ข้อเสนอแนะในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับผู้เรียน

ชิปิง, เทียนวาย และยู (Zhiping, Tianwei, and Yu, 2008) ได้พัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะส่วนบุคคลบนเว็บ (A Web-Based Personalized Intelligent Tutoring System) ที่สนับสนุนการสอนวิชาโครงสร้างข้อมูล ที่ประกอบด้วยการทำงาน 4 โมดูล คือ โมดูลผู้ใช้ (User Module) โมดูลจัดการทรัพยากร (Resource Management Module) โมดูลการเรียนการสอน (Pedagogical Module) และโมดูลคำแนะนำ (Guide Module) ระบบได้นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ส่วนบุคคลตามระดับความรู้ของผู้เรียน (Learners' Knowledge Levels) คุณลักษณะทางจิตใจ (Psychological Characteristics) และรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ของผู้เรียนแต่ละบุคคล ด้วยการนำเสนอเนื้อหาและทรัพยากรการสอนในรูปแบบมัลติมีเดียในลักษณะของหน่วยการเรียนรู้ส่วนบุคคล (Personalized Learning Units) ที่มีรูปแบบการแทนความรู้บนพื้นฐานของออนโทโลยี เพื่อการปรับปรุงการใช้งานร่วมกันและการนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรการสอน นอกจากนี้ในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ระบบจะปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยการให้คำแนะนำเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาระหว่างการเรียน เช่น ระหว่างการทำแบบฝึกหัด ฯลฯ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการเรียนรู้ โดยระบบมีคุณลักษณะ 4 ประการ คือ 1) การสนับสนุนระบบนำทางแบบปรับตัว โดยการแสดงเนื้อหาและทรัพยากรการเรียนสำหรับผู้เรียนตามเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียน 2) การนำเสนอทรัพยากรการเรียนรู้แบบปรับตัวในมุมมองที่แตกต่างกัน ตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล 3) สนับสนุนการแทรกผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนคุณลักษณะในโมดูลผู้ใช้ของตนได้ เช่น กรณีที่ระบบให้รูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน และ 4) การปฏิสัมพันธ์เพื่อการแก้ปัญหา สำหรับผู้เรียนในการให้ความช่วยเหลือ (Help) หรือคำแนะนำ (Hint) ระหว่างการเรียนรู้

จาคินโต และโอลิเวรา (Jacinto and Oliveira, 2008) ได้ทำวิจัยเพื่อเสนอวิธีการของระบบ การสอนเสริมอัจฉริยะที่สนับสนุนการทำงานด้วยออนโทโลยี โดยมีสถาปัตยกรรมที่ขยายการใช้ แนวคิดเว็บเชิงความหมาย ที่เป็นตัวแทนของแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งจะทำให้การทำงานและการ สื่อสารของแต่ละองค์ประกอบของระบบแยกจากกัน ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองการทำงาน คือ แบบจำลองการปฏิสัมพันธ์ (Interaction Model) แบบจำลองผู้เรียน (Learner Model) แบบจำลอง การปรับเหมาะ (Adaption Model) แบบจำลองการนำเสนอ (Presentation Model) แบบจำลองความรู้ (Domain Model) แบบจำลองโครงสร้าง (Structure Model) แบบจำลองการเรียนการสอน (Pedagogical Model) และส่วนเก็บวัตถุการเรียนรู้ (LO Repository) ซึ่งจะเริ่มต้นการทำงานเมื่อ ผู้เรียนติดต่อกับระบบผ่านหน้าจอ จากนั้นแบบจำลองการปฏิสัมพันธ์จะระบุผู้เรียนเพื่อกำหนด รูปแบบของผู้เรียนและส่งแบบจำลองการปรับเหมาะที่มีเงื่อนไขเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนของผู้เรียน สถานะความรู้ของผู้เรียน และกลยุทธ์การเรียนรู้ เพื่อติดต่อกับการทำงานส่วนอื่นของระบบ ซึ่งแบบจำลองการนำเสนอจะจัดหาวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยค้นหาจากส่วนเก็บวัตถุ การเรียนรู้ที่เก็บวัตถุการเรียนรู้ในรูปแบบของยูอาร์แอล (URL) และอาร์ดีเอฟ (RDF) และสร้างมุมมอง เชื่อมต่อโดยใช้วัตถุการเรียนรู้ในการนำเสนอในรูปแบบกราฟที่แสดงการเชื่อมโยงของเนื้อหาผู้ เรียน ซึ่งสถาปัตยกรรมนี้ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาระบบ “WebStatisTutor” เพื่อสอนเนื้อหาสถิติ เบื้องต้น ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning: PBL) และ นำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา จากนั้นจะตรวจสอบและประเมินผลแต่ละ ปัญหาต่อไป

โจวานโนวิก, กาเสวิก และดีเวดซิค (Jovanović, Gašević and Devedžić, 2009) ได้ทำการ วิจัยเพื่อพัฒนา แทนแกรม (TANGRAM) ซึ่งเป็นระบบการเรียนรู้ส่วนบุคคลโดยใช้เทคโนโลยีเว็บ เชิงความหมาย ที่มีแรงจูงใจในการพัฒนาเพื่อนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นแบบไดนามิก (Dynamic) และเป็นส่วนบุคคลสำหรับผู้เรียน โดยมีแนวคิดจากจิกซอว์โบราณของจีน (Tangram) ที่ ประกอบด้วยเจ็ดรูปทรงเรขาคณิตที่สามารถนำมาประกอบเป็นรูปแบบที่แตกต่างกันได้ เช่นเดียวกับการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้ใหม่จากองค์ประกอบที่มีอยู่ เพื่อสร้างเนื้อหาที่แตกต่างกันเพื่อตอบสนอง ความต้องการเฉพาะของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งการออกแบบระบบทำโดยการผนวกวิธีการของออนโท โลยีกับสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ และการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object) โครงสร้างเนื้อหา และชนิดของเนื้อหาวัตถุการเรียนรู้ ในขณะที่เส้นทางการเรียนรู้ (Learning Path) จะใช้ในการระบุความสัมพันธ์ของผลการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นส่วน บุคคล ในบริบทของแบบจำลองผู้เรียนและความเป็นส่วนบุคคล ตามกรอบความรู้ของผู้เรียน ความชอบ และรูปแบบการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังช่วยในการเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างรวดเร็วตามหัวข้อที่

สนใจ สำหรับกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะลงทะเบียนข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ พร้อมประเมินความรู้ของตนในแต่ละเนื้อหาตามกรอบของวิชาเป็นแบบจำลองผู้เรียน จากนั้นระบบจะนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามคุณลักษณะของผู้เรียน ระบบมีการทำงานโดยจะค้นหาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนและนำมาจัดกลุ่มตามหัวข้อ เรียงลำดับตามแบบจำลองผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจเข้าไปเรียนเนื้อหานั้น สำหรับการประเมินผลระบบ แทนแกรมได้ถูกนำไปใช้สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ที่มหาวิทยาลัยเบลเกรด ประเทศเซอร์เบีย เป็นเวลากว่า 2 ปี ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาระบบสารสนเทศอัจฉริยะ ประมาณ 30 คน อยู่ในระดับที่ไม่สูง แต่ก็ทำให้คณะผู้วิจัยได้รู้ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของระบบที่จะทำการปรับปรุงต่อไป

รามาดหानी, อมินาห์, ฮิดายานโต และ คริสนาดห์ (Ramadhanie, Aminah, Hidayanto and Krisnadh, 2009) ได้ทำการวิจัยเพื่อการออกแบบและการนำออนโทโลยีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไปใช้สำหรับสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ส่วนบุคคล ซึ่งความเป็นส่วนบุคคลเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มคุณภาพของการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์ โดยวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ออกแบบให้มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน ความต้องการของผู้เรียน และความสามารถของผู้เรียน ซึ่งความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือการออกแบบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้ส่วนบุคคล โดยรวมมาตรฐานสกอร์ม (SCORM) และวิธีการเว็บเชิงความหมาย (Semantic approach) เพื่อนำเสนอแบบจำลองของวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบบปรับตัวทั้งรูปแบบไวยากรณ์และความหมาย และการสร้างเว็บท่า (Portal) เชิงความหมายที่แสดงให้เห็นถึงการใช้งานแบบจำลอง ส่วนออนโทโลยีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้ออกแบบนั้น สามารถสนับสนุนความเป็นส่วนบุคคลบนพื้นฐานความรู้ที่มีมาก่อนของนักเรียน (Student's Prior Knowledge) รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) และประสิทธิภาพการทำงาน (Performance) ซึ่งในการออกแบบนี้ทำโดยการปรับปรุงออนโทโลยีของวัตถุประสงค์การเรียนรู้จากแบบจำลองเนื้อหาวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบบนามธรรม (Abstract Learning Object Content Model: ALOCoM) โดยแบบจำลองของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นผลจากการเปรียบเทียบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) และการนำไปใช้งานหลากหลายรูปแบบอย่างแพร่หลาย

ฮัง, เฮ, โฮ และเชน (Hung, Hsieh, Ho, and Chen, 2010) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างระบบการเรียนรู้อัจฉริยะหลายมิติที่เป็นส่วนบุคคล โดยมีวัตถุประสงค์ของการสร้างระบบคือ การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบปรับตัวสำหรับการศึกษาทางไกล ที่มีการทำงานของระบบบนพื้นฐานของแผนผังการจัดระบบด้วยตนเอง (Self-Organizing Map: SOM) ที่แบ่งผู้เรียนออกเป็น

กลุ่มที่แตกต่างกันตามความสามารถในการเรียนรู้ ความสนใจ และความชอบของผู้เรียน จากนั้นเสนอเนื้อหาหลักสูตร วัสดุการเรียนรู้ ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน เพื่อป้องกันปัญหาการรับข้อมูลมากเกินไปสำหรับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสามารถในการรับรู้เนื้อหาการเรียนที่ไม่เหมือนกัน โดยผู้เรียนจะได้รับวัสดุการเรียนรู้ที่แนะนำโดยระบบผ่านส่วนต่อประสานมอดูล โดยในระยะแรกของการสร้างระบบ จะใช้ข้อมูลภูมิหลังส่วนบุคคลและข้อมูลความชอบการเรียนรู้ที่เก็บไว้ในมอดูลผู้เรียนเป็นค่าเริ่มต้น โดยให้ผู้เรียนกรอกข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน ความเข้าใจคำและภาพ ความพอใจในการใช้ภาพ 2 และ 3 มิติ ความรู้ที่จะเกิดในรูปแบบของวัสดุ 2 และ 3 มิติ และความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้มีลัดมีเดีย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Clustering Analysis) ของผู้เรียน ในขั้นที่สองระบบจะนำเสนอเนื้อหาแบบออนไลน์ที่มีการปรับให้เหมาะสมสำหรับผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากเรียนมากขึ้น

จือ และลี (Chu and Lee, 2013) ได้ทำการวิจัยเพื่อออกแบบออนไลน์โพลีสำหรับการสร้างผังมโนทัศน์ที่ช่วยระบบการเรียนรู้ด้วยกลไกการให้เหตุผลบนพื้นฐานกฎ (Ontology-based Concept Map Assistant Learning System with Rule-based Reasoning Mechanism) การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างตัวอนุมานความรู้โดยใช้กฎ (Rule-based Inference Engine) ในการสร้างเว็บผังมโนทัศน์ (Concept Map) ซึ่งพัฒนาโดยบูรณาการจากหลาย APIs เพื่อสร้างออนไลน์โพลีที่ช่วยระบบการเรียนรู้ (ORALS) ที่ให้ออนโพลีสำหรับการแก้ไขออนไลน์ เพื่อให้ง่ายต่อการสร้างออนไลน์โพลีที่ให้ผู้ใช้ค้นหาแนวคิด และรายการเหตุผล โดยผลลัพธ์การให้เหตุผลจะแสดงให้เห็นเป็นภาพผังมโนทัศน์ ซึ่งที่มาของกฎต่าง ๆ ได้จากประสบการณ์ของผู้สอน 3 คน และความผิดพลาดที่เกิดมากที่สุดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน มาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีออนไลน์โพลีเพื่อดึงความรู้ในออนไลน์และสร้างผังมโนทัศน์ของหลักสูตรและกฎเหตุผล โดยทดลองกับผู้เรียน 3 ห้อง เกรด 7 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 95 คน ในรายวิชาการระบบประสาท หน่วยการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประเมินการใช้งานและความน่าเชื่อถือของระบบ โดยศึกษาประสิทธิภาพของผู้เรียนดังกล่าวว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการใช้ระบบออร์ล (ORALS) และการเรียนรู้แบบเดิมด้วยวิธีการผังมโนทัศน์

จากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปประเด็นที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบเน้นการนำเสนอความรู้ให้กับผู้เรียน ตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลได้ดังตารางที่ 2.3 ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ประเด็นย่อย ได้แก่ 1) การจัดการและการได้มาซึ่งความรู้ (Knowledge Organization and Acquisition); 2) การเก็บรวบรวมคุณลักษณะของผู้เรียนตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคล

(Personalized Learning) 3) การเป็นตัวแทนความรู้การเรียนการสอน (Representing Pedagogical Knowledge); 4) แบบจำลองแนวคิด (Conceptual Model); 5) รูปแบบการแทนความรู้; 6) โครงสร้างการแทนความรู้ (Structure of Knowledge Representation); และ 7) การประเมินออนโทโลยี (Ontology evaluation) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

โดยการพัฒนาฐานความรู้สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบเน้นการให้ความรู้จะมีวิธีการในการจัดการความรู้ให้เป็นระบบ และการได้มาซึ่งความรู้ส่วนใหญ่ได้มาจากผู้ใช้งานระบบ ซึ่งอาจจะเป็นผู้เรียน ผู้สอน หรือวิศวกรความรู้ หรือได้จากการนำเข้าสู่ข้อมูลที่มีอยู่มากมายในระบบอินเทอร์เน็ต มาจัดให้เป็นระบบเพื่อใช้งานตามความต้องการของระบบ

โดยระบบส่วนใหญ่มุ่งเน้นวิธีการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคล (Personalized Learning) โดยให้ความสนใจกับคุณลักษณะของผู้เรียนในด้านระดับความรู้ (Learner's Knowledge) ประวัติการเรียนรู้ (Learning Profile) และรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning Style) เป็นส่วนใหญ่

ส่วนการแทนความรู้ กลยุทธ์การเรียนการสอน โดยส่วนใหญ่จะนำเสนอหัวข้อความรู้ด้วยวิธีการจากบนลงล่าง (Top-down Approach) และวิธีการโต้ตอบ (Reactive Approach) ซึ่งเป็นการให้ความรู้ในรูปแบบของคำแนะนำป้อนกลับ (Feedback) ในขณะที่การนำเสนอความรู้ในลักษณะแอบแฝง (Implicit Approach) จะในรูปแบบของเกมส์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอ้อม

สำหรับในประเด็นของแบบจำลองแนวคิด โดยแบบจำลองที่งานวิจัยต่าง ๆ ให้ความสนใจ ได้แก่ พังม โนทัศน์ (Concept Map) เส้นทางการเรียนรู้ (Learning Path) แบบลำดับชั้น (Hierarchical) การเรียนรู้แบบลำดับ (Sequence Learning) และแบบจำลองความรู้หลักสูตร (Curriculum Knowledge Modeling) ซึ่งวิธีที่นิยมคือ การใช้แบบจำลองการเรียนรู้ที่เป็นแบบลำดับ

ส่วนรูปแบบของการแทนความรู้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของเว็บเพจ และรูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ โดยมีโครงสร้างของการแทนความรู้ คือ การใช้ออนโทโลยี (Ontology) และระบบไฟล์ (File System)

ซึ่งงานวิจัยที่ใช้โครงสร้างแบบออนโทโลยีจะใช้การประเมินออนโทโลยีที่หลากหลายรูปแบบตามลักษณะของงาน คือ การประเมินโดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานออนโทโลยีที่ดีที่สุด (Golden Standard) กับออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้น การประเมินตามลักษณะการนำออนโทโลยีไปใช้งานบนโปรแกรมประยุกต์ (Application-based) และการประเมินโดยมนุษย์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในกรอบความรู้นั้น ๆ (Domain Expert)

ตารางที่ 2.3 สรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้ของระบบการ
สอนเสริมอัจฉริยะ

ประเด็นที่สำคัญ	งานที่เกี่ยวข้อง (Related works)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	*
การจัดการและการได้มาซึ่งความรู้ (Knowledge Organization and Acquisition)											
โดยผู้สอนหรือวิศวกรความรู้ (Teacher/Knowledge Engineer)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
โดยอินเทอร์เน็ต (Internet)						✓	✓				✓
คุณลักษณะผู้เรียนตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล											
ประวัติการเรียนรู้ (Learning Profile)	✓				✓		✓				✓
ระดับความรู้ของผู้เรียน (Learner's Knowledge)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
ความต้องการของผู้เรียน (Learner Need)	✓										✓
ความชอบของผู้เรียน (Learner Preference)									✓		✓
รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style)					✓	✓	✓	✓			
การแทนความรู้กลยุทธ์การเรียนการสอน (Representing Pedagogical Knowledge)											
วิธีการจากบนลงล่าง (Top-down Approach)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓
วิธีการแบบโต้ตอบ (Reactive Approach)	✓			✓	✓						
แบบจำลองแนวคิด (Conceptual Model)											
ผังโน้ตทัศน์ (Concept Map)										✓	✓
เส้นทางการเรียนรู้ (Learning Path)							✓				
ผังโครงสร้าง (Hierarchical)						✓					✓
การเรียนรู้แบบลำดับ (Sequence Learning)		✓	✓	✓	✓		✓		✓		

ตารางที่ 2.3 สรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้ของระบบการ
สอนเสริมอัจฉริยะ (ต่อ)

ประเด็นที่สำคัญ	งานที่เกี่ยวข้อง (Related works)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	*	
แบบจำลองความรู้หลักสูตร (Curriculum Knowledge Modeling)	✓											
รูปแบบการนำเสนอความรู้												
วัตถุการเรียนรู้ (Learning Object)						✓	✓	✓				✓
เว็บเพจ (Webpages /html Page)		✓	✓	✓	✓				✓	✓		
หน้าเอกสาร (Document Page)	✓											
โครงสร้างการนำเสนอความรู้ (Structure of Knowledge Representation)												
ออนโทโลยี (Ontology)					✓	✓	✓	✓		✓	✓	
ระบบไฟล์ (File System)	✓	✓	✓	✓					✓			
การประเมินออนโทโลยี (Ontology Evaluation)												
มาตรฐานที่ดีที่สุด (Golden starndard)							✓	✓				
โปรแกรมประยุกต์ (Application)												✓
ผู้เชี่ยวชาญ (Expert Domain)						✓		✓				✓

หมายเหตุ

- 1 คือ โจว, วัง และอึ้ง (Zhou, G., Wang, J. T.-L., and Ng, P. A.,1996)
- 2 คือ สแตนกอฟ, กลาวินิค และโรสคิก (Stankov, S., Glavinic, V., and Rosic, M., 2000)
- 3 คือ บัทซ์, หัว และแมกไกวอร์ (Butz, C. J., Hua, S., and Maguire, R. B., 2004)
- 4 คือ ไชกส์ (Sykes, E. R., 2005)
- 5 คือ ซิปิง, เทียน เหว่ย และยู (Zhiping, L., Tianwei, X., and Yu, S., 2008)
- 6 คือ จาคินโต และโอลิไวรา (Jacinto, A. S., and Oliveira, J. M. P., 2008)
- 7 คือ โจวานอวิช, กาเสวิช และดีเวดซิค (Jovanovic, J., Gašević, D., and Devedzic, V.,

2009)

8 คือ รามาดหานี, อมินาห์, ฮิดายานโต และคริสนาดห์ (Ramadhanie, M. A., Aminah, S., Hidayanto, A. N. Krisnadhi, A. A., 2009)

9 คือ ฮัง, เซ, โฮ และเชน (Hung, L. P., Hsieh, N. C., Ho, C. L., and Chen, C. L., 2010)

10 คือ จือและลี (Chu, K. K. and Lee, C-I., 2013)

* คือ การออกแบบระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสี่บิ้นแบบมีโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

จากการวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยพบว่า การพัฒนาฐานความรู้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะนั้นเป็นความท้าทายอย่างมาก ด้วยการพัฒนาการสอนเสริมอัจฉริยะนี้เป็นสหวิทยาการ ซึ่งรวมวิทยาการในหลายสาขาเข้าด้วยกันทั้งด้านปัญญาประดิษฐ์ หลักการจิตวิทยา และหลักการเกี่ยวกับการศึกษา

ดังนั้นในการวิจัยเพื่อออกแบบออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษา สอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล จึงได้ศึกษาและออกแบบการวิจัยให้ครอบคลุม วิทยาการทั้ง 3 ด้าน โดยในด้านการศึกษามุ่งเน้นที่จะนำแนวคิดการเรียนรู้ส่วนบุคคลมาทำการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามความต้องการและความพร้อมของตนเอง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในด้านความคิด โดยฐานความรู้จะสามารถจัดเก็บความรู้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระดับความรู้ของผู้เรียนตามกรอบเนื้อหาที่กำหนด ด้วยแผนภาพทางความคิดที่เห็นเป็นรูปธรรม พร้อมนำเสนอบทเรียนสอนเสริมที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ด้วยวิธีการออนโทโลยี โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การออกแบบออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ ภายใต้กรอบความรู้ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการปริทัศน์วรรณกรรมและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคล กรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การพัฒนาฐานความรู้ วิธีการออนโทโลยี วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้สำหรับการพัฒนากรอบแนวคิดในการวิจัยการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบและพัฒนาออนไลน์โทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ซึ่งจะมีวิธีการดำเนินการวิจัยที่มีกระบวนการดังนี้

3.1 วิธีวิจัย

- 3.1.1 ประเมินความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาระบบ
- 3.1.2 วิเคราะห์และออกแบบกรอบการทำงานของระบบ
- 3.1.3 สร้างมอดูลฐานความรู้
- 3.1.4 สร้างแบบจำลองผู้เรียน
- 3.1.5 กำหนดกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
- 3.1.6 วิเคราะห์และเลือกคุณลักษณะวัตถุการเรียนรู้ตามแบบจำลองผู้เรียนและกลยุทธ์การสอน
- 3.1.7 ออกแบบและพัฒนาออนไลน์โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
- 3.1.8 ประเมินผลการออกแบบและพัฒนาออนไลน์โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

3.1 วิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ซึ่งมีกระบวนการวิจัยตามหลักการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ (Corbett, Koedinger, and Anderson, 1997) ร่วมกับวงจรการพัฒนาาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) โดยแบ่งวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 8 ขั้นตอน คือ 1) ประเมินความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาระบบ 2) วิเคราะห์และออกแบบกรอบการทำงานของระบบ 3) สร้างมอดูลฐานความรู้ 4) สร้างแบบจำลองผู้เรียน

5) กำหนดกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 6) วิเคราะห์และเลือกคุณลักษณะวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามแบบจำลองผู้เรียนและกลยุทธ์การสอน 7) ออกแบบและพัฒนาออนไลน์ โทโลยี และ 8) ประเมินออนไลน์ สามารถสรุปวิธีดำเนินการวิจัยและผลลัพธ์ที่ได้ของแต่ละขั้นตอน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยและผลลัพธ์ที่ได้

ขั้นตอน	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลลัพธ์ที่ได้
1) ประเมินความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาระบบ	<ul style="list-style-type: none"> - เก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง - สํารวจความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาในการเรียนของนักศึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> - แผนผังแสดงปัญหาการเรียนรู้อภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
2) วิเคราะห์และออกแบบกรอบการทำงานจากระบบ	<ul style="list-style-type: none"> - ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคล - ออกแบบกรอบการทำงานจากระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล 	<ul style="list-style-type: none"> - ขั้นตอนการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคล - กรอบการทำงานจากระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล
3) สร้างมอดูลฐานความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์และออกแบบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง - ประเมินความถูกต้องของความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ด้วยเทคนิคเคลฟาย - ออกแบบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 	<ul style="list-style-type: none"> - กรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง - ผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง - หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง - ผลการประเมินฐานความรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอน วิธีดำเนินการวิจัยและผลลัพธ์ที่ได้ (ต่อ)

ขั้นตอน	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลลัพธ์ที่ได้
3) สร้างมอดูล ฐานความรู้ (ต่อ)		- โครงสร้างวัตถุการเรียนรู้ ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
4) สร้างแบบจำลอง ผู้เรียน	- กำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน - จัดระดับความรู้ภาษาสอบถามเชิง โครงสร้างผู้เรียน - จัดกลุ่มความพึงพอใจต่อการเรียน	- คุณลักษณะของผู้เรียน - แบบจำลองผู้เรียน
5) กำหนดกลยุทธ์การ สอนเสริมภาษา สอบถามเชิง โครงสร้าง	- กำหนดปัจจัยในการกำหนด กลยุทธ์ - สร้างกลยุทธ์การสอนเสริม	- กลยุทธ์การสอนเสริม
6) วิเคราะห์และเลือก คุณลักษณะวัตถุการ เรียนรู้ภาษา สอบถามเชิง โครงสร้าง	- กำหนดเมทาตาทาวัตถุการเรียนรู้ - กำหนดเมทาตาทาตามแบบจำลอง ผู้เรียนและกลยุทธ์การสอน	- ข้อกำหนดและเงื่อนไขการ เลือกวัตถุการเรียนรู้ตาม แบบจำลองผู้เรียนและกลยุทธ์ การสอน
7) ออกแบบและ พัฒนาออนโทโลยี	- กำหนดองค์ประกอบของ ออนโทโลยี - พัฒนาออนโทโลยี	- โครงสร้างออนโทโลยีภาษา สอบถามเชิงโครงสร้าง
8) ประเมินผลออน โทโลยี	- ประเมินโครงสร้างออนโทโลยี - ประเมินความพึงพอใจของผู้สอน	- ผลการประเมินโครงสร้าง ออนโทโลยี - ผลการประเมินความพึงพอใจ ของผู้สอน

จากตารางที่ 3.1 สามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

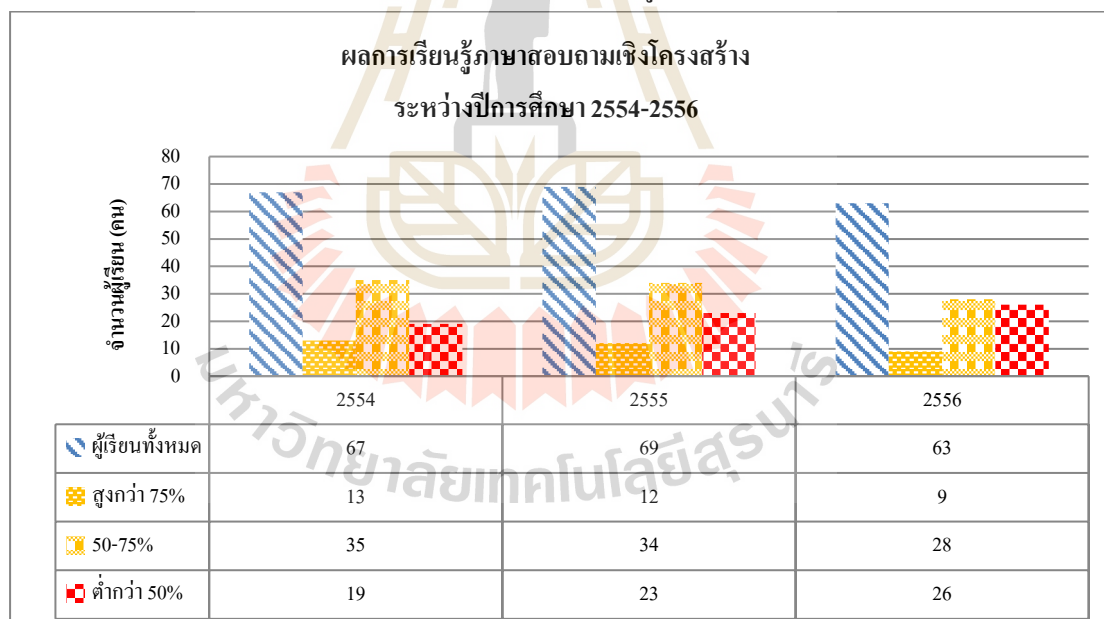
3.1.1 ประเมินความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาระบบ

การประเมินความจำเป็นในการออกแบบระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถาม
เชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล (SQL- Personalized Intelligent Tutoring System :

SQL-PITS) นี้เป็นขั้นตอนที่แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นของการออกแบบระบบที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผู้เรียน การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หรืออาจารย์ผู้สอน การกำหนดกรอบการเรียนรู้ของผู้เรียน และการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ด้วยระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

โดยลักษณะการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คือ มีทั้งเนื้อหาด้านทฤษฎีและการปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนจะต้องได้รับทั้งความรู้และทักษะในการเรียน ซึ่งได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาในการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ใน 2 ลักษณะ คือ

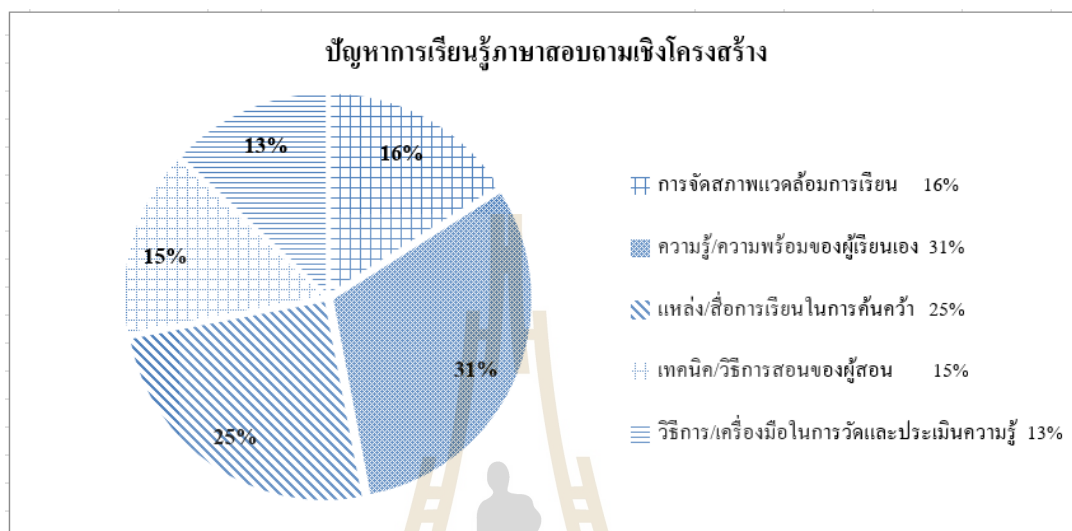
1. จากผลการเรียนที่ผู้สอนได้ทำการบันทึกโดยพิจารณาระหว่างปีการศึกษา 2554 – 2556 พบว่า ในปีการศึกษา 2554 คะแนนสอบภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 67 คน มี 19 คน ต่ำกว่าร้อยละ 50 และ 13 คน สูงกว่าร้อยละ 75 ส่วนที่เหลือคะแนนกระจายเท่า ๆ กันอยู่ในช่วงร้อยละ 51-74 ซึ่งในปีการศึกษาอื่น ๆ ผลคะแนนก็ไม่ได้แตกต่างกันเท่าใดนักและมีแนวโน้มลดต่ำลง ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผลการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL)

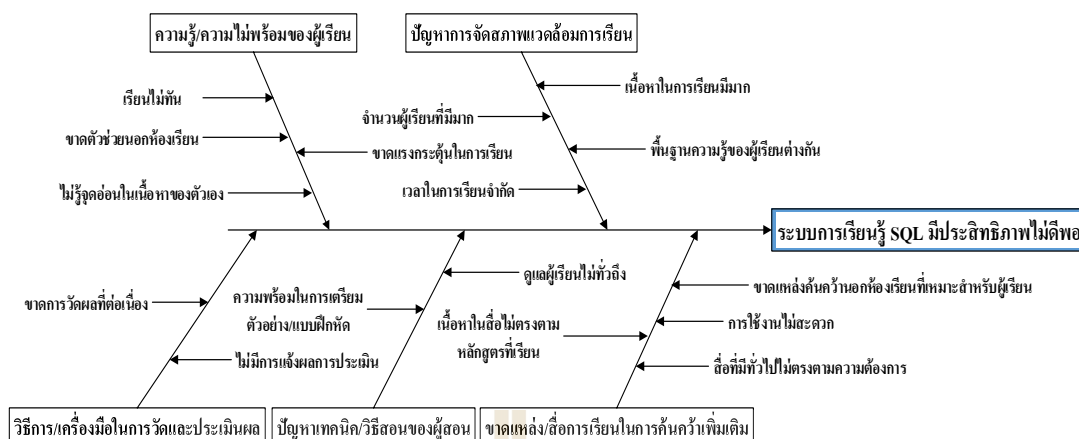
2. จากการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาในการเรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ชั้นปีที่ 2-4 ที่ผ่านการเรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมาแล้ว จำนวน 45 คน โดยใช้แบบสอบถาม พบปัญหาจากการเรียนของนักศึกษา สามารถสรุปได้ 5 ด้าน คือ การจัดสภาพแวดล้อมการเรียน ความรู้/ความ

พร้อมของผู้เรียนเอง แหล่ง/สื่อการเรียนในการค้นคว้า เทคนิค/วิธีการสอนของผู้สอน และวิธีการ/เครื่องมือในการวัดและประเมินความรู้ ซึ่งแสดงร้อยละของผู้ตอบสำหรับปัญหาในแต่ละด้าน ดังแสดงแผนภูมิในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ปัญหาการเรียนรู้อาสาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL)

จากการรวบรวมข้อมูลทั้ง 2 ลักษณะ พบว่ายังมีนักศึกษาเป็นจำนวนมากที่ประสบปัญหาในการเรียน ทั้งในเรื่องความเข้าใจโครงสร้างและรูปแบบการใช้งานของคำสั่ง ตลอดจนลักษณะการนำไปใช้ที่หลากหลาย ทั้งในส่วนของภาษาในการสอบถามข้อมูล (Data Query Language: DQL) ภาษาในการนิยามข้อมูล (Data Definition Language: DDL) ภาษาในการจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language: DML) ภาษาในการควบคุมข้อมูล (Data Control Language: DCL) และการควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Control Language: TCL) ซึ่งเนื้อหาที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติ และการประยุกต์ใช้ได้ถูกต้อง ซึ่งส่งผลให้ผลการเรียนรู้อาสาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียนมีแนวโน้มลดต่ำลงและเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถสรุปปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว ได้ผังแผนผังแสดงปัญหา (Cause and Effect Diagram) ในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงปัญหาการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL)

ซึ่งจากปัญหาดังที่กล่าวมาจึงเป็นปัจจัยสำคัญของการออกแบบและพัฒนา ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนอีกแนวทางหนึ่ง

3.1.2 วิเคราะห์และออกแบบกรอบการทำงานของระบบ

จากการศึกษาความจำเป็นของการออกแบบและพัฒนา ระบบ ขั้นตอนต่อไปคือ ออกแบบกรอบการทำงานของระบบเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองเชิงคำนวณ (Computational Model) ของระบบ ซึ่งหมายถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคล และกรอบการทำงาน of ระบบ เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้ที่สนับสนุน สถาปัตยกรรมและการทำงานของระบบนั้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

3.1.2.1 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคล

การเรียนรู้ส่วนบุคคลนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจด้วยตัวเองตามแนวทางในการเรียนรู้ของตนที่จะช่วยให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียน โดยผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่ปรับให้เข้ากับลักษณะของผู้เรียนเพื่อรองรับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ได้ออกแบบแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างใน 3 ลักษณะคือ

1. ระบบจะนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริม ในรูปแบบของหัวข้อ (Topic) ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อย่อยที่มีเนื้อหาทั้งทฤษฎี ตัวอย่าง และแบบฝึกหัดตามระดับของผู้เรียน ซึ่งเป็นลำดับของกิจกรรมการเรียนรู้ (Sequence of Learning Action) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อ

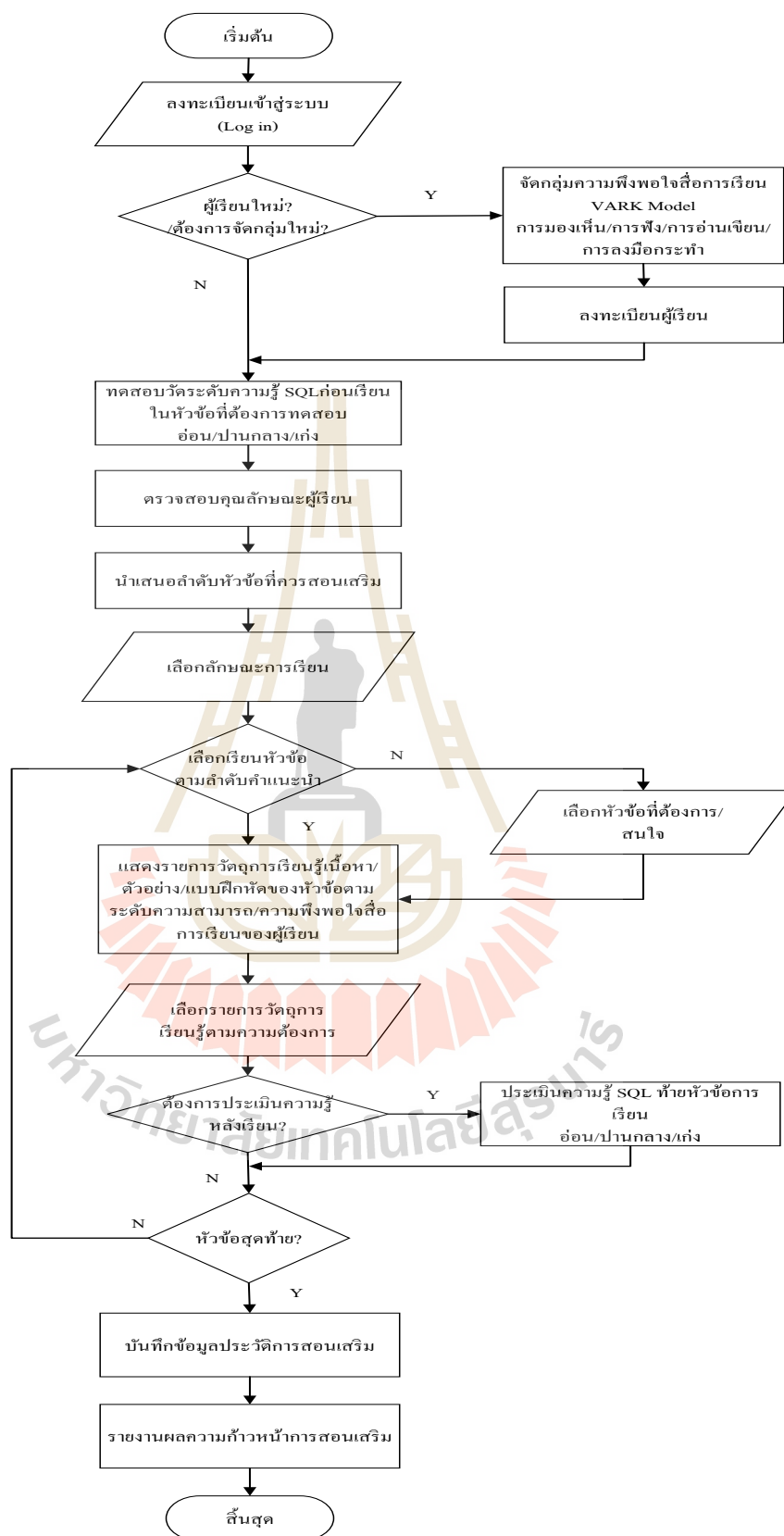
เสริมความรู้ของผู้เรียนให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการเรียน โดยบทเรียนสอนเสริมที่นำเสนอ จะพิจารณาจากคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละบุคคล

2. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตัวผู้เรียนในการเลือกเรียนแต่ละ หัวข้อหรือเนื้อหาของบทเรียนสอนเสริมที่ต้องการศึกษา

3. ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาการเรียนรู้ของแต่ละหัวข้อได้ตามความต้องการของผู้เรียน ซึ่งระบบจะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามระดับ ความสามารถและความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคล เช่น สไลด์ วิดีโอ หรือ ภาพการสอน เป็นต้น

โดยแนวทางการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคลนี้จะดำเนินการตามคุณลักษณะ ของผู้เรียนใน 4 ส่วน คือ 1) ความสามารถของผู้เรียน (Learner Ability) จากผลการประเมินความรู้ ภาษาศอบถามเชิง โครงสร้างในเนื้อหาแต่ละหัวข้อของผู้เรียน เพื่อวิเคราะห์จุดอ่อนทางการเรียน ภาษาศอบถามเชิง โครงสร้างที่จะแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่ม เก่ง 2) ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (Learner Profiles) ที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน และข้อมูล สำหรับควบคุมการเข้าใช้ระบบที่มีข้อมูล อาทิ ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน เพศ ระดับการเรียน สาขาที่เรียน 3) ประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner Background) ข้อมูลที่บันทึกการเข้าใช้ระบบการสอนเสริม คือ ผลการประเมินความรู้ภาษาศอบถามเชิง โครงสร้าง ความก้าวหน้าทางการเรียน สถานะการเลือก เรียน รวมถึงเวลาในการทดสอบแต่ละหัวข้อ และ 4) ความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Learner Media Preference) ที่จะจัดผู้เรียนตามแนวทางของวีเออาร์เค (Neil Fleming's VARK Model :Fleming and Mill, 1992) ออกเป็น 4 กลุ่มคือ การพูดคุย (Aural) การมองเห็น (Visual) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic)

ดังนั้นเสนอผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ ภาษาศอบถามเชิง โครงสร้างตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียน ในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ผังงานขั้นตอนการทำงานของระบบ ตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียน

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคลนี้จะนำไปสู่การกำหนดกรอบการทำงานของระบบในหัวข้อถัดไป

3.1.2.2 ออกแบบกรอบการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

ในการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบได้ทำการเก็บรวบรวมแนวทางในการออกแบบจาก 3 มุมมองคือ การออกแบบการสอน (Instructional Design) สถาปัตยกรรมของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบประยุกต์ความรู้ (Knowledge-base Tutor Architecture) และการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development) ซึ่งประกอบด้วย 4 มอดูล คือมอดูลฐานความรู้ (Knowledge-base Module) มอดูลผู้เรียน (Learner Module) มอดูลการสอน (Pedagogical Module) และมอดูลการเชื่อมต่อ (Interface Module) ได้นำมาสู่การออกแบบการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ที่มีกรอบการทำงานของระบบ แบ่งได้เป็น 6 ส่วนหลัก คือ

1. ส่วนจัดการประเมินความสามารถด้านภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน ซึ่งมีการทำงานที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการจัดการข้อสอบเพื่อใช้ประเมินความสามารถ โดยข้อสอบภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างถูกนำไปใช้ในการประเมินความสามารถก่อนการสอนเสริมของผู้เรียนตามแต่ละหัวข้อของเนื้อหาซึ่งจะจัดเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลแบบทดสอบภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และ 2) กระบวนการประเมินความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน เพื่อวิเคราะห์จุดอ่อนของความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน (Learner Ability)

2. ส่วนจัดการฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยมอดูลฐานความรู้จะเป็นแหล่งรวบรวมความรู้ที่สำคัญของระบบซึ่งเป็นวัสดุการเรียนรู้มัลติมีเดียที่นำเสนอในรูปแบบวัสดุการเรียนรู้ตามกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และมีการจัดโครงสร้างของฐานความรู้ด้วยวิธีการออนโทโลยี ที่จัดเก็บตามกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามหัวข้อ (Topics) และความสัมพันธ์ของหัวข้อจากวัตถุประสงค์การเรียนรู้และกลยุทธ์การสอนที่กำหนดโดยผู้สอน เพื่อนำไปสู่กระบวนการนำเสนอความรู้ในรูปแบบของวัสดุการเรียนรู้ซึ่งสามารถนำเข้าสู่ระบบได้โดยผู้สอนจาก 2 แหล่งคือ วัสดุการเรียนรู้ที่พัฒนาโดยผู้สอนเอง หรือ วัสดุการเรียนรู้ที่สืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ต โดยนำมาจัดเก็บไว้ที่แหล่งเก็บวัสดุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Learning Object Repository) ซึ่งจำเป็นต่อการจัดการสอนเสริมสำหรับผู้เรียนเพื่อตอบสนองความเป็นส่วนบุคคลตามคุณลักษณะของผู้เรียน

3. ส่วนวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน ผู้เรียนที่เข้าสู่ระบบจะมีการบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน (Learner Profile) เพื่อนำไปใช้สำหรับควบคุมการเข้าใช้ระบบและนำเสนอเนื้อหาตามระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน คือ ระดับอ่อน ระดับปานกลาง และระดับเก่ง ที่มีข้อมูลอาทิ ชื่อ รหัสผ่าน และระดับการเรียน จากนั้นระบบจะประเมินระดับความสามารถด้านภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน (Learner Ability) พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลการเข้าใช้ระบบสอนเสริม คือ ผลการประเมินความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ความก้าวหน้าทางการสอนเสริม ผลการทดสอบ สถานะการเลือกเรียน และเวลาในการสอบแต่ละหัวข้อ เป็นประวัติการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน (Learner Background) นอกจากนี้ได้ทำการจัดกลุ่มผู้เรียนตามลักษณะความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Learner Media Preference) เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนสำหรับสร้างแบบจำลองผู้เรียน (Learner Model) ตามโครงสร้างของออนโทโลยีผู้เรียน (Learner Ontology) ซึ่งจะทำงานร่วมกับ โมดูลการสอนเพื่อนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมที่เหมาะสมตามคุณลักษณะผู้เรียน

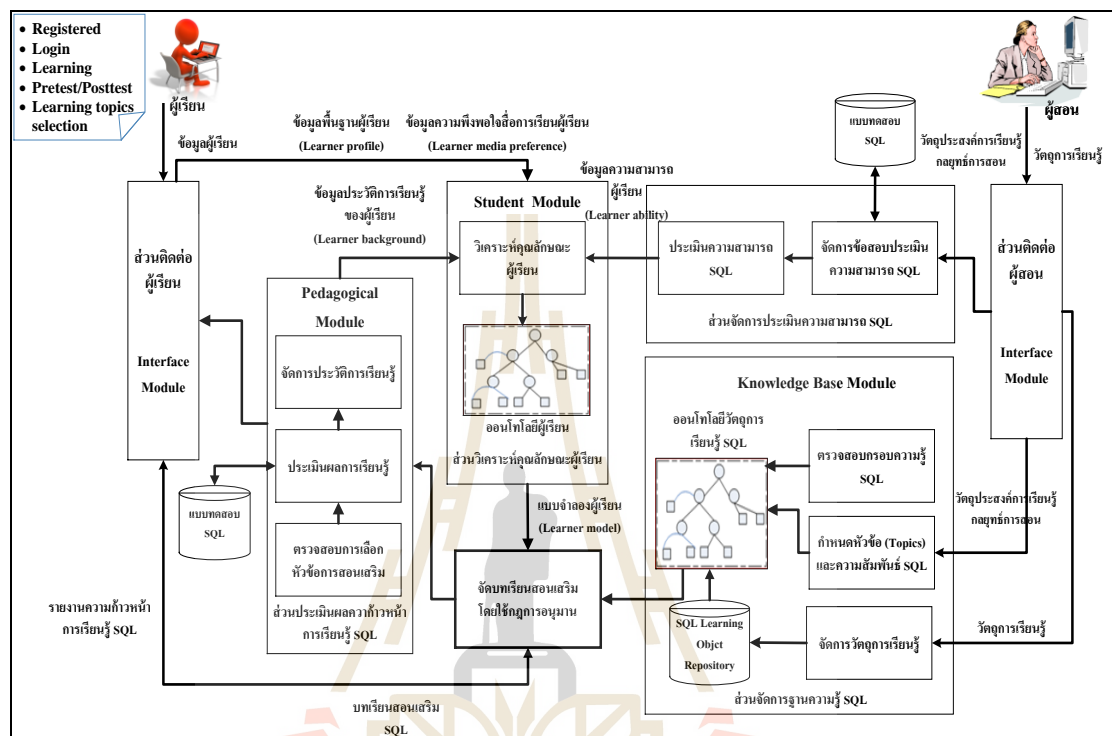
4. ส่วนจัดบทเรียนสอนเสริม และแนะนำหัวข้อการสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยจะตรวจสอบแบบจำลองผู้เรียนเพื่อจัดบทเรียนสอนเสริมที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน โดยสามารถนำเสนอหัวข้อของการสอนเสริมพร้อมหัวข้อย่อยที่เกี่ยวข้องได้ทั้งหมด ตั้งแต่ระดับพื้นฐานตามกรอบความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเสริมความรู้ โดยมีส่วนการแนะนำหัวข้อสำหรับการสอนเสริมโดยการใช้กฎการอนุมาน (Inference Rules) จากโครงสร้างของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างและออนโทโลยีผู้เรียน ที่เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นส่วนบุคคลสำหรับผู้เรียน ได้แก่ การควบคุมการเรียนด้วยตัวผู้เรียนในการเลือกหัวข้อที่ต้องการสอนเสริม การเลือกสื่อการเรียนรู้ได้ด้วยตัวของผู้เรียนตามความต้องการ เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้จะทำงานร่วมกับ โมดูลผู้เรียนตามแบบจำลองผู้เรียนในขณะนั้น

5. ส่วนวัดผลการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เมื่อผู้เรียนได้เข้าสู่หัวข้อของการเรียนจะมีการประเมินความรู้และบันทึกผลความก้าวหน้าของการสอนเสริมในแต่ละครั้งที่มีการเข้าใช้งานเป็นประวัติการเรียนรู้ (Learner Background) เพื่อการสร้างแบบจำลองผู้เรียนและรายงานความก้าวหน้าในการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน

6. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การทำงานของโมดูลเชื่อมต่อ (Interface Module) นั้นมี 2 รูปแบบ คือ ส่วนติดต่อสำหรับผู้เรียน (Learner Interface) เพื่อเข้าสู่การสอนเสริมตามแนวทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล และส่วนติดต่อสำหรับผู้สอนหรือผู้ออกแบบการเรียนการสอน (Instructor Interface) เพื่อเข้าสู่การบริหารจัดการระบบให้สามารถทำงานได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ โดยการป้อนข้อมูลที่ผ่านการจัดรูปแบบให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานง่าย โดยใช้ส่วนติดต่อผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphic User Interface: GUI)

จากรายละเอียดดังกล่าว แสดงการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 โครงการทำงานระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

จากการทำงานของระบบที่มีการทำงานประสานกันระหว่างมอดูลทั้ง 4 ซึ่งการนำแนวคิดออนโทโลยี (Ontology) มาใช้เพื่อให้สามารถนำเนื้อหาทยอยมาจัดโครงสร้างของความรู้ได้ตามคุณลักษณะของผู้เรียนที่หลากหลาย และสามารถนำวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object) มาใช้งาน (Deploying) พร้อมทั้งสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยใช้เพื่ออธิบายเมตาเดตา (Metadata) และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุการเรียนรู้ให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น และช่วยอำนวยความสะดวกในการค้นหาและการแลกเปลี่ยนวัตถุการเรียนรู้ ซึ่งออนโทโลยีจะให้นิยามสำหรับวัตถุการเรียนรู้ตามกรอบความรู้ที่กำหนดและช่วยให้ระบบที่แตกต่างกันมีความเข้าใจร่วมกันในความหมายของวัตถุการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างฐานความรู้ โดยแนวคิดเหล่านี้จะถูกจัดเรียงอยู่ในลำดับชั้นการถ่ายทอดความสัมพันธ์ (Relationships) และมีคุณสมบัติเฉพาะ (Properties) ในแต่ละแนวคิด ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจัดโครงสร้างของวัตถุการเรียนรู้เพื่อจัดเก็บเป็นคลังวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Learning Object Repository)

นอกจากนี้วิธีการออนไลน์ยังสนับสนุนการดึงวัสดุการเรียนรู้เพื่อการสร้างหลักสูตรการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนของโมดูลการสอน โดยการออกแบบที่ขึ้นอยู่กับกลยุทธ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและทฤษฎีการออกแบบการเรียนการสอน และเหตุผลประการสำคัญของการใช้ออนไลน์ในงานวิจัยนี้คือ เพื่อการออกแบบโครงสร้างที่แยกกันระหว่างเนื้อหาหลักสูตร (Course Content) และวัสดุการเรียนรู้เพื่อเพิ่มความสามารถในการใช้คำสั่งสำหรับการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน เพื่อให้ได้การจัดการสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่เหมาะสมตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

3.1.3 สร้างมอดูลฐานความรู้

จากสถาปัตยกรรมและการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล นำไปสู่การทำงานของมอดูลฐานความรู้ซึ่งมีการออกแบบฐานความรู้ที่เป็นส่วนสำคัญของระบบ โดยมีการทำงานคือ วิเคราะห์และออกแบบฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ประเมินความถูกต้องของฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และออกแบบวัสดุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยมีรายละเอียดการทำงานดังนี้

3.1.3.1 วิเคราะห์และออกแบบฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

จุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์และออกแบบฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อต้องการให้ทราบถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ควรมีในออนไลน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ต่าง ๆ ขององค์ประกอบเหล่านั้น ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การสร้างผังมโนทัศน์ และการกำหนดหัวข้อเนื้อหาและโครงสร้างความสัมพันธ์ โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

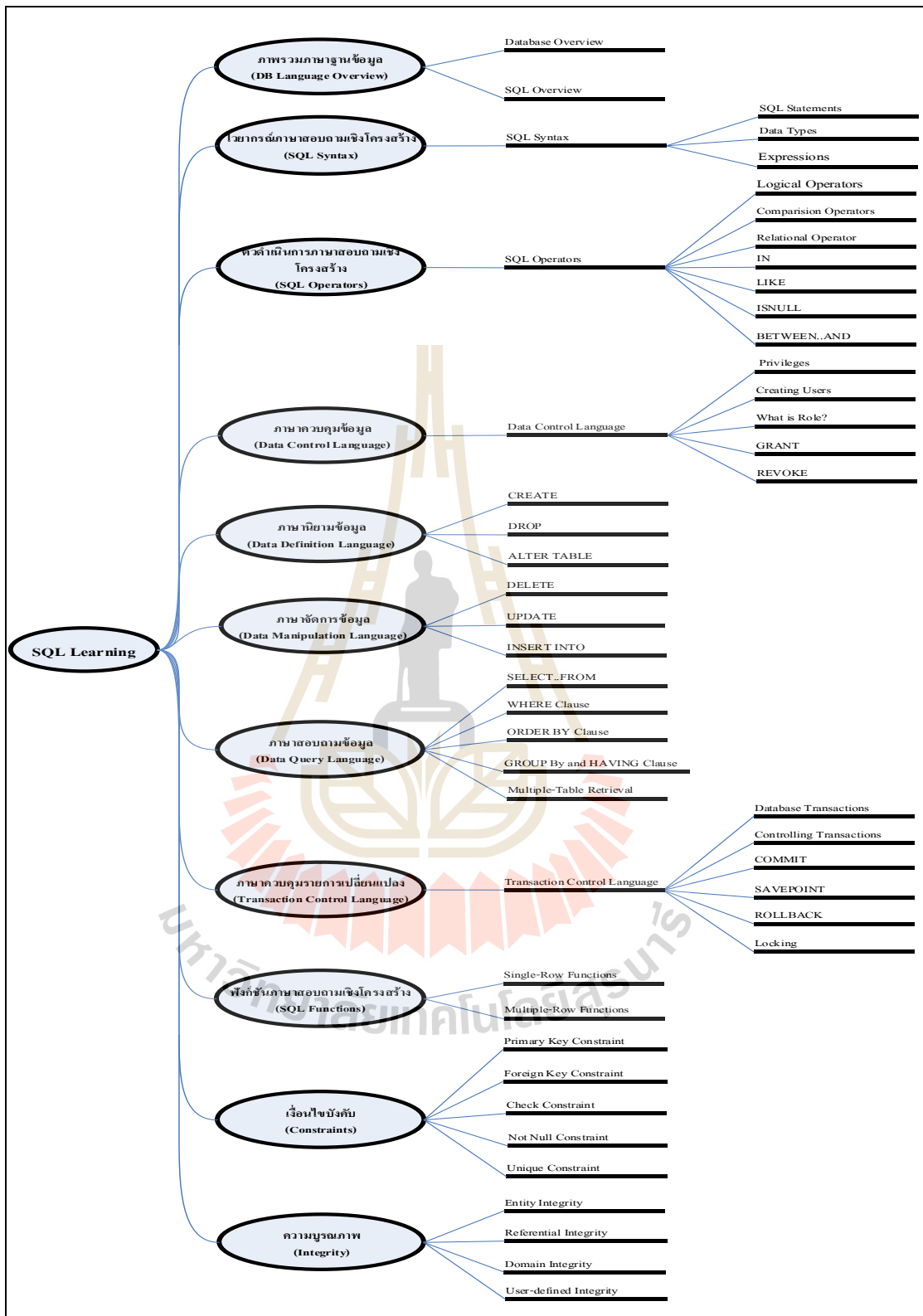
การกำหนดกรอบความรู้สำหรับเนื้อหาการสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมีความสำคัญสำหรับการพัฒนาฐานความรู้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้เนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัดแบบทดสอบ และสื่อการเรียนรู้ สำหรับฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่เป็นมาตรฐานตามกรอบที่กำหนดตามความต้องการของผู้เรียน งานวิจัยนี้จึงกำหนดกรอบความรู้ของเนื้อหาโดยยึดถือการจัดโครงสร้างหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Curriculum of Computer Science) ของเอซีเอ็ม (Association for Computing Machinery: ACM) ไอทีริปเฟลอี (IEEE) ซึ่งระบุว่า ผู้เรียนสามารถใช้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในการสร้างสภามาตรฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีการกำหนดคีย์เพื่อความคงสภาพของเอนทิตีและการอ้างอิง ข้อจำกัด และใช้ภาษา

สอบถามเชิงโครงสร้างในการสร้างเพื่อนิยามและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยใช้คำสั่ง SELECT (Create a relational database schema in SQL that incorporates key, entity integrity, and referential integrity ,constraints./ Demonstrate data definition in SQL and retrieving information from a database using the SQL SELECT statement.) (CM/IEEE-CS Joint Task Force for Computer Curricula 2013, WWW, 2013)

โดยครอบคลุมรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่กำหนดขึ้นมี 11 บทเรียน ซึ่งประกอบด้วย

- ภาพรวมภาษาฐานข้อมูล (Database Language Overview)
- ไวยากรณ์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Syntax)
- ตัวดำเนินการภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Operators)
- ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language)
- ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language)
- ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language)
- ภาษาสอบถามข้อมูล (Data Query Language)
- ภาษาควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Control Language)
- ฟังก์ชันภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Functions)
- เงื่อนไขบังคับ (Constraints)
- ความบูรณภาพ (Integrity)

และมีหัวข้อเนื้อหา ดังแสดงในรูปที่ 3.6



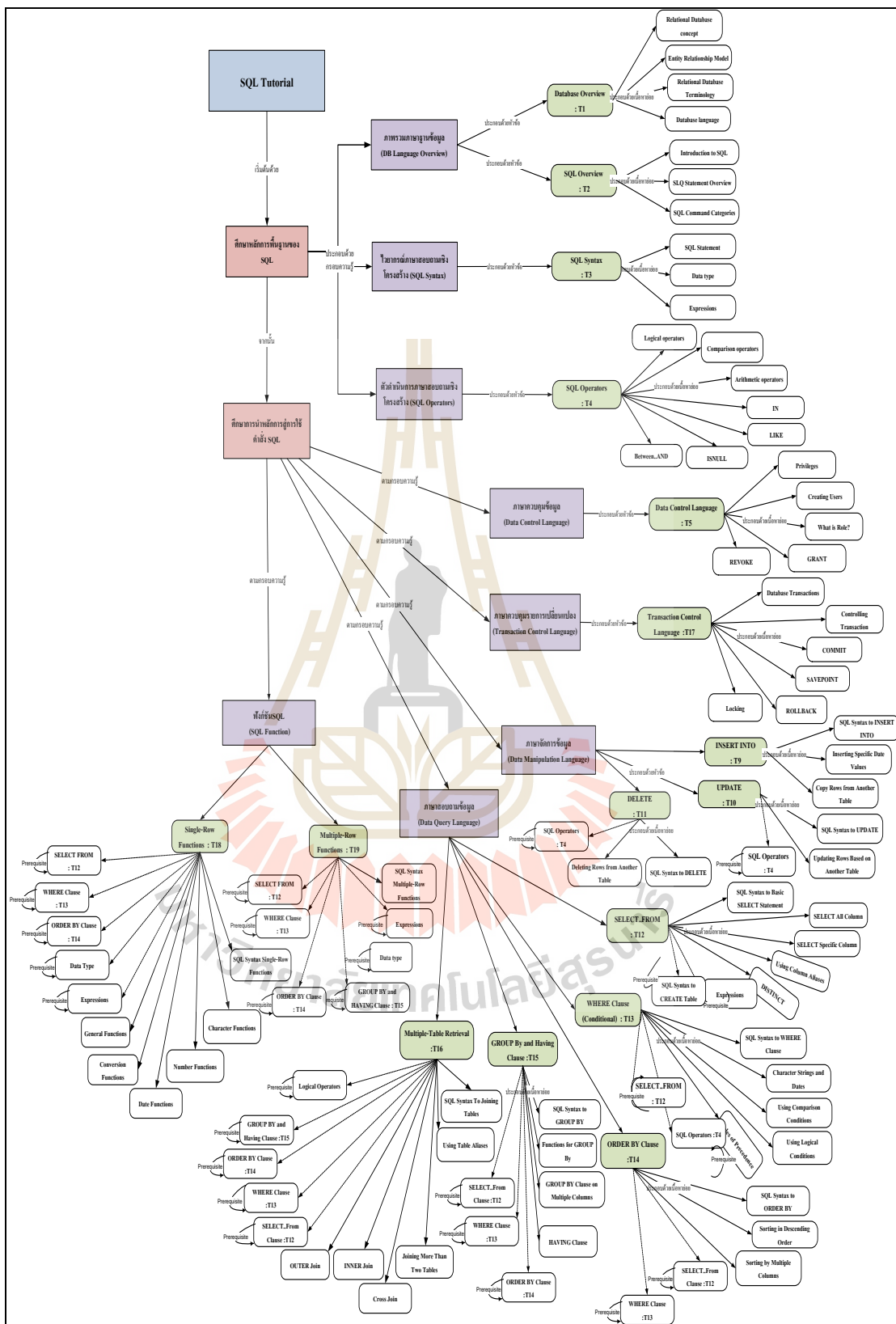
รูปที่ 3.6 กรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

โดยรอบความรู้ี้จะเป็นแนวทางในการสร้างผังมโนทัศน์ การกำหนดหัวข้อ (Topics) ของเนื้อหา พร้อมทั้งเนื้อหาย่อย และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่ได้นำความรู้ทั้งหมดมาจากแหล่งความรู้ คือ หนังสือ เว็บไซต์ เอกสารการสอนของผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

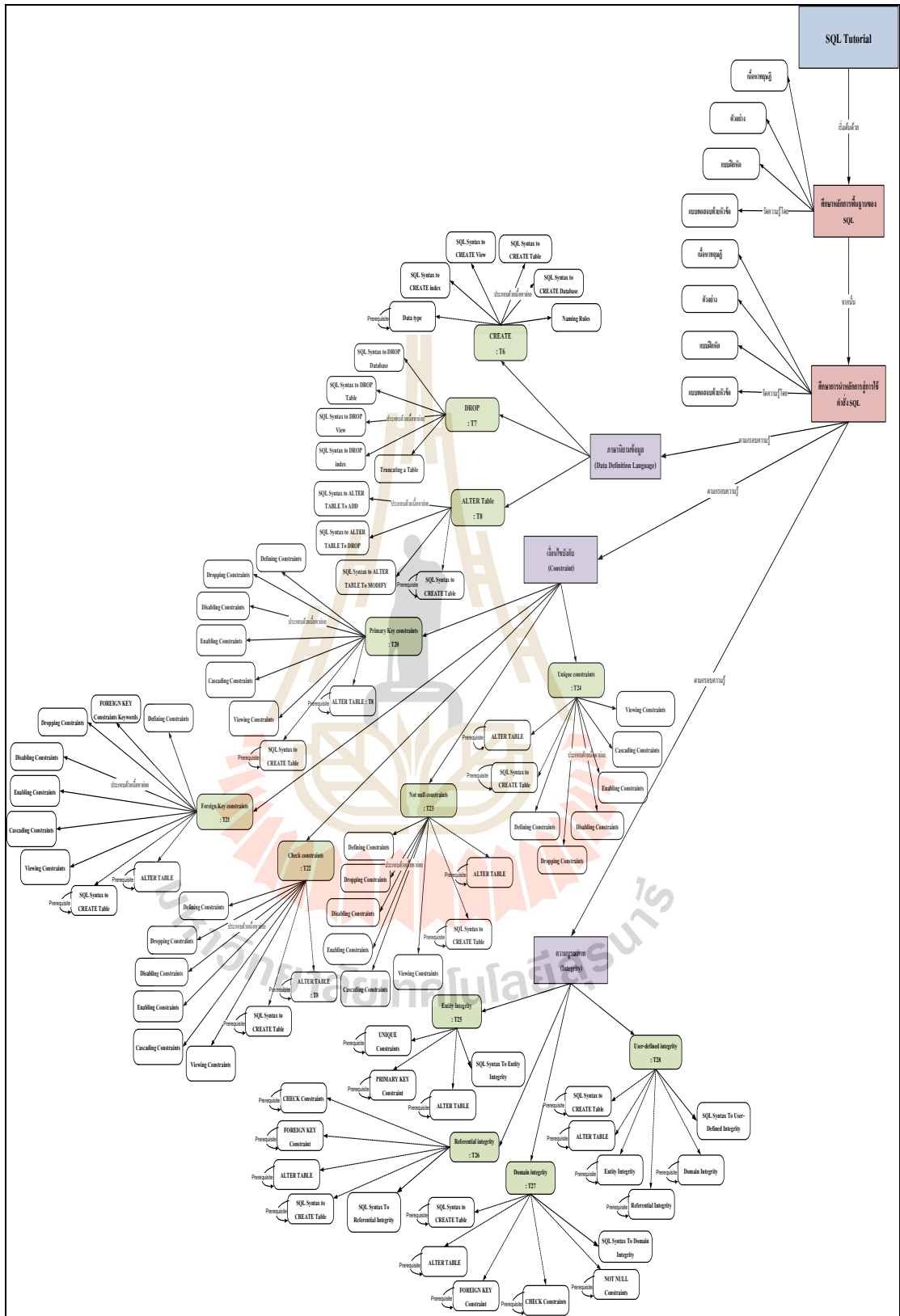
2. สร้างผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

การกำหนดผังมโนทัศน์และการจัดการกลุ่มของเนื้อหาเป็นขั้นตอนแรกของการกำหนดกลยุทธ์การสอน ในการสร้างผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างจะเป็นการจัดลำดับความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น และเป็นการจัดโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาหลักและเนื้อหาย่อยที่มีความเชื่อมโยงของหน่วยความรู้ตามกรอบความรู้ที่ได้ทำการกำหนดไว้ เพื่อนำหน่วยความรู้ที่จัดเก็บในฐานความรู้เหล่านั้นมาจัดเป็นบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน ผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างจะการเชื่อมโยงความคิด 2 ส่วนของการสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คือ 1) การศึกษาหลักการพื้นฐานของคำสั่ง คือ ภาพรวมภาษาฐานข้อมูล (Database Language Overview) ไวยากรณ์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Syntax) และตัวดำเนินการภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Operator) ที่ประกอบด้วยหัวข้อเนื้อหาและเนื้อหาย่อยที่สัมพันธ์กัน ซึ่งหัวข้อดังกล่าวศึกษาได้จากเนื้อหาทฤษฎีและตัวอย่าง ที่มีการวัดผลด้วยแบบทดสอบท้ายหัวข้อ ส่วนอีกแนวคิดคือ 2) ศึกษาการนำหลักการมาใช้กับคำสั่งภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เมื่อรู้ถึงภาพรวมและโครงสร้างของคำสั่ง ก็สามารถนำคำสั่งไปสู่การปฏิบัติและประยุกต์ใช้ คือ ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language) ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language) ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language) ภาษาสอบถามข้อมูล (Data Query Language) ภาษาควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Control Language) ฟังก์ชันภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Functions) เงื่อนไขบังคับ (Constraint) และความบูรณาการ (Integrity) ที่ประกอบด้วยหัวข้อเนื้อหาและเนื้อหาย่อยที่สัมพันธ์กัน ที่สามารถศึกษาจากเนื้อหาทฤษฎี ตัวอย่าง และทดสอบการฝึกปฏิบัติได้จากแบบฝึกปฏิบัติ ที่มีการวัดผลด้วยแบบทดสอบท้ายหัวข้อ

โดยองค์ประกอบที่สำคัญของผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนำเสนอด้รูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ฟังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง



รูปที่ 3.7 ฟังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (ต่อ)

3. กำหนดหัวข้อเนื้อหาและโครงสร้างความสัมพันธ์

จากผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ในการวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนสอนเสริม ในรูปแบบของหัวข้อ (Topics) ที่มีแนวคิดมาจากการเขียนแผนการสอน (Lesson Plans) ของผู้สอน ที่เป็นการนำวิชาที่ต้องทำการสอนตลอดภาคเรียนมาแบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อสำหรับการสอนแต่ละครั้ง และสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อ อุปกรณ์การสอน การวัดและการประเมินผล (กรมวิชาการ, 2545: 3) โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดหัวข้อเนื้อหาตามกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วย นิยามแนวคิดของหัวข้อ เนื้อหาย่อย ความสัมพันธ์ของเนื้อหาย่อย สื่อการสอน ตลอดจนการวัดผลในแต่ละหัวข้อด้วยแบบฝึกหัดตามแนวคิดของแต่ละหัวข้อ ดังตารางแสดงหัวข้อ แนวคิดและวัตถุประสงค์แต่ละหัวข้อในภาคผนวก ข ในการวิเคราะห์ระดับความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนสอนเสริมที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน ซึ่งหัวข้อและโครงสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาย่อย ที่แต่ละหัวข้อจะมีการกำหนดแนวคิด และกรอบเนื้อหา จากกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ประกอบด้วยหัวข้อ ดังภาคผนวก ข

3.1.3.2 ประเมินความถูกต้องของฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ในส่วนนี้เป็นการประเมินส่วนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ด้วยเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) (Judd, 2004: 35) ซึ่งเป็นการคิดค้นหาวิธีการที่จะให้ได้ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่รู้เรื่องนั้นอย่างแท้จริง เพื่อให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น โดยใช้ข้อมูลเชิงบรรยายและการวัดด้วยค่าทางสถิติ ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยนี้เพราะจะทำให้ได้ขั้นตอนสำหรับการรวบรวมข้อมูลที่เป็นมาตรฐานและปรับแต่งทั้งข้อมูลคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อทวนสอบความถูกต้องของความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ประกอบด้วย 1) กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม 3) กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับตัวอย่างและระดับแบบฝึกหัด) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน และ 4) กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ (การเลือกหัวข้อการสอนเสริม) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งเครื่องมือทั้ง 4 จะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการออกแบบและพัฒนาออนไลน์ โทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

เทคนิคเดลฟายถูกออกแบบมาเพื่อการแสวงหาข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ทำการเก็บรวบรวมความรู้และข้อเสนอแนะ คำแนะนำ การปรับแก้ไข ด้วย

แบบสอบถามที่ทำการต่อเนื่องจำนวน 3 รอบสำหรับผู้เชี่ยวชาญแต่ละบุคคล โดยทำการคัดเลือกจากผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในสาขาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และทำการเก็บข้อมูลโดยไม่ต้องเผชิญหน้ากันโดยตรงซึ่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์คือ ข้อค้นพบที่เป็นความคิดเห็นที่ถือเป็นฉันทามติสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ข้อมูลทางสถิติและการรวมของข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละรายการคำถามที่เป็นลายลักษณ์อักษรหรือรายงาน (Delbecq et al., 1975; Helmer, 1967) ซึ่งในการใช้เทคนิคนี้อาจจะพบปัญหาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะทำให้ได้ประเด็นปัญหา หรือความคิดเห็นที่หลากหลายและกว้างจากข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการจัดเตรียมข้อมูลที่มีอยู่ให้ผู้เชี่ยวชาญสำหรับการจัดอันดับหรือการตอบกลับข้อคิดเห็น หรือการปรับปรุงแก้ไขในรอบที่ 1 (Duffield, 1993; Jerkins and Smith, 1994)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีการนำเทคนิคเดลฟายเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยมีขั้นตอนการวิจัย ดังต่อไปนี้

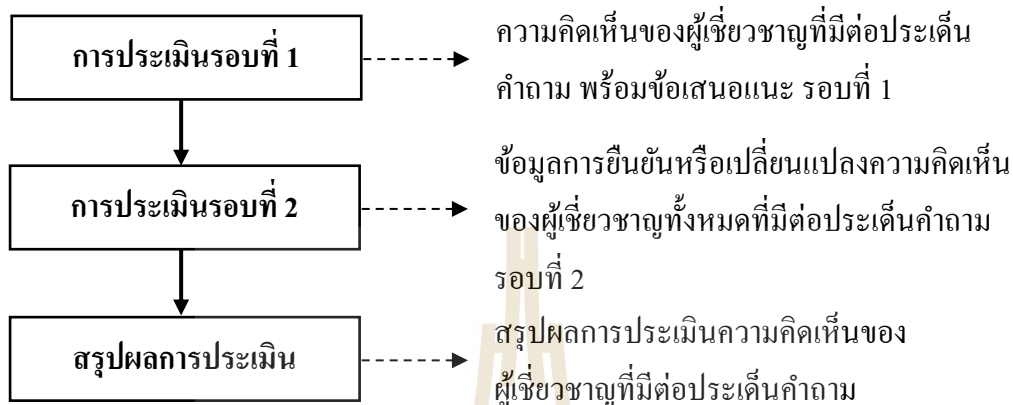
1. จัดเตรียมประเด็นปัญหา กรอบความรู้ ความสามารถ และการทำงานของระบบ นำเสนอในรูปแบบของ 1) กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม 3) กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับตัวอย่างและระดับแบบฝึกหัด) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน และ 4) กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ (การเลือกหัวข้อการสอนเสริม) ตามคุณลักษณะของผู้เรียนและแนะนำการแก้ไขความถูกต้องก่อนพัฒนาเป็นอนินโทโลยี

2. คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง (Domain Expert) ซึ่งเทคนิค เดลฟายไม่มีข้อกำหนดที่ตายตัวว่ามีจำนวนเท่าใด โดยในการวิจัยนี้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 18 คน ตามแมกมิลแลน (Macmillan, 1971 อ้างถึงใน เกษม, 2522: 28) กล่าวว่า ถ้าใช้จำนวนผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คนขึ้นไป อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อนจะน้อยลง อย่างไรก็ตามสามารถใช้ผู้เชี่ยวชาญน้อยกว่านี้ได้ แต่อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อนจะสูงขึ้น รายชื่อผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ก

3. พัฒนาแบบสอบถาม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คือ แบบสอบถามแบบปลายปิด โดยนำข้อมูลจากขั้นตอนการเก็บรวบรวมความรู้มาเพื่อกำหนดประเด็นของคำถาม และเพื่อความสะดวกสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตอบแบบสอบถามงานวิจัยนี้ได้ออกแบบให้สามารถตอบแบบสอบถามได้ 2 ทาง คือ ทางไปรษณีย์และทางออนไลน์

4. เก็บรวบรวมข้อมูล ในการตอบแบบสอบถามแต่ละรอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนตอบแบบสอบถามด้วยการกลั่นกรองอย่างละเอียดและรอบคอบ และเพื่อให้ได้คำตอบเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้ได้แสดงความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดที่เห็นว่าสอดคล้องกันในแบบสอบถามแต่ละข้อที่ตอบไปยังผู้วิจัยในรอบที่ผ่านมาเพื่อนำเสนอในรูปแบบ

ของสถิติ แล้วส่งกลับไปยังผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง เพื่อพิจารณาสิ่งที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและเป็นการยืนยันคำตอบเดิมหรือจะเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่พร้อมระบุเหตุผล โดยมีการดำเนินขั้นตอนด้วยวิธีการวิจัยตามขั้นตอนของเทคนิคเดลฟาย ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการประเมินตามขั้นตอนของเทคนิคเดลฟาย

ซึ่งมีรายละเอียดของการประเมิน ดังนี้

1) การประเมินรอบที่ 1 ส่งแบบสอบถามพร้อมคำชี้แจงให้แก่ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อประเด็นคำถาม และเก็บรวบรวมแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์เพื่อหาความสอดคล้องของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และทำการแก้ไขหากมีข้อเสนอแนะตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดในแต่ละประเด็น

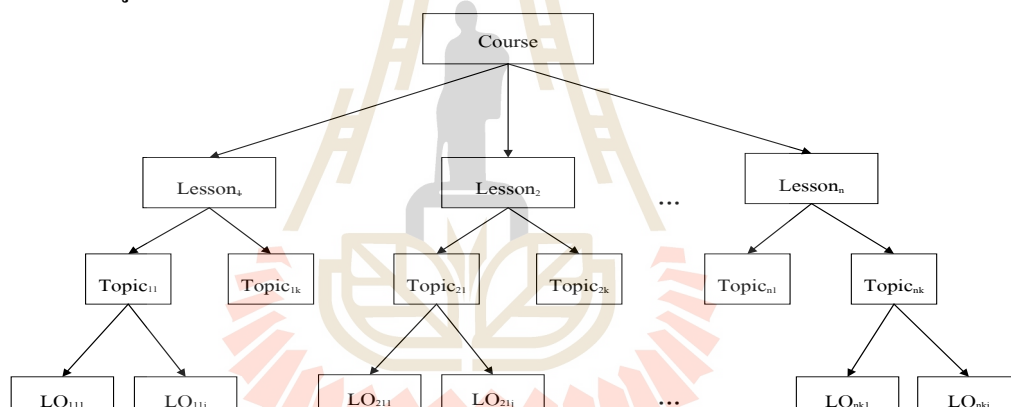
2) การประเมินรอบที่ 2 ส่งแบบสอบถามรอบที่ 2 และสิ่งที่นำเสนอทั้ง 4 รูปแบบที่ได้ทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งข้อเสนอแนะและผลการประเมินในรอบแรกของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนได้ตรงและลงความเห็นตัดสินใจในแต่ละประเด็นอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์

3) สรุปผลการประเมิน โดยนำผลที่ได้จากการประเมินทั้ง 2 รอบมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาจากค่าพิสัยระหว่างควอไทล์และค่ามัธยฐาน หากประเด็นใดมีผลการประเมินค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ต่ำกว่า 1.5 ก็ทำการตัดทิ้งและนำมาจัดลำดับผลการประเมิน (เกษม บุญอ่อน, 2522: 27)

5. สรุปผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ตามขั้นตอนของเทคนิคเดลฟาย ทำให้ได้ข้อคิดเห็นซึ่งเป็นความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในการยืนยันความถูกต้องเพื่อนำไปสู่การออกแบบออนไลน์ที่สมบูรณ์ต่อไป

3.1.3.3 ออกแบบวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง

มอดูลฐานความรู้จะประกอบด้วยความรู้ตามกรอบความรู้และ ผังมโนทัศน์ ซึ่งจะสร้างมาจากโครงข่ายความสัมพันธ์ของแนวคิด (Concepts) ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดโครงสร้างของความรู้ในการนำเสนอเป็นแบบลำดับชั้น (Hierarchical) คือหลักสูตร (Course) ประกอบด้วยบทเรียน (Lesson) มากกว่า 1 บทเรียน แต่ละบทเรียนจะประกอบด้วยหัวข้อ (Topics) โดยให้วัตถุการเรียนรู้ (Learning Objects :LOs) เป็นหน่วยในการนำเสนอความรู้ของเนื้อหา และวัตถุการเรียนรู้ที่จัดเก็บในฐานความรู้ แสดงโครงสร้างแบบจำลองฐานความรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง ดังรูป 3.9

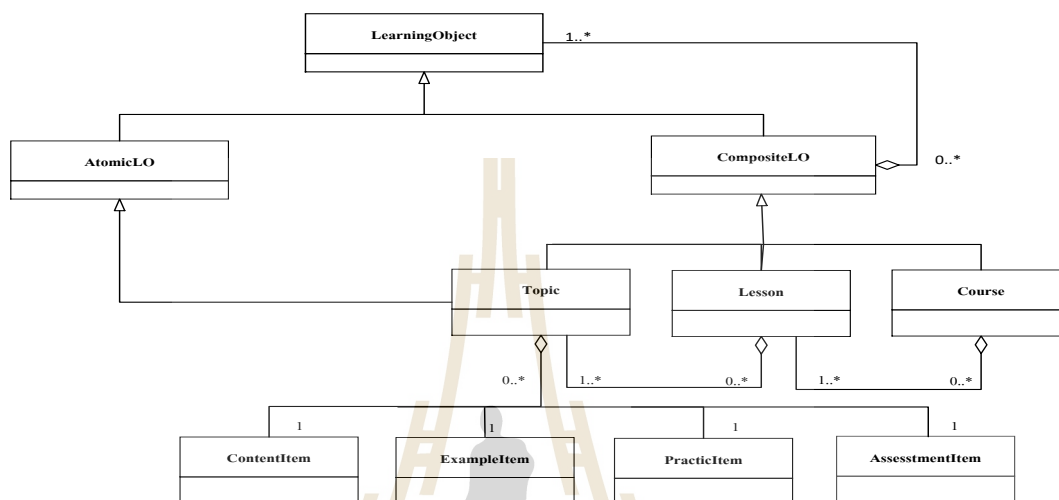


รูปที่ 3.9 โครงสร้างแบบจำลองฐานความรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง

โครงสร้างของวัตถุการเรียนรู้ประกอบด้วยวัตถุเนื้อหา (Content Object) ที่มาจากชุดของหน่วยเนื้อหา (Content Units) ที่เป็นสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบตัวหนังสือ ภาพ แผนภูมิ ตาราง วิดีโอ หรือเสียง ซึ่งชุดของวัตถุเนื้อหาจะรวมกันเป็นวัตถุการเรียนรู้ที่เป็นรายการเนื้อหา (Content Items) รายการตัวอย่าง (Example Items) รายการแบบฝึกหัด (Exercise Items) หรือรายการแบบทดสอบท้ายหัวข้อ (Assessment Items) และมีเมทาดาทาที่ระบุถึงรายละเอียดของวัตถุการเรียนรู้ นั้น ๆ

โดยวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง อาจประกอบด้วยวัตถุการเรียนรู้ทั้ง 2 ประเภทมาประกอบกัน คือ วัตถุการเรียนรู้ที่มีขนาดเล็ก (ALOs) และวัตถุการเรียนรู้ที่ประกอบกัน (CLOs) เพื่อให้ได้เนื้อหาการเรียนรู้ตามโครงสร้างที่กำหนด คือจากหัวข้อ

(Topic) และประกอบกันเพื่อให้ได้บทเรียน (Lesson) และหลักสูตร (Course) โดยแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยวัตถุการเรียนรู้ที่เป็นรายการเนื้อหา รายการตัวอย่าง รายการแบบฝึกหัด และรายการแบบทดสอบท้ายหัวข้อตั้งแต่ 1 รายการ ที่นำเสนอโดยแผนภาพยูเอ็มแอล (UML Diagram) ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แผนภาพยูเอ็มแอลแสดงโครงสร้างหัวข้อ (Topic) จากมุมมองวัตถุการเรียนรู้
ดัดแปลงจาก โอโอจีลอม (Object Oriented Generic Learning Object Model :
OOGLOM) (Allen and Mugisa, 2010)

จากความรู้และการออกแบบโครงสร้างมอดูลฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนำไปสู่กระบวนการในการนำเสนอความรู้สู่ผู้เรียนตามแบบจำลองผู้เรียน

3.1.4 สร้างแบบจำลองผู้เรียน

การสร้างแบบจำลองผู้เรียนสำหรับงานวิจัยนี้อยู่บนแนวคิดของการเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมบนความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของผู้เรียนและวัตถุการเรียนรู้ โดยวัตถุการเรียนรู้จะนำเสนอผู้เรียนเพื่อใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาแต่ละหัวข้อของบทเรียน ดังนั้นคุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้สามารถกำหนดและบรรยายให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียนตามที่ผู้สอนหรือผู้พัฒนาบทเรียนได้พัฒนาขึ้น ภายใต้อุณหภูมิที่เข้าใจที่ว่าเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างสำหรับงานวิจัยนี้ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ดังกล่าวให้สามารถนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ได้เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละบุคคล

3.1.4.1 กำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน

แบบจำลองผู้เรียน (Learner Model) ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ของระดับความสามารถ ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน ประวัติการเรียนรู้ และลักษณะความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียน โดยมีรายละเอียดของแต่ละคุณลักษณะ ดังนี้

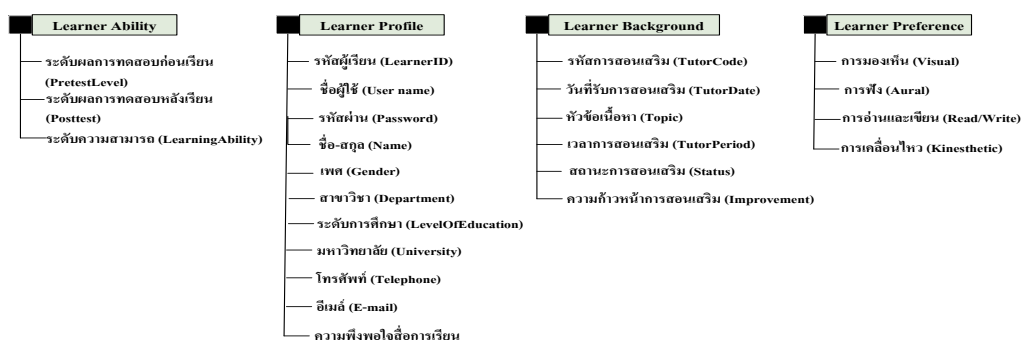
1. ความสามารถของผู้เรียน (Learner Ability) เป็นการนำเสนอระดับความรู้ด้านภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนในการจัดหัวข้อเพื่อการสอนเสริมที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถของผู้เรียน คือ ระดับผลการทดสอบก่อนเรียน ระดับผลการทดสอบหลังเรียน และระดับความสามารถ

2. ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (Learner Profile) ที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน และข้อมูลสำหรับควบคุมการเข้าใช้ระบบที่มีข้อมูล ได้แก่ รหัสผู้เรียน ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน ชื่อ-สกุล เพศ สาขาวิชา ระดับการศึกษา มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ อีเมล และความพึงพอใจสื่อการเรียน

3. ประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner Background) คือ ข้อมูลที่บันทึกการเลือกหัวข้อการสอนเสริมและผลการประเมินความก้าวหน้าในการสอนเสริมแต่ละหัวข้อของผู้เรียน ได้แก่ รหัสการสอนเสริม วันที่รับการสอนเสริม หัวข้อ เวลาการสอนเสริม สถานะการเลือกหัวข้อ และผลการประเมินความก้าวหน้า

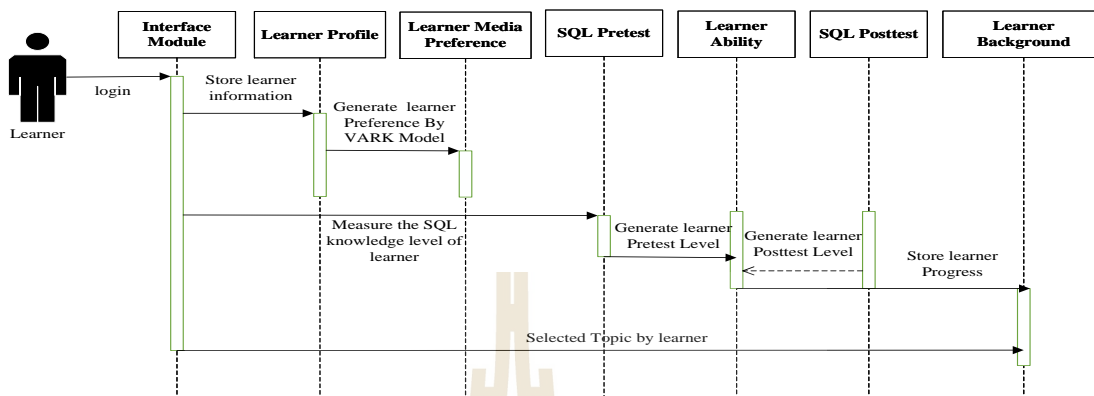
4. ความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียน (Learner Media Preference) เป็นลักษณะความพึงพอใจหรือความชอบของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ ที่ส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยงานวิจัยนี้จัดการจัดประเภทของผู้เรียนตามแนวทางของวีเออาร์เค (Neil Fleming's VARK Model) (Fleming and Mill, 1992) ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ การมองเห็น (Visual) การฟัง (Aural) การอ่านและเขียน (Read/Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic)

จากคุณลักษณะที่กำหนดข้างต้น แสดงรายละเอียด ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 รายละเอียดคุณลักษณะผู้เรียน

จากคุณลักษณะที่กำหนดนำไปสู่การสร้างแบบจำลองผู้เรียน โดยมีขั้นตอนของการสร้างแบบจำลองผู้เรียน ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองผู้เรียน

โดยกระบวนการสร้างแบบจำลองผู้เรียนเริ่มต้นเมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบและทำการบันทึกข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (Learner Profiles) และข้อมูลสำหรับควบคุมการเข้าใช้ระบบ ซึ่งจากข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน ระบบจะทำการบันทึกรูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) ซึ่งอธิบายรายละเอียดในหัวข้อที่ 3.1.4.3 จากนั้นผู้เรียนจะเข้าสู่ขั้นตอนการทดสอบความรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างก่อนเรียนเพื่อประเมินระดับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pretest Level) ของผู้เรียน และภายหลังเมื่อผู้เรียนเลือกเรียนหัวข้อเนื้อหา ระบบจะให้ผู้เรียนประเมินระดับผลการทดสอบหลังเรียน (Posttest Level) และจัดระดับความสามารถของผู้เรียน (Learner Ability) ให้ พร้อมประเมินความก้าวหน้าในการเรียนของหัวข้อนั้น ๆ เพื่อบันทึกประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner Background) ซึ่งอธิบายรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

3.1.4.2 จัดระดับความสามารถภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างผู้เรียน

การประเมินระดับความสามารถภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างของผู้เรียนเป็นเงื่อนไขที่สำคัญประการหนึ่งในการจัดบทเรียนสอนเสริมที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน โดยการประเมินระดับความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวข้องกับระดับความรู้ 2 ส่วน ดังนี้

1. ระดับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ในแต่ละหัวข้อ คือ การประเมินความรู้ของผู้เรียนที่มีมาก่อนได้รับการสอนเสริมในแต่ละหัวข้อ
2. ระดับผลการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ในแต่ละหัวข้อ คือ การประเมินท้ายบทเรียนเมื่อสิ้นสุดการสอนเสริมแต่ละหัวข้อ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าของการสอนเสริมภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน

งานวิจัยนี้ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินผลการทดสอบที่อยู่ในรู้อยู่ของการตอบถูกโดยจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ อ่อน (Weak) ปานกลาง (Medium) และเก่ง (Good) โดยกำหนดเกณฑ์ที่ผ่านการทดสอบ คือจุดกึ่งกลางของคะแนนเต็มร้อยละ 100 หมายความว่า ผู้ที่ผ่านการทดสอบจะต้องมีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ดังนั้นการแบ่งช่วงปลายด้านค่าต่ำจึงเป็น 2 เท่าของด้านค่าสูง จึงได้ช่วงความกว้างเป็น 4 ส่วน สำหรับความกว้างแต่ละช่วงคำนวณจาก (ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด)/4 คือ ช่วงละ 25 จึงได้เกณฑ์การประเมิน 3 ระดับดังนี้ ร้อยละ 0 – 50 มีผลการทดสอบ “อ่อน” ร้อยละ 51 – 75 มีผลการทดสอบ “ปานกลาง” และร้อยละ 76 – 100 มีผลการทดสอบ “เก่ง” ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการทดสอบ (0 เกินระยะเวลาที่กำหนด, 1 อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด) โดยหากเกินระยะเวลาที่กำหนดจะถือว่ามีการทดสอบอยู่ในระดับ “อ่อน” ดังแสดงตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การประเมินความรู้ก่อนและหลังเรียน

คะแนนทดสอบก่อน/หลังเรียน	ระยะเวลาที่กำหนด	ระดับผลการทดสอบ
ร้อยละ 0 – 50	1	อ่อน (Weak)
	0	
ร้อยละ 51 – 75	1	ปานกลาง (Medium)
	0	อ่อน (Weak)
ร้อยละ 76 – 100	1	ดี (Good)
	0	อ่อน (Weak)

ส่วนคะแนนความก้าวหน้าได้จากคะแนนทดสอบหลังเรียนลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน ซึ่งมีผลการประเมินคือ คะแนนความก้าวหน้าต่ำกว่าร้อยละ 0 คือไม่มีความก้าวหน้าในการเรียนสอนเสริม หากคะแนนความก้าวหน้ามากกว่าร้อยละ 1-50 คือ มีความก้าวหน้าน้อย หากคะแนนความก้าวหน้ามากกว่าร้อยละ 51-75 คือ มีความก้าวหน้าปานกลาง และหากคะแนนความก้าวหน้ามากกว่าร้อยละ 76 คือ มีความก้าวหน้ามาก

โดยระดับผลการทดสอบก่อน/หลังเรียนจะเป็นปัจจัยในการกำหนดกลยุทธ์การสอนสำหรับผู้เรียน และนำไปใช้จัดระดับความสามารถของผู้เรียน คือ หากหัวข้อเนื้อหาใด ผู้เรียนมีกลยุทธ์ที่มีผลการนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (รายการตัวอย่างและรายการแบบฝึกหัด) ในระดับ “ง่าย” จะจัดระดับความสามารถของผู้เรียน คือ เริ่มต้น (Beginner) เป็นต้น ซึ่งเกณฑ์การจัดระดับความสามารถผู้เรียน มีดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การจัดระดับความสามารถของผู้เรียน

ระดับรายการตัวอย่าง/รายการแบบฝึกหัด	ระดับความสามารถของผู้เรียน
ง่าย	เริ่มต้น (Beginner)
ปานกลาง	ปานกลาง (Intermediate)
ยาก	เก่ง (Advanced)

โดยระดับผลการทดสอบก่อน/หลังเรียน และระดับความสามารถของผู้เรียนจะไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ที่ผู้เรียนมีในแต่ละหัวข้อของเนื้อหา

3.1.4.3 จัดกลุ่มรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียน

ในการวิจัยนี้มีการเก็บข้อมูลรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียนเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการจัดบทเรียนสอนเสริมที่นำเสนอในรูปแบบวัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน โดยการวิจัยนี้มีการเก็บข้อมูลผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ในการทดลองที่ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วนคือ ส่วนข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน ได้แก่ ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน เพศ ระดับการศึกษา สาขาวิชา มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ อีเมล และส่วนรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน โดยการตอบแบบสอบถามออนไลน์ของวีเออาร์เค (VARK Questionare version 7.1, www, 2016) จำนวน 16 ข้อที่มีการแปลเป็นฉบับภาษาไทย โดยรายละเอียดแบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก จ ซึ่งระบบจะทำการจัดผู้เรียนตามรูปแบบของความพึงพอใจในการเรียน จากนั้นทำการกำหนดคำจำกัดความรูปแบบความพึงพอใจของผู้เรียนแต่ละประเภท พร้อมประเภทการเรียนรู้ที่เหมาะสม ดังตารางที่ 3.4 (Wehrwein, Lujan, and DiCarlo, 2007; VARK Strategies, www, 2016; Othmana and Amiruddinb, 2010; Moayyeri, 2015)

ตารางที่ 3.4 การจัดการสื่อการเรียนตามประเภทความพึงพอใจของผู้เรียน

รูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียน	คำจำกัดความ (Learner Preference Definition)	ประเภทของเนื้อหาสื่อการเรียน	รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา
การมองเห็น (Visual: V)	เป็นผู้เรียนที่พึงพอใจการเรียนรู้ผ่านการมองเห็นโดยจะคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เห็นเป็นรูปภาพและจะเรียนเข้าใจดี	- แผนภาพ (Diagram), - กราฟ (Graph), - รูปภาพ (Picture), - แผนผัง (Flowchart)	- วิดีโอ (Video) - รูปภาพ (Image)

ตารางที่ 3.4 การจัดการสื่อการเรียนตามประเภทความพึงพอใจของผู้เรียน (ต่อ)

รูปแบบความพึงพอใจสื่อการเรียน	คำจำกัดความ (Learner Preference Definition)	ประเภทของเนื้อหาสื่อการเรียน	รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา
	ที่สุดจากการมองสื่อที่นำเสนอแทนข้อความ	- สไลด์ (Slide)	
การฟัง (Aural: A)	เป็นผู้เรียนที่ชอบการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การอภิปรายกลุ่ม เรียนได้ดีผ่านบทเรียนที่ใช้เสียงฟังในเรื่องที่ผู้อื่นพูดจะตีความหมายของการพูดผ่านการฟัง น้ำเสียง จังหวะ และความเร็ว	- การอภิปราย (Discussion) - บทเรียนเสริม (Tutorials) - เทป (Tape) - การบันทึกเสียงพูด (Voice Recorders)	- เสียงบรรยาย (Audio)
การอ่านและเขียน (Read/Write: R)	เป็นผู้เรียนที่นิยมการอ่าน การศึกษาเอกสาร หนังสือ หรือเนื้อหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง และนำไปสรุปเป็น ข้อเขียนออกมา	- เอกสารการบรรยาย เป็นตัวอักษร (Narrative Text) - เอกสารการบรรยายของผู้สอน (Lecture)	- ตัวอักษร (Text) - เว็บไซต์ (Website/Html)
การเคลื่อนไหว (Kinesthetic: K)	เป็นผู้เรียนที่ชอบการลงมือกระทำจริงมากกว่าการฟัง	- สถานการณ์จำลอง (Simulation) - รายการปัญหา (Problem Statement) - การทดลอง (Experiment)	- การประยุกต์ (Applications) - ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

จากรูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลจะเป็นอีกคุณลักษณะที่นำไปสู่การสร้างแบบจำลองผู้เรียน

จากคุณลักษณะของผู้เรียนจึงได้แบบจำลองผู้เรียนสำหรับการออกแบบและพัฒนา
อนโทโลยีภาษาสอบถามเชิง โครงสร้างที่ทำงานร่วมกับกลยุทธ์การสอนเสริมในการจัดบทเรียน
สอนเสริมที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับผู้เรียน

3.1.5 กำหนดกลยุทธ์การสอน

กลยุทธ์การสอนเป็นปัจจัยสำคัญในการทำงานประการหนึ่งของมอดูลการสอน
(Pedagogical Module) ด้วยเป็นปัจจัยในการนำเสนอความรู้สำหรับการกำหนดหัวข้อ (Topics) การ
สอนเสริม และรูปแบบการนำเสนอหัวข้อการสอนเสริม ตลอดจนวัสดุการสอนเสริมที่แตกต่างตาม
ความต้องการและคุณลักษณะของผู้เรียนที่แตกต่างกัน โดยงานวิจัยนี้มีการรวบรวมความคิดเห็น
เกี่ยวกับกลยุทธ์และวิธีการสอนในห้องเรียนของผู้สอนภาษาสอบถามเชิง โครงสร้าง มหาวิทยาลัย
ราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 5 คน โดยวิธีการสัมภาษณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดค่าคุณลักษณะ
สำหรับการเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมโดยการพิจารณาจากแบบจำลองผู้เรียน จากนั้นตรวจสอบผัง
มโนทัศน์เพื่อหาคำดับการเรียนของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ รวมถึงเนื้อหาที่ต้องเรียนมาก่อน
(Prerequisite) เพื่อให้ได้หัวข้อสำหรับผู้เรียน โดยกลยุทธ์การสอนของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ
ภาษาสอบถามเชิง โครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ได้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ กลยุทธ์ในการ
นำเสนอหัวข้อ (Topics) และกลยุทธ์ในการนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ โดยแต่ละส่วนมีปัจจัยที่
พิจารณาเหมือนกัน ดังนี้

1. ระดับผลการทดสอบก่อนเรียนในแต่ละหัวข้อ
2. ระดับผลการทดสอบหลังเรียนในแต่ละหัวข้อ
3. สถานะการเลือกหัวข้อ

โดยปัจจัยในการกำหนดกลยุทธ์ในการนำเสนอหัวข้อ และเนื้อหาภายในหัวข้อ
แสดงดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ปัจจัยในการกำหนดกลยุทธ์ในการนำเสนอความรู้

ปัจจัย	ค่า (Values)		
	อ่อน (1)	ปานกลาง (2)	เก่ง (3)
ระดับผลการทดสอบ ก่อนเรียนแต่ละหัวข้อ			
สถานะการเลือกหัวข้อ	ไม่เคยเรียน (0)	เคยเรียน (1)	
ระดับผลการทดสอบ หลังเรียนแต่ละหัวข้อ	อ่อน (1) หรือ ไม่มีผลการ ทดสอบหลังเรียน (0)	ปานกลาง (2)	เก่ง (3)

จากปัจจัยทั้ง 3 สามารถนำมาจัดกลยุทธ์ในการนำเสนอหัวข้อการสอนเสริม ได้จำนวน 15 กลยุทธ์ ดังตารางที่ 3.6 และกลยุทธ์ดังกล่าวได้ผ่านการประเมินความถูกต้องที่กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการใช้เทคนิคเดลฟาย ผลแสดงดังตารางที่ 4.13 ในบทที่ 4 ต่อไป

ตารางที่ 3.6 กลยุทธ์การนำเสนอหัวข้อ และเนื้อหาภายในหัวข้อ ตามคุณลักษณะของผู้เรียน

กลยุทธ์ที่	ปัจจัยการพิจารณา			คะแนนเฉลี่ย สำหรับการ จัดอันดับ หัวข้อการ สอนเสริม	การนำเสนอเนื้อหาภายใน หัวข้อ	
	ระดับผลการ ทดสอบก่อน เรียน	สถานะการ เลือกหัวข้อ	ระดับผลการ ทดสอบหลัง เรียน		รายการ ตัวอย่าง	รายการ แบบฝึกหัด
A1	1	0	0	100	ง่าย	ง่าย
A2	1	1	0	110	ง่าย	ง่าย
A3	1	1	1	111	ง่าย	ง่าย
A4	1	1	2	211	ปานกลาง	ปานกลาง
A5	1	1	3	311	ยาก	ยาก
A6	2	0	0	200	ปานกลาง	ปานกลาง
A7	2	1	0	210	ปานกลาง	ปานกลาง
A8	2	1	1	121	ง่าย	ง่าย
A9	2	1	2	221	ปานกลาง	ปานกลาง
A10	2	1	3	321	ยาก	ยาก
A11	3	0	0	300	ยาก	ยาก
A12	3	1	0	310	ยาก	ยาก
A13	3	1	1	131	ง่าย	ง่าย
A14	3	1	2	231	ปานกลาง	ปานกลาง
A15	3	1	3	331	ยาก	ยาก

จากตารางที่ 3.6 กลยุทธ์ในการนำเสนอหัวข้อจะพิจารณาจาก คะแนนเฉลี่ยสำหรับการจัดอันดับหัวข้อการสอนเสริม ซึ่งมีวิธีการให้คะแนน แยกเป็น 2 กรณี คือ

- หากไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน จะพิจารณาที่ระดับผลการทดสอบก่อนเรียนแต่ละหัวข้อเป็นหลัก ร่วมกับสถานะการเลือกหัวข้อ ดังสมการ (ระดับผลการทดสอบก่อนเรียน * 100) + (สถานะการเลือกหัวข้อ * 10)

- หากมีระดับผลการทดสอบหลังเรียน จะพิจารณาที่ระดับผลการทดสอบหลังเรียน เป็นหลัก ร่วมกับระดับผลการทดสอบก่อนเรียนแต่ละหัวข้อ และสถานะการเลือกหัวข้อ ดังสมการ (ระดับผลการทดสอบหลังเรียน * 100) + (ระดับผลการทดสอบก่อนเรียน* 10) + (สถานะการเลือกหัวข้อ * 1)

เพื่อนำคะแนนดังกล่าวมาเรียงลำดับความสำคัญของหัวข้อที่ควรได้รับการสอนเสริมก่อนหลัง โดยหัวข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยสำหรับการจัดอันดับหัวข้อการสอนเสริมน้อย แสดงถึงความสำคัญมากที่สุดที่ควรได้รับการสอนเสริม

ซึ่งกลยุทธ์การสอนนี้นอกจากจะนำมาใช้ตรวจสอบเงื่อนไขในการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมแล้วยังใช้เพื่อกำหนดโครงสร้างของฐานความรู้โดยอนโทโลยีเพื่อจัดเก็บความรู้สำหรับการจัดบทเรียนสอนเสริมของระบบต่อไป

3.1.6 วิเคราะห์และเลือกวัตถุการเรียนรู้ตามแบบจำลองผู้เรียนและกลยุทธ์การสอน

จากโครงสร้างของวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง งานวิจัยนี้ได้กำหนดเมทาดาทาของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object Metadata : LOM) ตามมาตรฐานลอม (LOM Standard) (IEEE, www, 2002) เพื่อจัดเก็บวัตถุการเรียนรู้ในฐานความรู้ที่มีคุณลักษณะเฉพาะในการอธิบายข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการจัดเก็บและนำเสนอบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียน โดยวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่นำเข้าสู่ฐานความรู้ของระบบสามารถนำเข้าได้โดยผู้สอนจาก 2 แหล่งคือ พัฒนาโดยผู้สอน หรือสืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังมีการกำหนดเมทาดาทาตามแบบจำลองผู้เรียนและกลยุทธ์การสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.6.1 กำหนดเมทาดาทาของวัตถุการเรียนรู้

เมทาดาทาของวัตถุการเรียนรู้ตามมาตรฐานลอมมีหลากหลายประเภท จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเมทาดาทาและค่าเมทาดาทาวัตถุการเรียนรู้ (LOM Value Space) (IEEE, www, 2002; Essalmi, Jemmi Ben Ayed, Jemni, Kinshuk and Graf, 2010; Solomou, Pierrakeas and Kameas, 2015; Bergner and Baumgartner, 2003) พบว่าเมทาดาทามีความเกี่ยวข้องในการนำมากำหนดคุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างให้มีลักษณะที่เฉพาะตามแบบจำลองผู้เรียน เพื่อนำเสนอหัวข้อที่เป็นบทเรียนสอนเสริมสำหรับการวิจัยนี้ได้เลือกองค์ประกอบของเมทาดาทา จำนวน 3 หมวด (Categories) 14 องค์ประกอบ (Elements) มาสร้างแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ จำนวน 5 คน ที่มีต่อความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบ จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นแต่ละองค์ประกอบ และเลือกองค์ประกอบที่ผู้เชี่ยวชาญมี

ความเห็นว่ามีค่าสำคัญตั้งแต่ระดับมากขึ้นไปเพื่อนำมาใช้ในการวิจัย ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบของเมทาดาทาวัตถุการเรียนรู้

หมวด	องค์ประกอบ	ระดับความคิดเห็น		
		ค่าเฉลี่ย	S.D	ความหมาย
หมวดทั่วไป (General)	ชื่อวัตถุการเรียนรู้ (Title)	4.80	0.447	มากที่สุด
	ภาษา (Language)	5.00	0	มากที่สุด
	คำอธิบาย (Description)	4.80	0.447	มากที่สุด
	โครงสร้าง (Structure)	3.40	0.548	ปานกลาง
	ความซับซ้อน (Aggregation)	3.40	0.548	ปานกลาง
หมวดเทคนิค (Technical)	รูปแบบ (Format)	4.80	0.447	มากที่สุด
	ขนาด (Size)	3.20	0.447	น้อย
	แหล่งจัดเก็บเพื่อเข้าไปเรียนรู้ (Location)	4.20	0.447	มาก
หมวดการศึกษา (Educational)	ประเภทของการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (Interactivity Type)	3.40	0.548	ปานกลาง
	ประเภทของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Resource Type)	4.80	0.447	มากที่สุด
	ระดับการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (Interactive Level)	3.40	0.548	ปานกลาง
	ระดับการสื่อความหมายของวัตถุการเรียนรู้ (Semantic Density)	3.40	0.548	ปานกลาง
	บริบท (Context)	3.40	0.548	ปานกลาง
	ระดับความยาก (Difficulty)	5.00	0	มากที่สุด

จากตารางที่ 3.7 สรุปผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความสำคัญขององค์ประกอบของเมทาดาทาวัตถุการเรียนรู้ ในการนำมากำหนดคุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างให้มีลักษณะที่เฉพาะตามแบบจำลองผู้เรียนเพื่อนำเสนอหัวข้อที่เป็นบทเรียนสอนเสริมสำหรับการวิจัยนี้ คือ

{Title, Language, Description, Format, Location, Learning Resource Type, Difficulty}

ซึ่งองค์ประกอบ ชื่อวัตถุการเรียนรู้ (Title) ภาษา (Language) คำอธิบาย (Description) และแหล่งจัดเก็บเพื่อเข้าไปเรียนรู้ (Location) เป็นองค์ประกอบของคุณลักษณะวัตถุการเรียนรู้ที่สามารถนำเสนอต่อผู้เรียนได้โดยไม่ต้องนำมาพิจารณาในด้านคุณลักษณะของผู้เรียน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเพียง 3 องค์ประกอบ คือ รูปแบบ (Format) ประเภทของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Resource Type) และระดับความยาก (Difficulty) มาทำการกำหนดค่าตามมาตรฐานลออม (IEEE, www, 2002) โดยแสดงรายละเอียดค่าเมทาดาทา ในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 คำอธิบายเมทาดาทาของวัตถุการเรียนรู้

ที่ (ID)	ชื่อองค์ประกอบ (Elements)	ค่าเมทาดาทาวัตถุการเรียนรู้ (LOM Value Space)
E1	รูปแบบ (Format)	วิดีโอ (Video)
		ภาพเคลื่อนไหว (Animation)
		เสียงบรรยาย (Audio)
		แอปพลิเคชัน (Application)
		รูปภาพ (Image)
		ตัวอักษร (Text)
		เว็บไซต์ (Website/html)
E2	ประเภทของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Resource Type)	แผนภาพ (Diagram)
		กราฟ (Graphs)
		รูปภาพ (Picture)
		สไลด์ (Slide)
		ผังงาน (Flowchart)
		การบรรยายเป็นตัวอักษร (Narrative text)
		ภาพจำลองเหตุการณ์ (Simulation)
		รายการปัญหา (Problem Statement)
		เอกสารการบรรยาย (Lecture)
บทเรียนเสริม (Tutorial)		

ตารางที่ 3.8 คำอธิบายเมทาดาทาของวัตถุการเรียนรู้ (ต่อ)

ที่ (ID)	ชื่อองค์ประกอบ (Elements)	ค่าเมทาดาทาวัตถุการเรียนรู้ (LOM Value Space)
E2	ประเภทของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Resource Type)	เทปบันทึกการบรรยาย (Tab/Voice recorder)
		แบบฝึกหัด (Exercise)
		การทดลอง (Experiment)
		ตัวอย่าง (Example)
E3	ระดับความยาก (Difficulty)	ง่ายมาก (Very Easy)
		ง่าย (Easy)
		ปานกลาง (Medium)
		ยาก (Difficult)
		ยากมาก (Very Difficult)

ในงานวิจัยนี้จึงกำหนดเมทาดาทาที่เป็นคุณลักษณะในการกำหนดวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ดังนี้

$$LOconT_{113} = \{E1, E2, E3\} = \{\text{Text, Lecture, Medium}\}$$

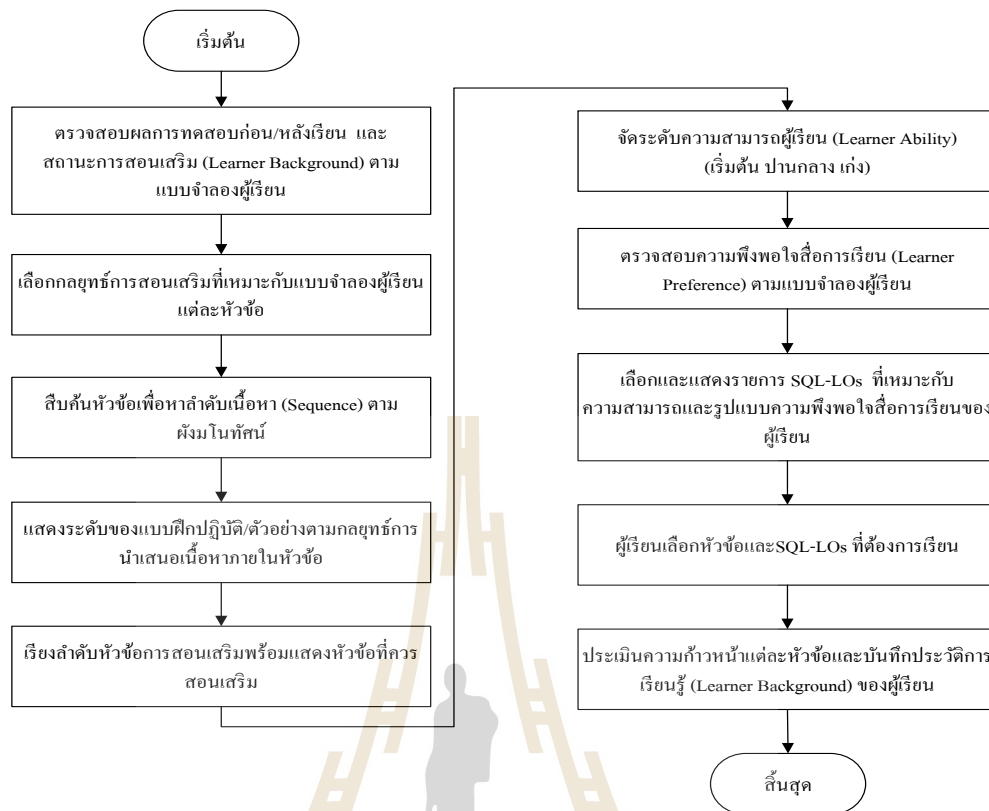
$$LOconT_{114} = \{E1, E2, E3\} = \{\text{Video, Slide, Easy}\}$$

$$LOexcT_{114} = \{E1, E2, E3\} = \{\text{Application, Exercise, Difficult}\}$$

โดยเมทาดาทาของแต่ละวัตถุการเรียนรู้นี้จะนำไปเพื่อการนำเสนอความรู้ให้ผู้เรียนในแต่ละหัวข้อการสอนเสริมที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละบุคคลต่อไป

3.1.6.2 กำหนดเมทาดาทาตามแบบจำลองผู้เรียนและกลยุทธ์การสอน

เมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบและทดสอบความรู้ ระบบจะประเมินระดับผลการทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อ จากนั้นจะแสดงหัวข้อของเนื้อหาที่ควรได้รับการสอนเสริมเรียงลำดับตามระดับผลการทดสอบของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อพร้อมรายการวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามระดับความสามารถและรูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียน ซึ่งมีผังขั้นตอนการนำเสนอหัวข้อเนื้อหาและวัตถุการเรียนรู้ ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ผังงานการนำเสนอหัวข้อเนื้อหาและวัสดุการเรียนรู้

โดยระดับความสามารถผู้เรียน (Learner Ability) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น (Beginner) ระดับปานกลาง (Intermediate) และระดับเก่ง (Advanced) ซึ่งแสดงเงื่อนไขของการจัดระดับความสามารถผู้เรียน ดังรูปที่ 3.14

```

    Learner'Ability Group
    IF ExampleLevel = 'Easy' and ExerciseLevel = 'Easy'
    Then LearnerAbility = 'Beginner'

    IF ExampleLevel = 'Intermediate' and ExerciseLevel = 'Intermediate'
    Then LearnerAbility = 'Intermediate'

    IF ExampleLevel = 'Hard' and ExerciseLevel = 'Hard'
    Then LearnerAbility = 'Advanced'
  
```

รูปที่ 3.14 เงื่อนไขการจัดระดับความสามารถผู้เรียน

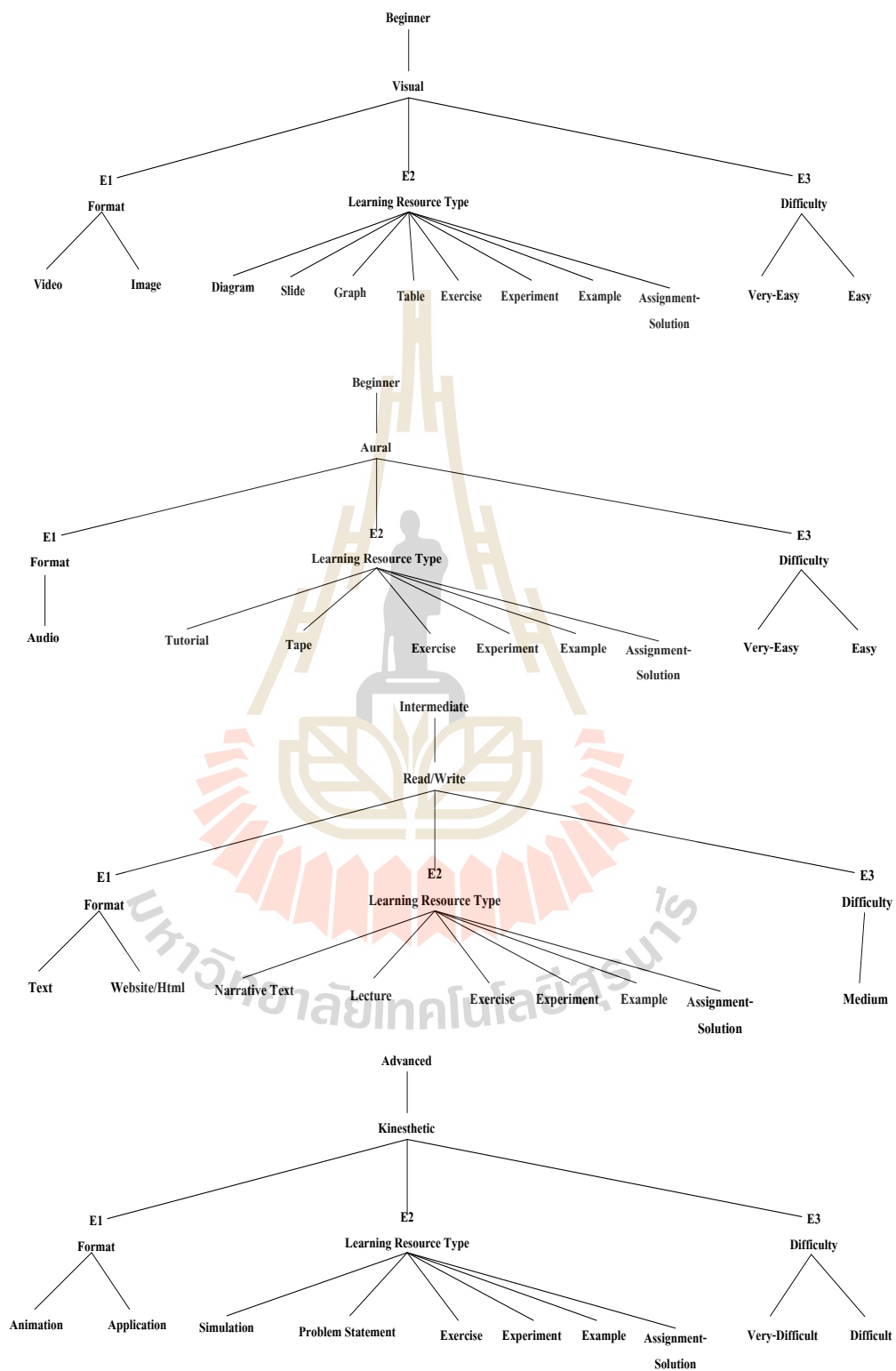
จากผังการทำงานมีกระบวนการเสนอวัสดุการเรียนรู้ของตัวอย่าง แบบฝึกปฏิบัติ และเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับความสามารถและรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน โดยการกำหนดวัสดุการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละ

หัวข้อร่วมกับรูปแบบความพึงพอใจสื่อการเรียนของผู้เรียนซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ การมองเห็น (Visual) การพุดคุย (Aural) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) โดยมีคุณลักษณะวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านรูปแบบ (Format) ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) และระดับความยาก (Difficult) ซึ่งแสดงเงื่อนไขของการจัดรูปแบบความพึงพอใจสื่อการเรียนของผู้เรียนร่วมกับระดับความสามารถผู้เรียน ดังรูปที่ 3.15

<p>Adaptive Learning Object for Visual Learner</p> <p>IF LearnerPreference = 'Visual' and LearnerAbility = 'Beginner' Then LOM.technical.Format = 'Video' or 'Image' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Diagram' or 'Graphs' or 'Pictures' or 'Flowchart' or 'Slides' And LOM.educational.Difficulty = 'Very Easy' or 'Easy'</p> <p>IF LearnerPreference = 'Visual' and LearnerAbility = 'Intermediate' Then LOM.technical.Format = 'Video' or 'Image' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Diagram' or 'Graphs' or 'Pictures' or 'Flowchart' or 'Slides' And LOM.educational.Difficulty = 'Medium'</p> <p>IF LearnerPreference = 'Visual' and LearnerAbility = 'Advanced' Then LOM.technical.Format = 'Video' or 'Image' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Diagram' or 'Graphs' or 'Pictures' or 'Flowchart' or 'Slides' And LOM.educational.Difficulty = 'Difficult' or 'Very Difficult'</p>
<p>Adaptive Learning Object for Aural Learner</p> <p>IF LearnerPreference = 'Aural' and LearnerAbility = 'Beginner' Then LOM.technical.Format = 'Audio' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Discussion' or 'Tutorial' or 'Tape/voice recorders' And LOM.educational.Difficulty = 'Very Easy' or 'Easy'</p> <p>IF LearnerPreference = 'Aural' and LearnerAbility = 'Intermediate' Then LOM.technical.Format = 'Audio' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Discussion' or 'Tutorial' or 'Tape/voice recorders' And LOM.educational.Difficulty = 'Medium'</p> <p>IF LearnerPreference = 'Aural' and LearnerAbility = 'Advanced' Then LOM.technical.Format = 'Audio' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Discussion' or 'Tutorial' or 'Tape/voice recorders' And LOM.educational.Difficulty = 'Difficult' or 'Very Difficult'</p>
<p>Adaptive Learning Object for Read/Write Learner</p> <p>IF LearnerPreference = 'Read/Write' and LearnerAbility = 'Beginner' Then LOM.technical.Format = 'Text' or 'Website/html' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Narrative Text' or 'Lecture' And LOM.educational.Difficulty = 'Very Easy' or 'Easy'</p> <p>IF LearnerPreference = 'Read/Write' and LearnerAbility = 'Intermediate' Then LOM.technical.Format = 'Text' or 'Website/html' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Narrative Text' or 'Lecture' And LOM.educational.Difficulty = 'Medium'</p> <p>IF LearnerPreference = 'Read/Write' and LearnerAbility = 'Advanced' Then LOM.technical.Format = 'Text' or 'Website/html' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Narrative Text' or 'Lecture' And LOM.educational.Difficulty = 'Difficult' or 'Very Difficult'</p>
<p>Adaptive Learning Object for Kinesthetic Learner</p> <p>IF LearnerPreference = 'Kinesthetic' and LearnerAbility = 'Beginner' Then LOM.technical.Format = 'Application' or 'Animation' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Simulation' or 'Problem Statement' or 'Experiment' And LOM.educational.Difficulty = 'Very Easy' or 'Easy'</p> <p>IF LearnerPreference = 'Kinesthetic' and LearnerAbility = 'Intermediate' Then LOM.technical.Format = 'Application' or 'Animation' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Simulation' or 'Problem Statement' or 'Experiment' And LOM.educational.Difficulty = 'Medium'</p> <p>IF LearnerPreference = 'Kinesthetic' and LearnerAbility = 'Advanced' Then LOM.technical.Format = 'Application' or 'Animation' And LOM.educational.LearningResourceType = 'Simulation' or 'Problem Statement' or 'Experiment' And LOM.educational.Difficulty = 'Difficult' or 'Very Difficult'</p>

รูปที่ 3.15 เงื่อนไขของการจัดรูปแบบความพึงพอใจสื่อการเรียนของผู้เรียนร่วมกับระดับความสามารถผู้เรียน

และแสดงตัวอย่างด้วยแผนภาพ ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 แผนภาพการนำเสนอวัตกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบความพึงพอใจและระดับความสามารถ

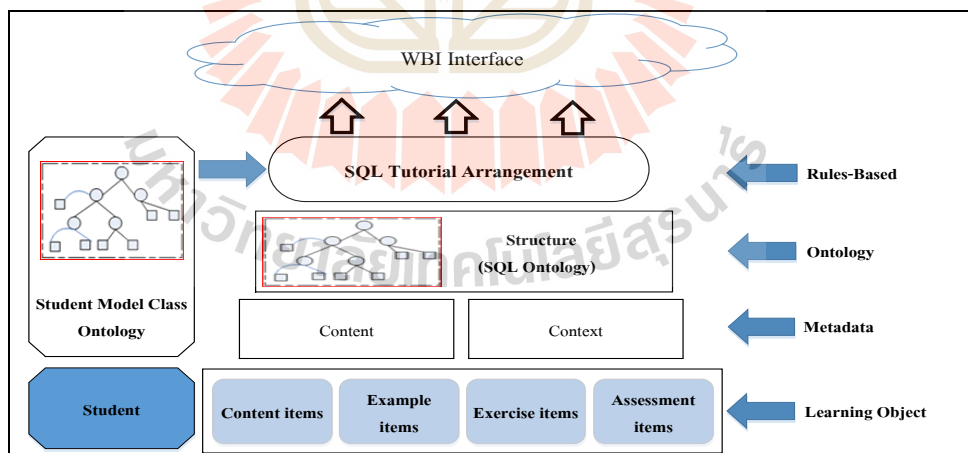
โดยเงื่อนไขและกระบวนการทำงานนำไปสู่การออกแบบและพัฒนา โครงสร้างออนโทโลยี และกฎการอนุมาน (Inference Rules) ในลำดับต่อไป

3.1.7 ออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีของระบบ

กระบวนการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ได้ กำหนดแนวทางการนำเสนอ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบของออนโทโลยี และขั้นตอนการพัฒนาออนโทโลยี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.7.1 องค์ประกอบของออนโทโลยี

การพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Ontology) จะ ประกอบด้วยคลาสหลักที่เกี่ยวข้องกับฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คลาสผู้เรียน คลาส วัตถุการเรียนรู้และเมทาตาทา โดยคลาสนี้ความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ถูกแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ เนื้อหา (Content) บริบท (Context) และ โครงสร้าง (Structure) ที่สามารถนำมาทำงาน ร่วมกับคลาสนี้ เพื่อจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่ง โครงสร้าง องค์ประกอบของออนโทโลยีสำหรับการนำเสนอความรู้ของระบบสอนเสริมอัจฉริยะภาษา สอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ใช้กฎเพื่อประสานการทำงาน มีลักษณะดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 โครงสร้างออนโทโลยีสำหรับการนำเสนอความรู้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

จากรูปที่ 3.17 ระดับล่างสุดคือวัตถุการเรียนรู้ที่มาจากวัตถุประสงค์การสอนเสริม 1 วัตถุประสงค์ ในระดับที่สูงขึ้นมาของวัตถุการเรียนรู้คือ เนื้อหา (Content) และบริบท (Context) โดยเนื้อหาประกอบด้วยแนวคิด หรือหัวข้อเนื้อหา (Topics) ของวัตถุการเรียนรู้ ส่วน

บริบทนั้นใช้ในการระบุรูปแบบหัวข้อที่จะนำเสนอ โดยบริบทจะระบุข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ของวัตถุการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากกลยุทธ์การสอน และวัตถุประสงค์การสอนเสริม และระดับที่สูงขึ้นอีกขั้นคือ โครงสร้าง (Structure) ที่เป็นรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุการเรียนรู้ ซึ่งความสัมพันธ์นี้ถูกกำหนดด้วยคุณสมบัติ (Properties) เช่น hasTopic isTopicOf hasPrerequisite และ isPrerequisiteOf ที่จะช่วยในการกำหนดลำดับการเรียนรู้ภายในกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยในระดับบนสุดเป็นการออกแบบการสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่มีการทำงานร่วมกันด้วยกฎการอนุมาน (Inference Rules) เพื่อจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละบุคคล ผ่านส่วนติดต่อในลักษณะการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-based Instruction)

3.1.7.2 ขั้นตอนการพัฒนาออนโทโลยี

งานวิจัยนี้ได้นำขั้นตอนการพัฒนาออนโทโลยี (Noy and McGuinness, 2001) ร่วมกับแนวคิดวิธีเชิงระบบ (Systematic Approach) สำหรับการออกแบบระบบการสอน (Dick, Carey, and Carey, 2001) มาใช้ร่วมกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะของออนโทโลยี (Ontology specification) ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมการสำหรับการพัฒนาออนโทโลยี โดยมีการทำงานคือ ระบุเป้าหมาย/วัตถุประสงค์ กรอบเนื้อหา และขอบเขตของออนโทโลยีให้ชัดเจน โดย ออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้เริ่มต้นพร้อมการกำหนดกรอบเนื้อหาและขอบเขตของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ดังกล่าวในหัวข้อ 3.1.3.1 ด้วยการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ด้วยคำถาม 2 ชนิด คือ

1.1 คำถามทั่วไป (Basic Questions) เป็นคำถามที่ช่วยให้ความชัดเจนในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และยังช่วยในการกำหนดขอบเขตของออนโทโลยีให้ชัดเจน โดยการสร้างคำถามตามแนวทางของนอยและแม็คกินเนสส์ (Noy and McGuinness, 2001) ได้แก่ กรอบเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างว่าครอบคลุมเนื้อหาใดบ้าง ออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนี้ใช้ทำอะไรบ้าง เพื่อตอบคำถามสิ่งใด และใครเป็นผู้ใช้หรือผู้ดูแลออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนี้

1.2 คำถามที่เกี่ยวกับความสามารถของฐานความรู้ (Competency Questions) เป็นคำถามที่ได้จากผู้ใช้งานและกลุ่มเป้าหมายในการพัฒนา ออนโทโลยีเพื่อกำหนดขอบเขตความสามารถและการใช้ประโยชน์ของฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างซึ่งมีเพื่อ

การนำเสนอความรู้ในการจัดบทเรียนสอนเสริมที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยการสร้างคำถามตามแนวทางของ กรูนนิงเจอร์และฟ็อกซ์ (Grüniger and Fox, 1995) ซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อกำหนด ข้อจำกัดของกรอบเนื้อหา หัวข้อและความสัมพันธ์ของเนื้อหาย่อย กลยุทธ์ การสอน และความต้องการรูปแบบการนำเสนอความรู้ เป็นต้น

2. เก็บรวบรวมความรู้ (Knowledge Acquisition) การทำงานในขั้นตอนนี้ เป็นการกำหนดสิ่งที่เกี่ยวข้องในการนำเข้าสู่ระบบ ซึ่งในงานวิจัยนี้มีวิธีการในการสร้างออนโทโลยี จากการรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญและผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างและอ้างอิงความรู้ที่เกี่ยวข้องโดยการวิเคราะห์เอกสาร หนังสือ แหล่งข้อมูล ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จากนั้นนำความรู้ที่ได้นำเสนอด้วย ผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อนำเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานในการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี ซึ่งมีขั้นตอนการรวบรวมความรู้ คือ

2.1 สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 5 คน

2.2 วิเคราะห์กรอบมาตรฐานหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ของเอซีเอ็ม หนังสือ บทเรียนออนไลน์ และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

2.3 สรุป จัดกลุ่ม และนำเสนอหัวข้อและความสัมพันธ์ตามกรอบความรู้ในรูปแบบผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

3. ออกแบบโครงสร้างออนโทโลยี (Ontology Design) ในขั้นตอนนี้ได้ ออกแบบโครงสร้างของออนโทโลยีโดยการกำหนดคำศัพท์หรือนิยามสำคัญ และความสัมพันธ์ของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยพิจารณาจากผังมโนทัศน์ เมทาดาตาของวัตถุการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอน และแบบจำลองผู้เรียน โดยนำเสนอแบบจำลองความคิด (Conceptual Model) ในรูปแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จากนั้นทำการประเมินโครงสร้างของออนโทโลยีที่ได้รับการทวนสอบและเสนอแนะโดยผู้เชี่ยวชาญ และนำมาปรับปรุงตัดสิ่งที่ไม่เหมาะสมก่อนการพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในลำดับต่อไป โดยออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง มีรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

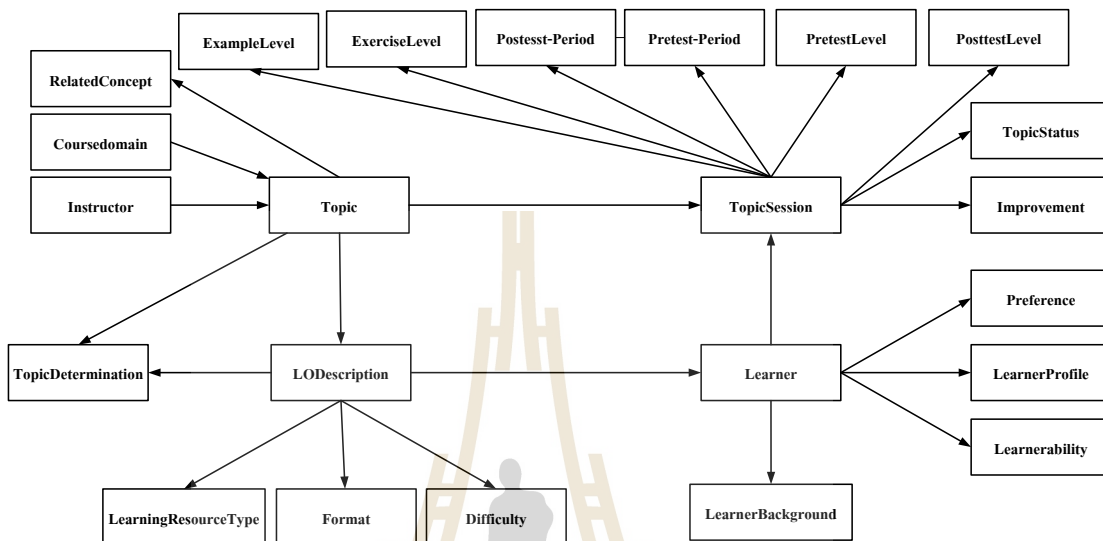
3.1 กำหนดแนวคิด คลาส และลำดับชั้นของคลาส (Define Concepts and Class) โดยในขั้นตอนนี้ได้กำหนดคำศัพท์หรือนิยามสำคัญของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อให้ได้คลาสและลำดับชั้นของคลาส และภายหลังจากที่ได้คลาสหลัก คลาสย่อย และคุณสมบัติของคลาสแล้ว จะนำไปประมวลผลต่อกับกฎการอนุมาน โดยการออกแบบคลาสและ

ลำดับชั้นของคลาสสำหรับออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง มีการกำหนดคลาสและลำดับของคลาสจำนวน 23 คลาส ดังนี้

- 1) Topics (หัวข้อ)
- 2) Coursedomain (กรอบเนื้อหา)
- 3) TopicSession (รายการหัวข้อ)
- 4) RelatedConcept (แนวคิดที่เกี่ยวข้อง)
- 5) TopicStatus (สถานะหัวข้อ)
- 6) LODescription (รายการวัตถุประสงค์การเรียนรู้)
- 7) Format (ชนิดของข้อมูล)
- 8) Difficulty (ระดับความยาก)
- 9) LearningResourceType (ประเภทแหล่งเรียนรู้)
- 10) Instructor (ผู้สอน)
- 11) Learner (ผู้เรียน)
- 12) LearnerBackground (ประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน)
- 13) LearnerProfile (ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน)
- 14) LearnerAbility (ความสามารถของผู้เรียน)
- 15) LearnerPreference (ความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน)
- 16) PretestLevel (ระดับผลการทดสอบก่อนเรียน)
- 17) PosttestLevel (ระดับผลการทดสอบหลังเรียน)
- 18) ExampleLevel (ระดับตัวอย่าง)
- 19) ExerciseLevel (ระดับแบบฝึกปฏิบัติ)
- 20) Pretest-Period (ช่วงเวลาทำแบบทดสอบก่อนเรียน)
- 21) Posttest-Period (ช่วงเวลาทำแบบทดสอบหลังเรียน)
- 22) Improvement (ความก้าวหน้า)
- 23) TopicDetermination (การกำหนดหัวข้อวัตถุประสงค์การเรียนรู้)

โดยโครงสร้างของออนโทโลยีได้จัดทำเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น เนื่องจากการเขียนกฎในการอนุมานและคำสั่งในการค้นหาจำเป็นต้องใช้ภาษาอังกฤษ และความรู้ที่เก็บในออนโทโลยีสามารถเป็นได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3.2 กำหนดคุณสมบัติ และความสัมพันธ์ (Define Properties and Relations) ขั้นตอนนี้เป็นากำหนดคุณสมบัติของคลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาส แสดงความสัมพันธ์ของคลาส ดังรูปที่ 3.18 และรายละเอียดในภาคผนวก ค

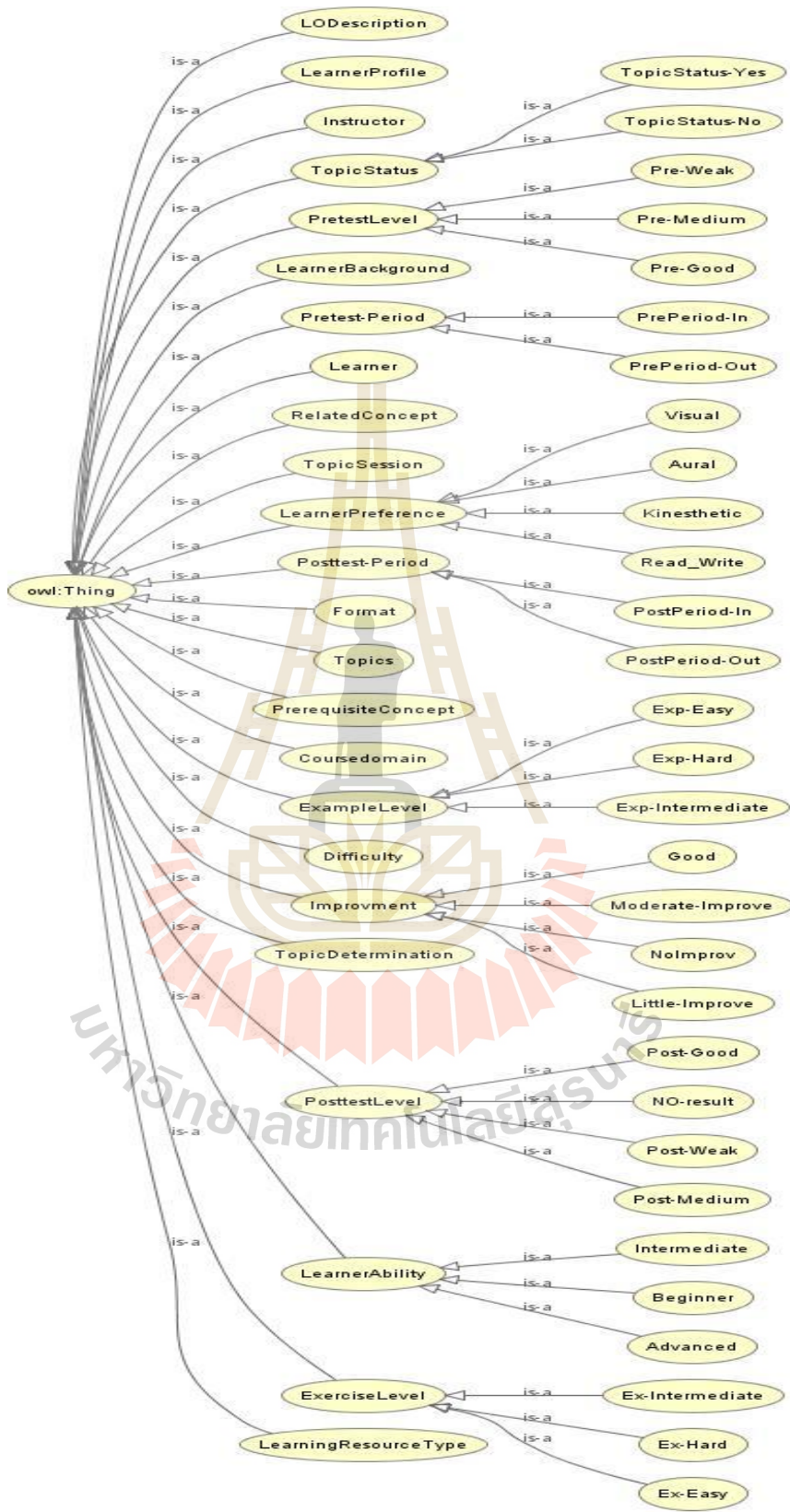


รูปที่ 3.18 ความสัมพันธ์ของคลาสในออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

จากโครงสร้างของคลาสในออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง แต่ละคลาสมีรายละเอียด และคุณสมบัติของคลาส ที่แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค

จากโครงสร้างและความสัมพันธ์ของคลาสนำไปสู่การสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

3.3 สร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Model) ของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

นอกจากการออกแบบ โครงสร้างของออนโท โลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างแล้ว การจัดบทเรียนสอนเสริมที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนจำเป็นต้องมีการทำงานด้วยกฎการอนุมานจากโครงสร้างของออนโท โลยี

4. ออกแบบกฎการอนุมานการจัดบทเรียนสอนเสริม ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

บุคคล

ชุดกฎสำหรับใช้ในการอนุมานความรู้ในการจัดบทเรียนสอนเสริมตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล มีทั้งหมด 7 ชุด คือ ชุดกฎความพึงพอใจ (Preference) ชุดกฎความก้าวหน้า (Improvement) ชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียน (PretestLevel) ชุดกฎระดับความรู้หลังเรียน (PosttestLevel) ชุดกฎระดับความสามารถ (LearnerAbility) ชุดกฎกลยุทธ์การสอนเสริม และชุดกฎการแนะนำวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียนและระดับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งแต่ละชุดกฎจะทำหน้าที่ในการอนุมานความรู้ที่แตกต่างกัน โดยมีกฎสำหรับใช้ในการอนุมานทั้งหมด 225 กฎ ดังนี้

4.1 ชุดกฎความพึงพอใจ (Preference) ทำหน้าที่ในการกำหนดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามแนวทางของวีเออาร์เค (VARK) ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ การมองเห็น (Visual) การพุดคุย (Aural) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) โดยชุดกฎความพึงพอใจมีกฎทั้งหมด 4 กฎ

4.2 ชุดกฎความก้าวหน้า (Improvement) ทำหน้าที่ในการกำหนดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ โดยชุดกฎความก้าวหน้ามีกฎทั้งหมด 4 กฎ

4.3 ชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียน (PretestLevel) ทำหน้าที่ในการกำหนดระดับความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ โดยพิจารณาจากคะแนนก่อนเรียน (PretestScore) และระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ (PretestPeriod) ที่มี 2 เงื่อนไข คือ อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) และ เกินเวลาที่กำหนด (0) โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ ความรู้ก่อนเรียนระดับอ่อน (Pre-Weak) ความรู้ก่อนเรียนระดับปานกลาง (Pre-Medium) และความรู้ก่อนเรียนระดับดี (Pre-Good) ซึ่งชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียน มีกฎทั้งหมด 6 กฎ

4.4 ชุดกฎระดับความรู้หลังเรียน (PosttestLevel) ทำหน้าที่ในการกำหนดระดับความรู้หลังเรียนของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ โดยพิจารณาจากระดับคะแนนหลังเรียน (PosttestScore)) และระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ(PosttestPeriod) ที่มี 2 เงื่อนไข คือ อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) และ เกินเวลาที่กำหนด (0) ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 ระดับ คือ ความรู้หลังเรียนระดับ 0 (ไม่มีผลการทดสอบหลังเรียน) ความรู้หลังเรียนระดับอ่อน (Post-Weak) ความรู้หลัง

เรียนระดับกลาง (Post-Medium) และความรู้อันหลังเรียนระดับดี (Post-Good) โดยชุดกฎระดับความรู้หลังเรียน มีกฎทั้งหมด 7 กฎ

4.5 ชุดกฎระดับความสามารถ (AbilityLevel) ทำหน้าที่ในการกำหนดระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ โดยพิจารณาจากผลการประเมินระดับแบบฝึกหัด (ExerciseLevel) และผลการประเมินระดับตัวอย่าง (ExampleLevel) ในแต่ละหัวข้อของผู้เรียน ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ ความสามารถระดับเริ่มต้น (Beginner) ความสามารถระดับกลาง (Intermediate) และความสามารถระดับเก่ง (Advanced) โดยชุดกฎระดับความสามารถมีกฎทั้งหมด 3 กฎ

4.6 ชุดกฎกลยุทธ์การสอน ทำหน้าที่ในการกำหนดระดับแบบฝึกหัดระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนของผู้เรียนแต่ละหัวข้อตามความสามารถของผู้เรียนที่พิจารณาจากระดับผลการทดสอบก่อนเรียน (PretestLevel) ผลการทดสอบหลังเรียน (PosttestLevel) และสถานะการเลือกหัวข้อของผู้เรียน (TopicStatus) โดยมีกำหนดกลยุทธ์ในการนำเสนอทั้งหมด 15 กลยุทธ์ โดยชุดกฎกลยุทธ์การสอน (ระดับแบบฝึกหัด (ExerciseLevel) ระดับตัวอย่าง (ExampleLevel) และค่าคะแนน (Score)) มีกฎทั้งหมด 15 กฎ

4.7 ชุดกฎการนำเสนอวิธีการเรียนรู้ของตัวอย่าง แบบฝึกหัด และวัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน ทำหน้าที่ในการนำเสนอวิธีการเรียนรู้โดยพิจารณาจากลักษณะความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ระดับความสามารถผู้เรียน (LearnerAbility) และคุณลักษณะวิธีการเรียนรู้คือ ระดับความยาก (Difficult) รูปแบบ (Format) และประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) ซึ่งระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อจะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง ส่วนรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ การมองเห็น (Visual) การพุดคุย (Aural) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) โดยชุดกฎการนำเสนอวิธีการเรียนรู้ของตัวอย่าง แบบฝึกปฏิบัติ และวัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งมีกฎทั้งหมด 185 กฎ รายละเอียดดังภาคผนวก ก

5. ออกแบบการสอบถามการจัดบทเรียนสอนเสริมตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

บุคคล

การดำเนินการกฎตามที่อธิบายในหัวข้อก่อนหน้าจะให้ผลลัพธ์ในกระบวนการจัดบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียนเก็บไว้ในออนโทโลยี ซึ่งผลลัพธ์เหล่านี้สามารถ

สอบถามได้โดยใช้ภาษาเอสคิวดับบิวอาร์แอล (SQWRL) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่รวดเร็ว โดยรูปที่ 3.20 ได้แสดงตัวอย่างการสอบถามถึงระดับผลการทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียน

The screenshot shows a dialog box titled "Edit" with a close button (X) in the top right corner. It contains the following fields:

- Name:** Z12
- Comment:** (empty)
- Status:** Ok
- Text area:** Contains the SQWRL query: `Learner(?ID) ^ hasTopicSession(?ID, ?Session) ^ TopicID(?Session, ?Topic) ^ PretestScore(?Session, ?Pre_Score) ^ PretestPeriod(?Session, ?Pre_Period) ^ Pretest_Level(?Session, ?Pre_Level) -> sqwrl:select(?ID, ?Session, ?Topic, ?Pre_Score, ?Pre_Period, ?Pre_Level) ^ sqwrl:orderBy(?ID)`
- Buttons:** "Cancel" and "Ok" at the bottom.

รูปที่ 3.20 ตัวอย่างการสอบถามระดับผลการทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียน

จากรูปที่ 3.20 อธิบายการสอบถามระดับผลการทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียน โดย Learner(?ID) คือ ตัวแปรของผู้เรียน ที่มีรายการหัวข้อ แทนด้วย hasTopicSession(?ID,?Session) หัวข้อ แทนด้วย Topic(?Session,?Topic) คะแนนการทดสอบก่อนเรียน แทนด้วย PretestScore(?Session,?Pre_Score) ระยะเวลาการทดสอบ แทนด้วย PretestPeriod(?Session,?Pre_Period) และระดับผลการทดสอบก่อนเรียน แทนด้วย Pretest_Level(?Session,Pre_Level) โดยเรียงลำดับตามผู้เรียน ด้วยคำสั่ง sqwrl:orderBy(?ID)

ซึ่งผลลัพธ์จากการสอบถามได้แสดงให้เห็นถึงหัวข้อ คะแนนการทดสอบก่อนเรียน (Pre_Score) ระยะเวลาการทดสอบ (Pre_Period) และระดับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre_Level) ของผู้เรียนทั้งหมดที่เรียงลำดับตามรหัสของผู้เรียน แสดงดังรูปที่ 3.21

ID	Session	Topic	Pre_Score	Pre_Period	Pre_Level
ID1	No34	T28^rdf:PlainLiteral	32.0^xsd:double	1	1
ID1	No2	T10^rdf:PlainLiteral	17.0^xsd:double	1	1
ID1	No3	T3^rdf:PlainLiteral	67.0^xsd:double	1	2
ID1	No33	T27^rdf:PlainLiteral	33.0^xsd:double	1	1
ID1	No1	T9^rdf:PlainLiteral	51.0^xsd:double	1	2
ID1	No5	T3^rdf:PlainLiteral	41.0^xsd:double	1	1
ID1	No32	T26^rdf:PlainLiteral	62.0^xsd:double	1	2
ID1	No4	T1^rdf:PlainLiteral	97.0^xsd:double	1	3
ID1	No31	T25^rdf:PlainLiteral	55.0^xsd:double	1	2
ID2	No7	T10^rdf:PlainLiteral	67.0^xsd:double	1	2
ID2	No6	T2^rdf:PlainLiteral	33.0^xsd:double	1	1
ID2	No9	T12^rdf:PlainLiteral	83.0^xsd:double	1	3
ID2	No10	T13^rdf:PlainLiteral	83.0^xsd:double	1	3
ID2	No8	T11^rdf:PlainLiteral	83.0^xsd:double	1	3
ID3	No12	T10^rdf:PlainLiteral	0.0^xsd:double	1	1

รูปที่ 3.21 ผลลัพธ์การสอบถามจากโปรแกรมโปรทีเจ

6. พัฒนาออนโทโลยี (Ontology Development)

ในการพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างทำโดยใช้ภาษาโอดับบิวแอล (OWL) และภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) ที่มีการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งได้แสดงตัวอย่างการพัฒนาออนโทโลยีด้วยภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ดังรูปที่ 3.21 และผลลัพธ์คั้งหน้าจอในรูปที่ 3.22

```
<!-- http://www.semanticweb.org/ooy/sql#excT33 -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/ooy/sql#excT33">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ooy/sql#LODescription"/>
  <hasDifficult rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ooy/sql#Easy"/>
  <hasExercise rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ooy/sql#Exercise"/>
  <hasFormat rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ooy/sql#Website/html"/>
  <isLOdescriptionOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/ooy/sql#T3"/>
  <CreatedBy>Aj.Prem Enkvetchakul</CreatedBy>
  <LOid>excT33</LOid>
  <Location>http://www.it.bru.ac.th/sql/excT33</Location>
  <Title>Exercise : SQL Statement , Data Types and Expressions</Title>
  <description>Exercise : SQL Statement , Data Types and Expressions</description>
  <language>Eng</language>
</owl:NamedIndividual>
```

รูปที่ 3.22 ตัวอย่างไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลของวัตถุการเรียนรู้แบบฝึกปฏิบัติ
การเขียนคำสั่งเอสคิวแอล (SQL Statement)

การทดสอบผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID1 : นายธนกร ประทุมไชย

สาขาวิชา : IT <เทคโนโลยีสารสนเทศ>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) **: กลุ่มการอ่านเขียน (Read/Write)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน *				ผลการ นำเสนอ หัวข้อ (อันดับ หัวข้อสอน เสริม)	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับ รายการ ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับ รายการ แบบฝึกหัด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exc) ที่นำเสนอ
	ผลการ ทดสอบ ก่อนเรียน	สถานะ การเลือก หัวข้อ	ผลการ ทดสอบ หลังเรียน	ระดับ ความ สามารถ						
T1(Database Overview)	Medium	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (4)	LO _{mat11} (Text, Lecture, Easy)	Easy	LO _{expT1} (Website, Example, Easy)	Easy	LO _{excT12} (Text, Exercise, Easy)
T2 (SQL Overview)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (9)	LO _{mat23} (Text, NarrativeText, Medium)	Intermediate	LO _{expT2} (Website, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT2} (Website, Exercise, Medium)
T3 (SQL Syntax)	Weak	1	No result	Beginner	สอนเสริม (3)	LO _{mat112} (Website, Lecture, Easy)	Easy	LO _{expT3} (Text, Example, Very Easy)	Easy	LO _{excT33} (Website, Exercise, Easy)
T4 (SQL Operators)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (6)	LO _{mat74} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT42} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT42} (Text, Exercise, Medium)
T5 (DCL)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (7)	LO _{mat23} (Text, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT2} (Website, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT21} (Website, Exercise, Medium)
T6 (CREATE)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (5)	LO _{mat10} (Text, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT4} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT4} (Text, Exercise, Medium)
T7 (DROP)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (10)	LO _{mat74} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT4} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT4} (Text, Exercise, Medium)
T8 (ALTER TABLE)	Medium	1	Medium	Intermediate	ไม่สอนเสริม	LO _{mat23} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT21} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT21} (Website, Exercise, Medium)
T9 (INSERT INTO)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (8)	LO _{mat23} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT4} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT4} (Text, Exercise, Medium)
T10 (UPDATE)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (2)	LO _{mat102} (Text, Narrative Text, Easy)	Easy	LO _{expT10} (Website, Example, Easy)	Easy	LO _{excT10} (Website, Exercise, Easy)
T11 (DELETE)	Medium	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{mat112} (Website, Lecture, Difficult)	Hard	LO _{expT12} (Text, Example, Difficult)	Hard	LO _{excT11} (Text, Exercise, Difficult)
T12(SELECT.FROM)	Good	0	No result	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{mat112} (Website, Lecture, Difficult)	Hard	LO _{expT12} (Text, Example, Difficult)	Hard	LO _{excT12} (Website, Exercise, Difficult)
T13(WHERE..Clause)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (1)	LO _{mat112} (Website, NarrativeText, Easy)	Easy	LO _{expT11} (Text, Example, Easy)	Easy	LO _{excT11} (Text, Exercise, Very Easy)

รูปที่ 3.23 หน้าจอผลลัพธ์การจัดบทเรียนสอนเสริม ด้วยออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

จากขั้นตอนนี้จะทำให้ได้ออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อใช้เป็นฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และแบบจำลองผู้เรียน สำหรับการออกแบบระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่อนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่พัฒนาขึ้น จะทำให้ได้ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมที่นำเสนอต่อไป

3.1.8 ประเมินผลการออกแบบและพัฒนาอนโทโลยีของระบบ

เพื่อให้ได้ออนโทโลยีของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ที่มีโครงสร้างที่ถูกต้องและสมบูรณ์ตามกรอบความรู้ที่กำหนด การวิจัยนี้ จึงได้มีการประเมินความถูกต้องของความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การประเมินความถูกต้องของการออกแบบโครงสร้างของ อนโทโลยี และการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อผลการจัดบทเรียนสอนเสริม โดยแบ่งการประเมินผลออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.8.1 ประเมินความถูกต้องของความรู้ และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

เพื่อทวนสอบความถูกต้องของความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ประกอบด้วย 1) กรอบความรู้และผังโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม 3) กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับตัวอย่างและระดับแบบฝึกหัด) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน และ 4) กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ (การเลือกหัวข้อการสอนเสริม) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน การประเมินได้กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จำนวน 18 คน ด้วยเทคนิคเดลฟาย นำข้อเสนอแนะและผลการวิจัยแต่ละรอบมาทำการแก้ไขความรู้ทั้ง 4 ส่วนจนได้ข้อสรุปที่เป็นมติเกี่ยวกับโครงสร้าง และข้อมูลที่เป็นฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งเครื่องมือทั้ง 4 จะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการออกแบบและพัฒนาอนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

3.1.8.2 ประเมินโครงสร้างอนโทโลยีโดยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง

ในการประเมินโครงสร้างอนโทโลยี งานวิจัยนี้ได้มีการตรวจสอบความถูกต้องในแง่มุมต่าง ๆ ได้แก่ การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของอนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (แนวคิด ความสัมพันธ์) การตรวจสอบความถูกต้องของการจัด

หมวดหมู่หรือความเป็นกลุ่มของหมวดหมู่ที่ดีของ ออนโทโลยี การตรวจสอบความสมบูรณ์ของ โครงสร้างและความสัมพันธ์ภายในโครงสร้างออนโทโลยี รวมถึงตรวจสอบความซ้ำซ้อนของ โครงสร้างออนโทโลยี เพื่อแนะนำการแก้ไขความถูกต้องก่อนพัฒนาเป็นออนโทโลยี การประเมิน ได้กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญด้านออนโทโลยีและคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 5 คน ด้วยแบบประเมิน โดยงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีเป้าหมาย/คำถาม/มาตรวัด หรือจีคิวเอ็ม (Goal, Questions, Metrics: GQM) (Basili, Caldiera, and Rombach, 1994) ซึ่งเป็นวิธีการที่เน้นการวางแผนและทำการ ประยุกต์ใช้มาตรวัดให้ได้ตามเป้าหมายที่วางแผนไว้ สำหรับการประเมินโครงสร้างออนโทโลยีโดย วิธีนี้จะใช้มาตรวัด (Metrics) ที่ได้มาจากเป้าหมายของการสร้างออนโทโลยีไปประยุกต์ใช้ด้วยการ กำหนดคำถามที่ช่วยให้การวัดมุ่งไปที่ความต้องการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีมากกว่าจะเป็นข้อมูล ซึ่งมีกระบวนการ 3 ขั้นตอน (Tankelevciene, and Damasevicius, 2009) ดังนี้

- **ขั้นตอนที่ 1 การระบุเป้าหมายของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิง โครงสร้าง:** ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะของออนโทโลยีที่ต้องการ โดย ออนโทโลยี ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมีเป้าหมายเพื่อนำไปใช้เป็นฐานความรู้ ที่จัดเก็บความรู้ในรูปแบบของ วัตถุการเรียนรู้สำหรับการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ในการ สนับสนุนการเรียนรู้นอกห้องเรียนตามแนวทางส่วนบุคคลของผู้เรียน โดยพิจารณาคุณลักษณะของ ผู้เรียนในแง่ของความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียน ซึ่งงานวิจัยนี้กำหนดคุณลักษณะของออนโทโลยีตามแนวทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้เป็น เกณฑ์ในการตรวจสอบโครงสร้างของออนโทโลยี มีดังนี้

1) ความครบถ้วนสมบูรณ์ (Completeness) หมายถึง ทุกส่วนของออน โทโลยีจะต้องถูกนิยามแนวคิดได้อย่างครบถ้วนภายใต้กรอบความรู้ที่กำหนด ที่มีการแบ่งย่อย รายละเอียดลงถึงระดับที่เล็กที่สุด

2) ความสอดคล้องกัน (Consistency) หมายถึง การนิยามแนวคิดทั้งหมด จะต้องมีความสอดคล้องและไม่ขัดแย้งกันตามกรอบความรู้ที่กำหนด

3) ความกระชับ (Conciseness) หมายถึง การไม่นิยามแนวคิดหรือ คุณลักษณะข้อมูล (Data Properties) ที่ไม่จำเป็น ฟุ่มเฟือย ซ้ำซ้อนจนเกินไป ซึ่งบางแนวคิดหรือ คุณลักษณะข้อมูลสามารถอนุมานได้จากคุณลักษณะหรือความสัมพันธ์ที่มีอยู่แล้ว

4) ความถูกต้อง (Preciseness) เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากเมื่อ ออนโทโลยี ถูกนำไปใช้เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกันระหว่างแนวความคิดและความเป็นจริงตาม กรอบความรู้ นั้น รวมถึงความสอดคล้องกันระหว่างออนโทโลยีที่แตกต่างกัน

5) ความชัดเจน (Clarity) ด้วยออนโทโลยีมีจุดมุ่งหมายสำหรับการนิยามแนวคิดที่สามารถใช้ร่วมกัน ดังนั้นจำเป็นต้องมีความชัดเจนและความเข้าใจที่ตรงกันสำหรับผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ความชัดเจนยังเกี่ยวข้องกับความสะดวกของการนำเสนอความรู้

- **ขั้นตอนที่ 2: การตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของคำจำกัดความและรายละเอียดของคุณลักษณะของออนโทโลยีที่กำหนด** เมื่อทำการกำหนดคุณลักษณะของออนโทโลยีการตั้งคำถามในแบบประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญจะทำการประเมินผลจะต้องมีความสอดคล้องกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 การตั้งคำถามตามเกณฑ์คุณลักษณะของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

เกณฑ์คุณลักษณะ	คำถาม
ความครบถ้วนสมบูรณ์	<ul style="list-style-type: none"> - คลาสในออนโทโลยีมีความครอบคลุมในการจัดเก็บความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้อย่างครบถ้วน - คลาสในออนโทโลยีมีความครอบคลุมในการกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนที่สามารถสอนเสริมตามการเรียนรู้ส่วนบุคคลได้ครบถ้วน - คลาสในออนโทโลยีมีความครอบคลุมในการกำหนดคุณลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้ครบถ้วน - ออนโทโลยีมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาสได้อย่างครอบคลุม - คุณสมบัติของคลาสสามารถอธิบายลักษณะของคลาสได้ครบถ้วน
ความสอดคล้องกัน	<ul style="list-style-type: none"> - ออนโทโลยีมีรูปแบบความสัมพันธ์ที่เหมาะสมและไม่ขัดแย้งกัน - การนิยามแนวคิดของคลาสมีความสอดคล้องกัน
ความกระชับ	<ul style="list-style-type: none"> - ออนโทโลยีไม่มีแนวคิดหรือคุณลักษณะข้อมูลที่มีการประกาศอย่างชัดเจนและยังสามารถอนุมานได้ - ออนโทโลยีไม่มีข้อมูล/รายละเอียดข้อมูลที่ไม่จำเป็น

ตารางที่ 3.11 การตั้งคำถามตามเกณฑ์คุณลักษณะของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
(ต่อ)

เกณฑ์คุณลักษณะ	คำถาม
ความถูกต้องแม่นยำ	<ul style="list-style-type: none"> - ออนโทโลยีมีการจัดแบ่งคลาสหลัก (Super Class) ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม - ออนโทโลยีมีการจัดแบ่งคลาสย่อย (Subclass) ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม - การกำหนดคุณสมบัติของคลาสสามารถอธิบายแนวคิดได้อย่างถูกต้องและชัดเจน - รายละเอียดของการกำหนดคุณสมบัติของชนิดข้อมูล (Data Type Properties) มีความเหมาะสม - โครงสร้างออนโทโลยีมีความถูกต้องและครอบคลุมภายในโดเมนที่กำหนด - ภาพรวมของออนโทโลยีมีการออกแบบเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน
ความชัดเจน	<ul style="list-style-type: none"> - ออนโทโลยีมีความเหมาะสมในการกำหนดแนวคิดที่สามารถอธิบายรายละเอียดข้อมูลได้อย่างชัดเจน - ชื่อของคลาสภายในออนโทโลยีมีความเหมาะสมและสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจ - ชื่อของความสัมพันธ์ระหว่างคลาสภายในออนโทโลยีมีความเหมาะสมและสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจ

โดยข้อความจะแสดงถึงผลการประเมินในแต่ละเกณฑ์ลักษณะของออนโทโลยีที่จะบ่งบอกถึงคุณสมบัติของโครงสร้างออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

- **ขั้นตอนที่ 3 กำหนดมาตรวัด** ที่จะประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้กำหนดมาตรวัดในการประเมินโครงสร้างของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างโดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามเกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert Scale) ที่เก็บรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านออนโทโลยี จากนั้นทำการประเมินค่าคุณลักษณะจากกลุ่มคำถามด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.8.3 ประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อผลการจัดบทเรียนสอนเสริม

เพื่อทราบถึงความพึงพอใจที่มีต่อการจัดบทเรียนสอนเสริมด้วยออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างจากผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง งานวิจัยนี้จึงให้ผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จำนวน 5 คน ทำการทดลองด้วยเงื่อนไขที่ต่างกันตามปัจจัยของกลยุทธ์การนำเสนอความรู้ตามตารางที่ 3.7 โดยทั้ง 2 ส่วน คือ กลยุทธ์การนำเสนอหัวข้อ และกลยุทธ์การนำเสนอความรู้ภายในหัวข้อ จำนวน 15 กลยุทธ์ ทั้งนี้เพื่อใช้ประเมินผลการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมว่ามีความเหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนในระดับใด ที่มีผลลัพธ์ดังหน้าจอนิรูปที่ 3.20

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือ คือ แบบสอบถามสำหรับการประเมินตามเทคนิคเดลฟาย แบบประเมิน โครงสร้างออนโทโลยี และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อผลการจัดบทเรียนสอนเสริม

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Domain Experts) เพื่อประเมิน 1) กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม 3) กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับตัวอย่างและระดับแบบฝึกหัด) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน และ 4) กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ (การเลือกหัวข้อการสอนเสริม) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านออนโทโลยีและคอมพิวเตอร์ศึกษา เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อโครงสร้างออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

3.2.1.2 กลุ่มผู้สอน คือ ผู้สอนคอมพิวเตอร์ จากสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่มีประสบการณ์สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างอย่างน้อย 3 ปี

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.2.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือ ซึ่งสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีเจาะจง จำนวน 5 คน

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Domain Experts) ซึ่งสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีเจาะจง จำนวน 18 คน ประกอบด้วย ผู้ที่มีความรู้ในโดเมนที่ศึกษาวิจัย

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านออนโทโลยีและคอมพิวเตอร์ศึกษา เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อโครงสร้างออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีเจาะจง จำนวน 5 คน

3.2.2.2 กลุ่มผู้สอน คือ ผู้สอนคอมพิวเตอร์ จากสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่มีประสบการณ์สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างอย่างน้อย 3 ปี ซึ่งสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีเจาะจงจำนวน 5 คน เพื่อ 1) กำหนดคุณลักษณะของออนโทโลยีและเก็บรวบรวมความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และ 2) สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริม ว่ามีความเหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนในระดับใด

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี

3.3.1.1 แบบสัมภาษณ์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้สอนในการกำหนดคุณลักษณะของออนโทโลยี และการรวบรวมความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

3.3.1.2 ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

1. เครื่องแม่ข่าย (Server)
2. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client)

3.3.1.3 ด้านซอฟต์แวร์ (Software)

1. โปรแกรมโปรทีเจ ((Protégé) ใช้ในการสร้างออนโทโลยี
2. ภาษาไอบีดับเบิลวอล (OWL) สำหรับการอธิบายออนโทโลยี และสร้างกฎด้วยภาษาเอสดับเบิลวอล (SWRL)
3. ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML)
4. ภาษาสปาร์เคิล (SPARQL) และภาษาเอสคิวดับเบิลวอล (SQWRL) ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในออนโทโลยี

5. โปรแกรมเอสพีเอสเอส (SPSS) ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

3.3.2.1 แบบสอบถามสำหรับการประเมินตามเทคนิคเดลฟายทั้ง 2 รอบเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามเกณฑ์ของ ลิเคิร์ต (Likert Scale) ที่เก็บรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความรู้ของระบบ ใน 3 ส่วนคือ 1) ครอบคลุมความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อพร้อมแนวคิด ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม และ 3) กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ตามคุณลักษณะผู้เรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังภาคผนวก ข

3.3.2.2 แบบประเมินโครงสร้างออนโทโลยี เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามเกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยแบ่งคำถามออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) การกำหนดคลาส (Class) หรือแนวคิด (Concept) ของโดเมนที่สนใจ 2) การกำหนดคุณสมบัติวัตถุของคลาส (Object Properties) 3) การกำหนดคุณสมบัติข้อมูลของคลาส (Data Properties) และ 4) การประยุกต์ใช้ และการพัฒนา ออนโทโลยีในอนาคต ซึ่งมีรายละเอียดดังภาคผนวก ซ

3.3.2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้สอน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามเกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert Scale) จำนวน 11 ข้อ เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีต่อผลการนำเสนอความรู้ของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ซึ่งมีรายละเอียดดังภาคผนวก ฉ

3.3.3 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ในกระบวนการวิจัย มีการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินตามหัวข้อ 3.3.2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.3.1 กำหนดประเด็นข้อคำถาม เพื่อประเมินในแต่ละส่วน

3.3.3.2 สร้างแบบสอบถาม โดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพตามมาตราส่วนในแบบประมาณค่า (Rating scale)

3.3.3.3 หาคุณภาพแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการหาค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับแบบสอบถามเพื่อประเมินความสอดคล้องโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยการนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านคอมพิวเตอร์ตรวจสอบ จำนวน 5 คน และนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของ

แบบสอบถาม จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงประเด็นคำถาม เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 เพื่อให้มีความเที่ยงตรงอยู่ในระดับดี

3.3.3.4 จัดพิมพ์แบบสอบถามเพื่อนำไปเก็บข้อมูลต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เอสพีเอสเอสสำหรับวินโดวส์ (SPSS for Windows) โดยใช้ค่าสถิติ ดังต่อไปนี้

3.4.1 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามของเทคนิคเดลฟาย มีดังนี้

3.4.1.1 การหาค่ามัธยฐาน (Median) ของคะแนนการตอบแบบสอบถามรายข้อ โดยใช้สูตรดังสมการที่ 3.1 (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538: 8-11)

$$Mdn = L + \left[\frac{\frac{N}{2} - F}{f_m} \right] I \quad 3.1$$

เมื่อ

Mdn	คือ	ค่ามัธยฐาน
L	คือ	ขีดจำกัดล่างที่แท้จริง
F	คือ	ความถี่สะสมของชั้นที่ต่ำกว่าชั้นที่มัธยฐานอยู่
f_m	คือ	ความถี่ของชั้นมัธยฐานอยู่
N	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
I	คือ	ความกว้างของอัตรภาคชั้น

ค่ามัธยฐานที่คำนวณได้จากคำตอบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (เกษม บุญอ่อน, 2522: 27) ดังนี้

ค่ามัธยฐาน		การแปลความหมาย
4.50-5.00	หมายถึง	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยมาก
2.50-3.49	หมายถึง	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยน้อย
1.00-1.49	หมายถึง	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยน้อยที่สุด

3.4.1.2 การวิเคราะห์หาค่าควอไทล์ (Quartile) เพื่อวัดการกระจายของข้อมูล โดยใช้สูตรดังสมการที่ 3.2 (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548: 275)

$$Q_r = L + \left[\frac{Nr - F}{f} \right] I \quad 3.2$$

เมื่อ

Q	คือ	ค่าควอไทล์
L	คือ	ขีดจำกัดล่างที่แท้จริงของชั้นที่ควอไทล์อยู่
F	คือ	ความถี่สะสมของชั้นที่ต่ำกว่าชั้นที่มีชยฐานอยู่
f	คือ	ความถี่ของชั้นควอไทล์อยู่
N	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
I	คือ	ความกว้างของอันตรภาคชั้น
r	คือ	ตำแหน่งควอไทล์

3.4.1.3 การวิเคราะห์หาค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range) เพื่อวัดการกระจายของข้อมูล โดยใช้สูตรดังสมการที่ 3.3 (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548: 266)

$$IR = Q_3 - Q_1 \quad 3.3$$

เมื่อ

IR	คือ	พิสัยระหว่างควอไทล์
Q_3	คือ	ควอไทล์ที่ 3
Q_1	คือ	ควอไทล์ที่ 1

โดย ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่ 0 – 1.50 ถือว่าทันสมัยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้องกัน หากค่าพิสัยระหว่างควอไทล์มากกว่า 1.50 ถือว่าไม่สอดคล้องกัน (เกษม บุญอ่อน, 2522: 27)

3.4.2 การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามดังสมการที่ 3.4 (ชานินทร์ ศิลป์จารุ, 2549)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad 3.4$$

เมื่อ $IOC =$ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency)
 $\Sigma R =$ ผลรวมของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 $n =$ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องเหมาะสม

3.4.3 การกำหนดเกณฑ์ในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโครงสร้างออนไลน์ โทโลยี และความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อผลการนำเสนอบทเรียนสอนเสริมด้วยออนไลน์ โทโลยี โดยใช้วิธีของไลเคิร์ต (Likert) (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 183-184) ซึ่งแบ่งระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

คะแนน 5	หมายถึง	เห็นด้วยมากที่สุด (คุณภาพดีมาก)
คะแนน 4	หมายถึง	เห็นด้วยมาก (คุณภาพดี)
คะแนน 3	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง (คุณภาพปานกลาง)
คะแนน 2	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย (ต้องปรับปรุง)
คะแนน 1	หมายถึง	เห็นด้วยน้อยที่สุด (ใช้ไม่ได้)

โดยการคำนวณช่วงความกว้างของอันตรภาคชั้นตามหลักการหาค่าพิสัย (บุญชม ศรีสะอาด, 2538:80-81) ดังต่อไปนี้

$$\text{อันตรภาคชั้น} = (\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}) / \text{จำนวนชั้น}$$

$$\text{อันตรภาคชั้น} = (5-1)/5 = 0.80$$

จากผลการคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้นข้างต้น สามารถกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล ดังต่อไปนี้

- 4.21-5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 3.41-4.20 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 2.61-3.40 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 1.81-2.60 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1.00-1.80 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ในการออกแบบและพัฒนาออนไลน์โทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคลนั้น ได้เริ่มต้นจากการประเมินความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนา ระบบ รวมทั้งการวิเคราะห์และออกแบบสถาปัตยกรรมและการทำงานของระบบ เพื่อให้สามารถออกแบบและพัฒนาออนไลน์โทโลยีที่สามารถนำเสนอความรู้ที่สนับสนุนสถาปัตยกรรมและการทำงานของระบบนั้นได้ จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบฐานความรู้ของระบบซึ่งประกอบด้วย การออกแบบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การวิเคราะห์และออกแบบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การกำหนดกลยุทธ์การสอน การกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน การออกแบบและพัฒนาออนไลน์โทโลยี ตลอดจนการประเมินผลการออกแบบและพัฒนาออนไลน์โทโลยีของระบบ จากกระบวนการทำงานดังกล่าว มีผลการวิจัยและอภิปรายผลที่ได้จากกระบวนการทำงานวิจัยดังนี้

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาออนไลน์โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

ในการออกแบบและพัฒนาออนไลน์โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ได้นำเสนอผลการวิจัยใน 4 ส่วน คือ ผลการพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ผลการสร้างแบบจำลองผู้เรียน ผลการกำหนดกลยุทธ์ และผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล รวมถึงมีการอภิปรายผลของการวิจัย ที่มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ผลการพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ฐานความรู้เป็นแหล่งรวบรวมความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในรูปแบบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นทรัพยากรการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และสื่อการเรียนรู้ตามกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเนื้อหาบทเรียนสอนเสริมในรูปแบบของหัวข้อ (Topics) ซึ่งแต่ละหัวข้อประกอบด้วย นิยามแนวคิดของหัวข้อ วัตถุประสงค์ เนื้อหาย่อย ความสัมพันธ์ของเนื้อหาย่อย สื่อการสอน ตัวอย่าง และแบบฝึกหัดตามแนวคิดของแต่ละหัวข้อ ซึ่งสามารถนำเข้าสู่ระบบได้โดยผู้สอนจาก 2 แหล่งคือ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่พัฒนาโดยผู้สอน

เอง หรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ตแล้วนำมาจัดเก็บไว้ที่แหล่งเก็บวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Learning Object Repository) ซึ่งจำเป็นต่อการจัดการสอนเสริมสำหรับผู้เรียนเพื่อตอบสนองความเป็นส่วนบุคคลตามคุณลักษณะของผู้เรียน โดยงานวิจัยมีการกำหนดกรอบความรู้ของเนื้อหาโดยยึดถือการจัดโครงสร้างหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Curriculum of Computer Science) ของเอซีเอ็ม (Association for Computing Machinery: ACM) ไอทริปเฟลอี (IEEE) ทำให้ได้กรอบความรู้ที่ประกอบด้วย 11 หน่วยการเรียนรู้ 28 หัวข้อ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 หน่วยการเรียนรู้และหัวข้อเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

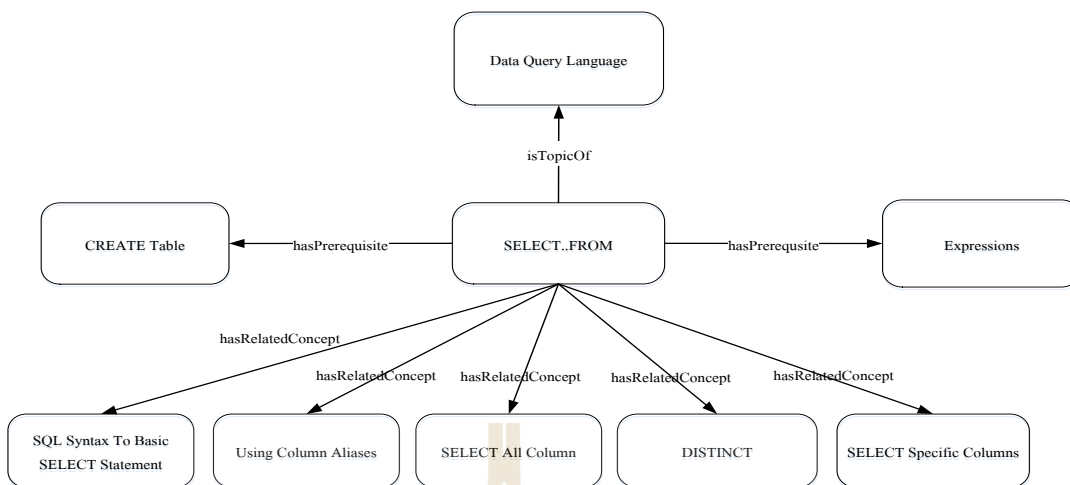
ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	หัวข้อ
1	ภาพรวมภาษาฐานข้อมูล (Database Language Overview)	1.1 Database Overview (T1) 1.2 SQL Overview (T2)
2	ไวยากรณ์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Syntax)	2.1 SQL Syntax (T3)
3	ตัวดำเนินการภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Operators)	3.1 SQL Operators (T4)
4	ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language)	4.1 Data Control Language (T5)
5	ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language)	5.1 CREATE (T6) 5.2 DROP (T7) 5.3 ALTER TABLE (T8)
6	ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language)	6.1 INSERT INTO (T9) 6.2 UPDATE (T10) 6.3 DELETE (T11)
7	ภาษาสอบถามข้อมูล (Data Query Language)	7.1 SELECT..FROM (T12) 7.2 WHERE Clause (T13) 7.3 ORDER BY Clause (T14) 7.4 GROUP BY and HAVING Clause (T15) 7.5 Multiple-tables Retrieval (T16)

ตารางที่ 4.1 กรอบความรู้และหัวข้อเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	หัวข้อ
8	ภาษาควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Control Language)	8.1 Transaction Control Language (T17)
9	ฟังก์ชันภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Functions)	9.1 Single-Row Functions (T18) 9.2 Multiple-Row Functions (T19)
10	เงื่อนไขบังคับ (Constraints)	10.1 PRIMARY KEY Constraint (T20) 10.2 FOREIGN KEY Constraint (T21) 10.3 CHECK Constraints (T22) 10.4 NOT NULL Constraints (T23) 10.5 UNIQUE Constraints (T24)
11	ความบูรณาการ (Integrity)	11.1 Entity Integrity (T25) 11.2 Referential Integrity (T26) 11.3 Domain Integrity (T27) 11.4 User-defined Integrity (T28)

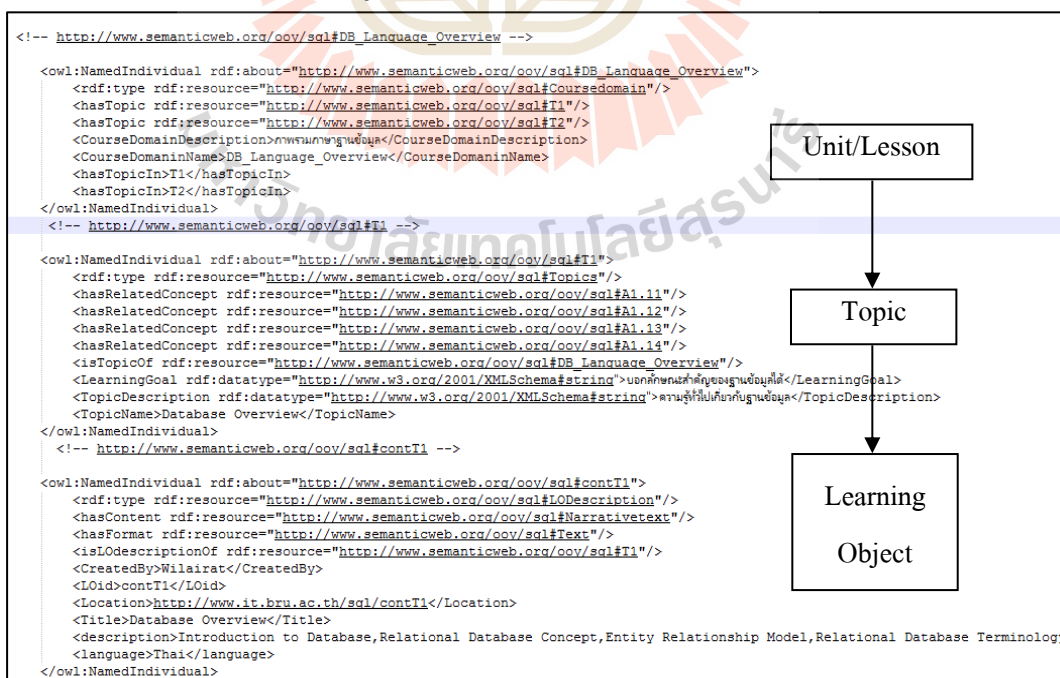
จากกรอบความรู้นำมาจัดลำดับความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น โดยการจัดทำผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่เป็นการจัดโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาหลักและเนื้อหาย่อยที่มีความเชื่อมโยงของหน่วยความรู้ตามกรอบความรู้ที่กำหนดไว้

ในรูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างของความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อเนื้อหาหลัก และเนื้อหาย่อยตามผังมโนทัศน์ คือหัวข้อ SELECT..FROM (T12) ที่มีความสัมพันธ์ “isTopicOf” กับหน่วยการเรียนรู้ภาษาสอบถามข้อมูล (Data Query Language) มีความสัมพันธ์ “hasPrerequisite” กับการสร้างตาราง (CREATE Table) และแนวคิดนิพจน์ (Expressions) และมีความสัมพันธ์ “hasRelatedConcept” กับเนื้อหา SQL Syntax to Basic SELECT Statement, Using Column Aliases, SELECT All Column, DISTINCT และเนื้อหา SELECT Specific Columns



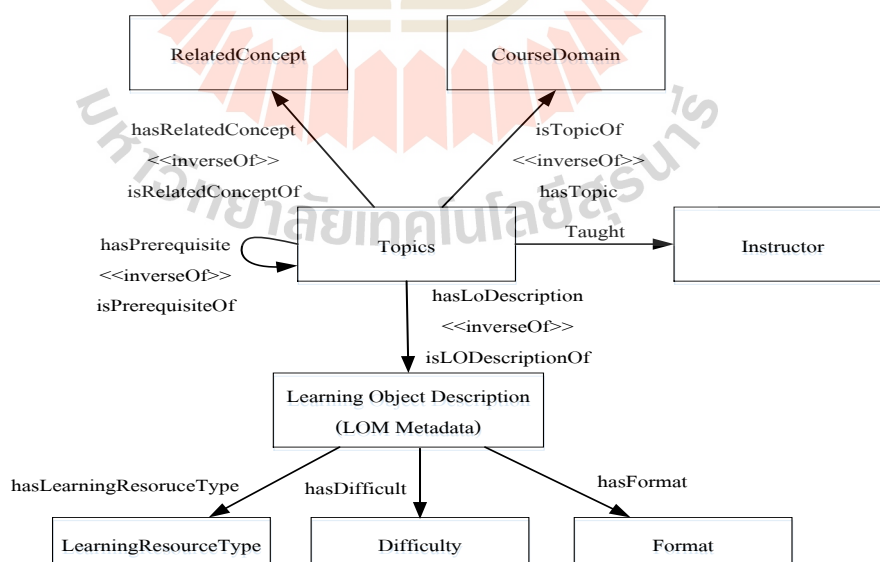
รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ของหัวข้อ และเนื้อหาย่อยหัวข้อ SELECT..FROM (T12)

ฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างจะทำการจัดเก็บทรัพยากรการเรียนรู้ในรูปแบบวัตถุการเรียนรู้ โดยงานวิจัยนี้มีการออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บความรู้ในลักษณะแบบลำดับชั้น (Hierarchical) ที่หลักสูตร (Course) ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ (Unit/Lesson) มากกว่า 1 หน่วย แต่ละหน่วยประกอบด้วยหัวข้อ (Topics) และแต่ละหัวข้อประกอบด้วยทรัพยากรการเรียนรู้ในรูปของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object) ที่มีความเชื่อมโยงกันในทางกายภาพและมีเมตาเดตาที่เกี่ยวข้องกันเพื่อนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยในรูปที่ 4.2 แสดงการจัดโครงสร้างของความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง



รูปที่ 4.2 การจัดโครงสร้างความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

เพื่อนำหน่วยความรู้ที่จัดเก็บในฐานความรู้เหล่านั้นมาจัดเป็นบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน ได้มีการนำผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ได้มาออกแบบออนโทโลยีที่มีโครงสร้างเกี่ยวข้องกับคลาสผู้สอน (Instructor) คลาสหัวข้อ (Topics) คลาสกรอบความรู้ (CourseDomain) คลาสแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (RelatedConcept) และคลาสที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์เรียนรู้ของแต่ละหัวข้อ ซึ่งกำหนดค่าตามมาตรฐานลอมที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความสำคัญของส่วนประกอบของเมทาดาตาเหตุการณ์เรียนรู้ แล้วนำมากำหนดคุณลักษณะของเหตุการณ์เรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างให้มีลักษณะที่เฉพาะตามแบบจำลองผู้เรียน เพื่อใช้ในการนำเสนอหัวข้อที่เป็นบทเรียนสอนเสริม โดยส่วนประกอบของคุณลักษณะของเหตุการณ์เรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ได้มีดังนี้ {Title, Language, Description, Format, Location, Learning Resource Type, Difficulty) โดยส่วนประกอบ คือ ชื่อเหตุการณ์เรียนรู้ (Title) ภาษา (Language) คำอธิบาย (Description) และแหล่งจัดเก็บเพื่อเข้าไปเรียนรู้ (Location) เป็นส่วนประกอบของคุณลักษณะเหตุการณ์เรียนรู้ที่สามารถนำเสนอให้ผู้เรียนได้โดยไม่ต้องนำมาพิจารณาในด้านคุณลักษณะของผู้เรียน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเพียง 3 ส่วนประกอบ คือ รูปแบบ (Format) ประเภทของเหตุการณ์เรียนรู้ (Learning Resource Type) และระดับความยาก (Difficulty) มาออกแบบโครงสร้างออนโทโลยีเพื่อนำไปสร้างกฎในการกำหนดคุณลักษณะของเหตุการณ์เรียนรู้ที่ต้องการ ดังแสดงโครงสร้างของออนโทโลยีความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 โครงสร้างออนโทโลยีความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL knowledge Ontology)

จากโครงสร้างของออนโทโลยีในรูปที่ 4.3 แสดงลักษณะของคลาสหัวข้อ (Topics) ในรูปแบบภาษาเอ็ชเอ็มแอลที่บรรยายลักษณะของคลาสหัวข้อซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะ (Data Properties) คือ เป้าหมายการเรียนรู้ (LearningGoal) รายละเอียดหัวข้อ (TopicDescription) ชื่อหัวข้อ (TopicName) และมีความสัมพันธ์ (Object Properties) คือ hasPrerequisite, hasRelatedConcept และ isTopicOf ดังรูปที่ 4.4

```
<?xml version="1.0"?>
<!-- http://www.semanticweb.org/oov/sql#T13 -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/oov/sql#T13">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#Topics"/>
  <hasPrerequisite rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#T12"/>
  <hasPrerequisite rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#T4"/>
  <hasRelatedConcept rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#G7.21"/>
  <hasRelatedConcept rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#G7.22"/>
  <hasRelatedConcept rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#G7.23"/>
  <hasRelatedConcept rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#G7.24"/>
  <hasRelatedConcept rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#G7.25"/>
  <isTopicOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#Data_Query_Language"/>
  <LearningGoal>สามารถอธิบายรูปแบบคำสั่ง WHERE Clause ได้
  สามารถใช้ WHERE Clause ในการกำหนดเงื่อนไขสำหรับการค้นคืนได้</LearningGoal>
  <TopicDescription>การกำหนดเงื่อนไขสำหรับการค้นคืน</TopicDescription>
  <TopicName>WHERE Clause</TopicName>
</owl:NamedIndividual>
```

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างหัวข้อ (Topics) ที่แสดงด้วยภาษาเอ็ชเอ็มแอล

ในรูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างวัตถุการเรียนรู้ในรูปแบบภาษาเอ็ชเอ็มแอลที่บรรยายลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยคุณลักษณะ (Data Properties) คือ ผู้สร้างวัตถุการเรียนรู้ (CreatedBy) รหัสวัตถุการเรียนรู้ (LOid) ที่เก็บ (Location) ชื่อ (Title) คำอธิบาย (Description) ภาษา (Language) และความสัมพันธ์ (Object Properties) คือ hasContent, hasFormat, isLOdescriptionOf

```
<?xml version="1.0"?>
<!-- http://www.semanticweb.org/oov/sql#contT32 -->
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/oov/sql#contT32">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#LODescription"/>
  <hasContent rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#Discussions"/>
  <hasFormat rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#Audio"/>
  <isLOdescriptionOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#T3"/>
  <CreatedBy>Aj.Prem Enkvetchakul</CreatedBy>
  <LOid>contT32</LOid>
  <Location>http://www.it.bru.ac.th/sql/contT32</Location>
  <Title>Data Types and Expressions</Title>
  <description>Data Types and Expressions</description>
  <language>Eng</language>
</owl:NamedIndividual>
```

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างวัตถุการเรียนรู้ที่แสดงด้วยภาษาเอ็ชเอ็มแอล

โดยสิ่งที่น่าสนใจจะถูกจัดเก็บในฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่สามารถแสดงข้อมูล (Individual) ได้โดยใช้ภาษาสปาร์คเกิ้ล ดังรูปที่ 4.6

SPARQL query:

```

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>

PREFIX : <http://www.semanticweb.org/ooy/sql#>

SELECT ?Learner ?TopicSession ?Topic ?Prerequisite
WHERE {
  ?TopicSession :isTopicSessionOf ?Learner.
  ?TopicSession :isSessionOfTopic ?Topic.
  ?Topic :hasPrerequisite ?Prerequisite
}
order by ?Learner

```

	Learner	TopicSession	Topic	Prerequisite
ID1		No16	T10	T4
ID1		No27	T21	T8
ID1		No27	T21	F6.12
ID1		No24	T18	T12
ID1		No24	T18	T13
ID1		No24	T18	T14
ID1		No24	T18	B2.13
ID1		No24	T18	B2.12
ID1		No32	T26	F6.12
ID1		No32	T26	T22
ID1		No32	T26	T21
ID1		No32	T26	T8
ID1		No26	T20	F6.12
ID1		No26	T20	T8

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการใช้ภาษาสปาร์คเกิ้ลในการแสดงข้อมูลของคลาสหัวข้อ (Topics)

จากตัวอย่างในรูปที่ 4.6 แสดงหัวข้อการสอนเสริม (Topic) และเนื้อหาที่ต้องเรียนมาก่อน (Prerequisites) ในแต่ละหัวข้อของแต่ละครั้งในการทดสอบความรู้ (TopicSession)

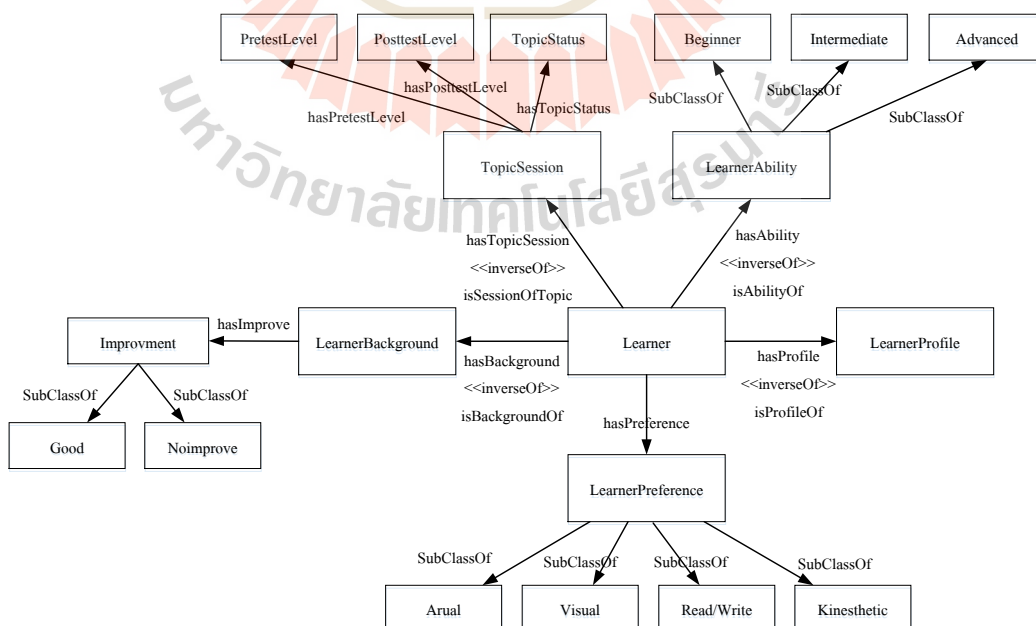
4.1.2 ผลการสร้างแบบจำลองผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนเริ่มต้นเข้าสู่ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (Learner Profiles) ที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน และข้อมูลสำหรับควบคุมการเข้าใช้ระบบ จากข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียนจะทำการบันทึกรูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Learner Media Preference) จากนั้นผู้เรียนจะเข้าสู่ขั้นตอนการทดสอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างก่อนเรียนเพื่อประเมินระดับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pretest Level) ของผู้เรียน และเมื่อผู้เรียนเลือกเรียนหัวข้อเนื้อหาาระบบจะทำการประเมินระดับผลการทดสอบหลังเรียน (Posttest Level) และจัดความสามารถของผู้เรียน (Learner Ability) พร้อมทำการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนของหัวข้อนั้น ๆ เพื่อบันทึกประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner Background) จากกระบวนการในการสร้างแบบจำลองผู้เรียนตามที่กล่าวมา สามารถสรุปคุณลักษณะของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับการจัดบทเรียนสอนเสริมตามการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียนได้ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะของผู้เรียน

ลำดับที่	คุณลักษณะผู้เรียน	ค่าคุณลักษณะ
1	ระดับความสามารถ (Learning Ability)	- เริ่มต้น (Beginner) - ปานกลาง (Intermediate) - เก่ง (Advanced)
2	ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (Learner Profile)	- สถานะการเลือกเรียน
3	ประวัติการเรียนรู้ (Learner Background)	- ความก้าวหน้าในการสอนเสริม
4	ลักษณะความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียน (Learner Media Preference)	- การมองเห็น (Visual: V) - การฟัง (Aural: A) - การอ่านและเขียน (Read/Write: R) - การเคลื่อนไหว (Kinesthetic: K)

โดยแบบจำลองผู้เรียนจัดเก็บสารสนเทศของผู้เรียนและความก้าวหน้าของความรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างในแต่ละหัวข้อ (Topics) นอกจากนี้ยังรวมถึงลักษณะความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียนตามแบบจำลองวีเออาร์เค (VARK Model) เพื่อทำการจัดสื่อการเรียนให้เหมาะสมสำหรับผู้เรียน จากคุณลักษณะผู้เรียนทั้ง 4 ด้าน เมื่อนำมาออกแบบออนโทโลยีของแบบจำลองผู้เรียนจะมีโครงสร้างดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 โครงสร้างออนโทโลยีผู้เรียน

จากรูปที่ 4.7 คลาสผู้เรียนสร้างมาจาก 4 คลาส คือ คลาสความสามารถของผู้เรียน (LearnerAbility) คลาสข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (LearnerProfile) คลาสประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน (LearnerBackground) และคลาความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน (LearnerPreference) ซึ่งคลาสทั้ง 4 นี้จะเชื่อมโยงด้วยความสัมพันธ์ คือ hasAbility, hasProfile, hasBackground และ hasPreference โดยคลาความสามารถของผู้เรียน (LearnerAbility) นำเสนอคลาระดับผลการทดสอบก่อนเรียน (PretestLevel) คลาระดับผลการทดสอบหลังเรียน (PosttestLevel) และคลาความก้าวหน้าในการเรียน (Improvement) ที่ประเมินผลความสามารถของผู้เรียนผ่านคลารายการหัวข้อ (TopicSession) โดยคลาความสามารถผู้เรียน (LearnerAbility) ประกอบด้วยคลาย่อย คือ คลาระดับเริ่มต้น (Beginner) คลาระดับปานกลาง (Intermediate) และคลาระดับเก่ง (Advanced) ส่วนคลาข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (LearnerProfile) คลาประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน (LearnerBackground) จะมีความสัมพันธ์กับคลาผู้เรียนผ่านความสัมพันธ์ hasBackground และ isBackgroundOf เช่นเดียวกับคลาความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน (LearnerPreference) ที่มีความสัมพันธ์กับคลาผู้เรียนผ่านความสัมพันธ์ hasPreference ซึ่งคลาสนี้ประกอบด้วย 4 คลาย่อย คือ คลาการพุดคุย (Aural) คลาการมองเห็น (Visual) คลาการอ่านเขียน (Read/Write) และ คลาการลงมือกระทำ (Kinesthetic) จากคลาตั้งที่กล่าวมา ยกตัวอย่างข้อมูลของผู้เรียนที่มีลักษณะเป็นไฟล์โอตดับเบิ้ลิวแอล (OWL) ในรูปแบบภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) ดังรูปที่ 4.8

```
<?xml version="1.0"?>
<!-- http://www.semanticweb.org/oov/sql#ID2 -->

<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/oov/sql#ID2">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#Learner"/>
  <hasProfile rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#LP2"/>
  <hasBackground rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#LB2"/>
  <hasPreference rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#Kinesthetic"/>
  <hasTopicSession rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#No6"/>
  <hasTopicSession rdf:resource="http://www.semanticweb.org/oov/sql#No4"/>
  <LearnerName rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Dang</LearnerName>
  <Password rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">12345</Password>
  <Username>D00007</Username>
</owl:NamedIndividual>
```

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างข้อมูลของผู้เรียน (Learner) ที่แสดงด้วยภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล

จากโครงสร้างของออนโทโลยีที่ออกแบบและเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้ได้ชุดกฎสำหรับใช้ในการอนุมานเพื่อสร้างแบบจำลองผู้เรียนในการจัดบทเรียนสอนเสริม ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ทั้งหมด 5 ชุด คือ ชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียน (PretestLevel) ชุดกฎระดับความรู้หลังเรียน (PosttestLevel) ชุดกฎระดับความสามารถ (LearnerAbility) ชุดกฎความก้าวหน้า (Improvement) และชุดกฎความพึงพอใจ (Preference) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียน (PretestLevel) ทำหน้าที่ในการกำหนดระดับความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละหัวข้อโดยพิจารณาจากคะแนนก่อนเรียน (PretestScore) และระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ (PretestPeriod) ที่มี 2 เงื่อนไข คือ อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) และเกินระยะเวลาที่กำหนด (0) โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ ความรู้ก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak) ความรู้ก่อนเรียนระดับปานกลาง (Medium) และความรู้ก่อนเรียนระดับดี (Good) ซึ่งชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียนมีกฎทั้งหมด 6 กฎ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 กฎสำหรับกำหนดความรู้ก่อนเรียน

ชื่อกฎ	R1
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore lessThanOrEqual(49), PretestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียน ≤ 49 และมีระยะเวลาของการทดสอบอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R2
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore greaterThanOrEqual(50), lessThan (80) , PretestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Medium
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≥ 50 , < 80 และมีเวลาของการทดสอบเป็นอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับปานกลาง (Medium)
ชื่อกฎ	R3
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore greaterThanOrEqual (80) , PretestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Good
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≥ 80 และมีเวลาของการทดสอบเป็นอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับดี (Good)

ตารางที่ 4.3 กฎสำหรับกำหนดความรู้ก่อนเรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	R4
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore lessThanOrEqual (49), PretestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≤ 49 และมีระยะเวลาของการ ทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R5
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore greaterThanOrEqual (50), lessThan (80) , PretestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≥ 50 , < 80 และมีระยะเวลา ของการทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R6
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore greaterThanOrEqual (80), PretestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≥ 80 และมีระยะเวลาของการ ทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak)

2. ชุดกฎระดับความรู้หลังเรียน (PosttestLevel) ทำหน้าที่กำหนดระดับความรู้หลังเรียนของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ โดยพิจารณาจากระดับคะแนนหลังเรียน (PosttestScore)) และระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ (PosttestPeriod) ที่มี 2 เงื่อนไข คือ อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) และ เกินระยะเวลาที่กำหนด (0) ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 ระดับ คือ ไม่ทดสอบความรู้หลังเรียน (No-result) ความรู้หลังเรียนระดับอ่อน (Weak) ความรู้หลังเรียนระดับปานกลาง (Medium) และ ความรู้หลังเรียนระดับดี (Good) โดยชุดกฎระดับความรู้หลังเรียนมีกฎทั้งหมด 7 กฎ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 กฎสำหรับกำหนดความรู้หลังเรียน

ชื่อกฎ	Posttest-0
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore =0, PosttestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Noresult
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน = 0 และมีระยะเวลาของการทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียน No-result (ไม่มีผลการทดสอบหลังเรียน)
ชื่อกฎ	R7
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore =1, lessThanOrEqual (49) , PosttestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน = 1-49 และมีระยะเวลาของการทดสอบอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับ 1 (Weak)
ชื่อกฎ	R8
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore greaterThanOrEqual (50), lessThan (80) , PosttestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Medium
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน ≥ 50 , < 80 และมีระยะเวลาของการทดสอบอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับปานกลาง (Medium)
ชื่อกฎ	R9
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore greaterThanOrEqual (80), PosttestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Good
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน ≥ 80 และมีระยะเวลาของการทดสอบอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับดี (Good)

ตารางที่ 4.4 กฎสำหรับกำหนดความรู้หลังเรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	R10
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore =1, PosttestScore lessThanOrEqual (49), PosttestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน = 1-49 และมีระยะเวลาของการทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R11
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore greaterThanOrEqual (50), lessThan (80), PosttestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน ≥ 50 , < 80 และมีระยะเวลาของการทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R12
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore greaterThanOrEqual (80), PosttestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน > 80 และมีระยะเวลาของการทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับ 1 (Weak)

3. ชุดกฎระดับความสามารถ (AbilityLevel) ทำหน้าที่ในการกำหนดระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อโดยพิจารณาจากผลการประเมินระดับแบบฝึกหัด (ExerciseLevel) และผลการประเมินระดับตัวอย่าง (ExampleLevel) ในแต่ละหัวข้อของผู้เรียน ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ ความสามารถระดับเริ่มต้น (Beginner) ความสามารถระดับกลาง (Intermediate) และความสามารถระดับเก่ง (Advanced) โดยชุดกฎระดับความสามารถมีกฎทั้งหมด 3 กฎ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 กฎสำหรับการจัดระดับความสามารถผู้เรียน

ชื่อกฎ	Assign-Ability1
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> ExerciseLevel = Easy, ExampleLevel = Easy
ผลลัพธ์	Learner -> hasLearnerAbility -> Beginner
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนได้รับแบบฝึกหัดและตัวอย่างระดับง่าย (Easy) ดังนั้น ผู้เรียนจะถูกจัดอยู่ในระดับความสามารถระดับเริ่มต้น (Beginner)
ชื่อกฎ	Assign-Ability2
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> ExerciseLevel = Intermediate, ExampleLevel = Intermediate
ผลลัพธ์	Learner -> hasLearnerAbility -> Intermediate
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนได้รับแบบฝึกหัดและตัวอย่างระดับกลาง (Intermediate) ดังนั้น ผู้เรียนจะถูกจัดอยู่ในระดับความสามารถระดับกลาง (Intermediate)
ชื่อกฎ	Assign-Ability3
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> ExerciseLevel = Hard, ExampleLevel = Hard
ผลลัพธ์	Learner -> hasLearnerAbility -> Advanced
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนได้รับแบบฝึกหัดและตัวอย่างระดับยาก (Hard) ดังนั้น ผู้เรียนจะถูกจัดอยู่ในระดับความสามารถกลุ่มเก่ง (Advanced)

4. ชุดกฎความก้าวหน้า (Improvement) ทำหน้าที่ในการกำหนดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ โดยชุดกฎความก้าวหน้ามีกฎทั้งหมด 4 กฎ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 กฎสำหรับการจัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้

ชื่อกฎ	Improve-R1
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Improvement greaterThanOrEqual (76)
ผลลัพธ์	Learner -> hasImprove -> Good
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนความก้าวหน้ามากกว่า 76 ดังนั้น ผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มมีความก้าวหน้า (Good)

ตารางที่ 4.6 กฎสำหรับการจัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (ต่อ)

ชื่อกฎ	Improve-R2
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Improvement greaterThanOrEqualTo (51), lessThan (75)
ผลลัพธ์	Learner -> hasImprove -> Moderate-Improve
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนความก้าวหน้ามากกว่าหรือเท่ากับ 51 แต่ไม่เกิน 75 ดังนั้น ผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มความก้าวหน้าปานกลาง (Moderate Improve)
ชื่อกฎ	Improve-R3
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Improvement greaterThanOrEqualTo (1), lessThan (50)
ผลลัพธ์	Learner -> hasImprove -> Little-Improve
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนความก้าวหน้ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 แต่ไม่เกิน 50 ดังนั้น ผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มความก้าวหน้าเล็กน้อย (Little Improve)
ชื่อกฎ	Improve-R4
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Improvement lessThanOrEqualTo (0)
ผลลัพธ์	Learner -> hasImprove -> NoImprove
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนความก้าวหน้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0 ดังนั้น ผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มไม่มีความก้าวหน้า (No Improve)

5. ชุดกฎความพึงพอใจ (Preference) ทำหน้าที่ในการกำหนดความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มตามแนวทางของวีเออาร์เค (Neil Fleming's VARK Model) คือ การพุดคุย (Aural) การมองเห็น (Visual) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) ซึ่งจากรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มจะมีประเภทของสื่อและรูปแบบการนำเสนอของสื่อการเรียนรู้ที่ไม่เหมือน ดังแสดงในหัวข้อ 3.1.4.3 ซึ่งมีการกำหนดชุดกฎความพึงพอใจที่มีกฎทั้งหมด 4 กฎ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 กฎสำหรับการจัดกลุ่มความพึงพอใจสื่อการเรียนของผู้เรียน

ชื่อกฎ	AssignPreVisual
เงื่อนไข	Learner -> hasProfile -> MediaPreference ("Diagram", "Graph", "Picture", "Flowchart", "Slide", "Video", "Image")
ผลลัพธ์	Learner -> hasPreference -> Visual
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีประวัติความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ประเภทแผนภาพ (Diagram) กราฟ (Graph) รูปภาพ (Picture) ผังงาน (Flowchart) สไลด์ (Slide) วีดีโอ (VDO) หรือภาพ (Image) ดังนั้น ผู้เรียนจะจัดอยู่ในกลุ่มการมองเห็น (Visual)
ชื่อกฎ	AssignPreferAural
เงื่อนไข	Learner -> hasProfile -> MediaPreference ("Sound", "Discussion", "Tutorial", "Tape", "Recorder")
ผลลัพธ์	Learner -> hasPreference -> Aural
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีประวัติความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ประเภทเสียง (Sound) การอภิปราย (Discussion) บทเรียนเสริม (Tutorial) เทป (Tape) หรือสื่อบันทึก (Recorder) ดังนั้น ผู้เรียนจะจัดอยู่ในกลุ่มการพุดคุย (Aural)
ชื่อกฎ	AssignPreferReadWrite
เงื่อนไข	Learner -> hasProfile -> MediaPreference ("Narrative text", "Text", "Lecture", "Website/html")
ผลลัพธ์	Learner -> hasPreference -> Read_Write
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีประวัติความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ประเภทการเล่าเรื่อง ตัวอักษร (Narrative Text) ตัวอักษร (Text) สไลด์ (Slide) การบรรยาย (Lecture) หรือเว็บไซต์ (Website) ดังนั้น ผู้เรียนจะจัดอยู่ในกลุ่มการอ่านเขียน (Read_Write)

ตารางที่ 4.7 กฎสำหรับการจัดกลุ่มความพึงพอใจสื่อการเรียนของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	AssignPreferKinesthetic
เงื่อนไข	Learner -> hasProfile -> MediaPreference (“Simulation”, “Problem statement”, “Experiment”, “Application”, “Animation”)
ผลลัพธ์	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีประวัติความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ประเภทการจำลอง (Simulation) โจทย์ปัญหา (Problem statement) การทดลอง (Experiment) แอปพลิเคชัน (Application) หรือสื่อประสม (Animation) ดังนั้น ผู้เรียนจะจัดอยู่ในกลุ่มการลงมือกระทำ (Kinesthetic)

โดยสิ่งที่นำเสนอนี้จะสามารถแสดงข้อมูล (Individual) ได้โดยใช้ภาษาเอสคิวดับเบิลวาร์แอล (SQWRL) ดังรูปที่ 4.9

	y	x	o	a	b
ID1	No26		"120"	50.0	1
ID1	No17		"111"	57.0	1
ID1	No30		"124"	50.0	1
ID1	No21		"115"	51.0	1
ID1	No34		"128"	32.0	1
ID1	No25		"119"	56.0	1
ID1	No12		"16"	32.0	1
ID1	No29		"123"	56.0	1
ID1	No16		"110"	56.0	1
ID1	No2		"12"	39.0	1
ID1	No20		"114"	34.0	1
ID1	No11		"15"	43.0	1
ID1	No33		"127"	33.0	1
ID1	No24		"118"	52.0	1
ID1	No15		"10"	59.0	1

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการใช้ภาษาเอสคิวดับเบิลวาร์แอล (SQWRL) เพื่อแสดงข้อมูลของคลาสผู้เรียน

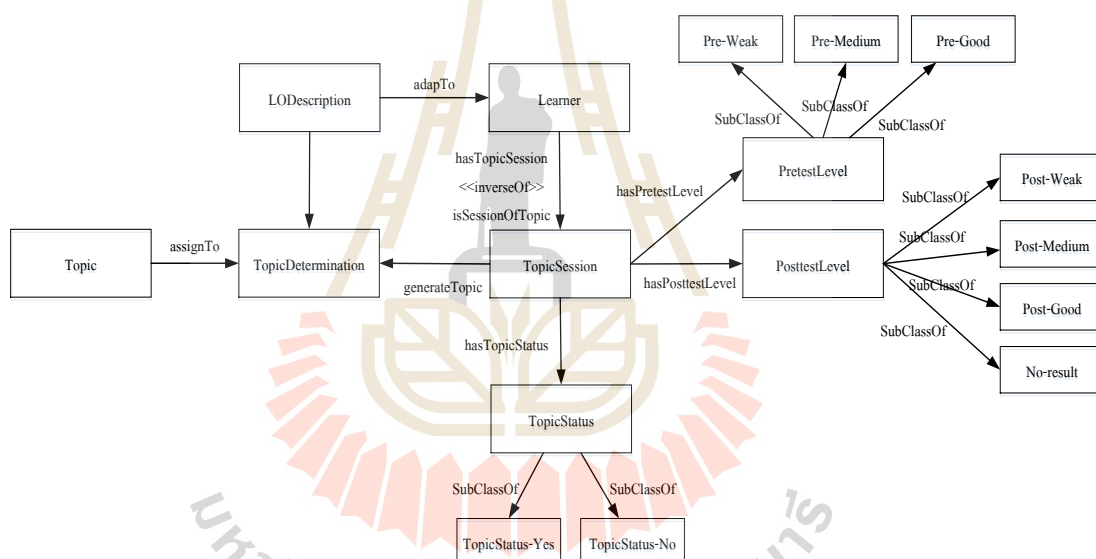
จากรูปที่ 4.9 แสดงข้อมูลการทดสอบความสามารถก่อนเรียนของผู้เรียนในแต่ละรายการทดสอบ (TopicSession) โดยแสดงรหัสผู้เรียน รายการทดสอบ หัวข้อ ผลคะแนน และเวลาในการทดสอบ

4.1.3 ผลการกำหนดกลยุทธ์

การกำหนดกลยุทธ์การสอนภาษาสอบถามเชิง โครงสร้างในการวิจัยครั้งนี้ทำโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการสอนและการสัมภาษณ์ผู้สอนภาษาสอบถามเชิง โครงสร้างที่มีประสิทธิภาพในการสอน จากนั้นทำการออกแบบกลยุทธ์การสอนภายใต้แนวทางการเรียนรู้

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) ซึ่งกลุ่ทฤษฎีนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จากนั้นประเมินความถูกต้องของกลุ่ทฤษฎีโดยผู้เชี่ยวชาญตามขั้นตอนของเทคนิคเคลฟาย โดยกลุ่ทฤษฎีการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ กลุ่ทฤษฎีการเลือกหัวข้อ และกลุ่ทฤษฎีการนำเสนอเนื้อหาด้วยตัวอย่าง แบบฝึกหัด และทรัพยากรการเรียนรู้ ซึ่งการกำหนดเงื่อนไขของการเลือกกลุ่ทฤษฎีการสอนจะขึ้นกับแบบจำลองผู้เรียน และใช้ฟังก์ชันที่สนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในการตรวจสอบหัวข้อของเนื้อหาที่ต้องเรียนมาก่อนในแต่ละหัวข้อที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ

ซึ่งโครงสร้างออนโทโลยีกลุ่ทฤษฎีการสอนกำหนดการปรับตัวที่จะดำเนินการโดยขึ้นอยู่กับชุดของกฎที่เชื่อมโยงเงื่อนไขและการตัดสินใจ เงื่อนไขประกอบด้วยข้อมูลจากแต่ละองค์ประกอบในระบบ ซึ่งแสดงโครงสร้างออนโทโลยีกลุ่ทฤษฎีการสอน ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 โครงสร้างออนโทโลยีกลุ่ทฤษฎีการสอน

จากรูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นการปรับตัวที่จะดำเนินการโดยออนโทโลยีกลุ่ทฤษฎีการสอน ซึ่งเงื่อนไขทั้งหมดอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่ในคลาสรายการหัวข้อ (TopicSession) ที่ถูกสร้างขึ้นโดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานและความสามารถในการเรียนของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละหัวข้อ ซึ่งเงื่อนไขเหล่านี้ประกอบด้วยข้อมูลที่ได้มาจากส่วนประกอบอื่นหลายส่วน เช่น แบบจำลองผู้เรียน และฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งการดำเนินการนี้ขึ้นอยู่กับหลายเงื่อนไข แต่จะกำหนดเพียงหนึ่งการตัดสินใจ โดยคลาสการกำหนดหัวข้อ (TopicDetermination) จะทำงานตามคลาสรายการหัวข้อ (Topic) และ คลาสรายการวัตถุประสงค์การเรียนรู้

(LODescription) ซึ่งเป็นการตัดสินใจที่กำหนดหัวข้อที่จะเรียนรู้ และรายการวัสดุของหัวข้อที่จะนำเสนอให้กับผู้เรียน

จากโครงสร้างของออนโทโลยีที่ออกแบบและเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้ได้ชุดกฎกลยุทธการสอนสำหรับใช้ในการอนุมานการกำหนดกลยุทธ์การสอน 15 กลยุทธ์ โดยชุดกฎกลยุทธการสอนทำหน้าที่ในการกำหนดระดับแบบฝึกหัด ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนของผู้เรียนแต่ละหัวข้อตามความสามารถของผู้เรียน ที่พิจารณาจากระดับผลการทดสอบก่อนเรียน (PretestLevel) ผลการทดสอบหลังเรียน (PosttestLevel) และสถานะการเลือกหัวข้อของผู้เรียน (TopicStatus) โดยชุดกฎกลยุทธการสอน มีกฎทั้งหมด 15 กฎ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 กฎการจัดระดับแบบฝึกหัด ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนน ตามกลยุทธ์การสอน

ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example1
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-No(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score (?y, 100) , Ex-Easy(?y) , Exp-Easy(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนอ่อน (Weak) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อไม่เคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 100
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example2
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score (?y, 100) , Ex-Easy(?y) , Exp-Easy(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนอ่อน (Weak) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 110
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example3
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , Post-Weak(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> ExerciseLevel(Easy) , ExampleLevel(Easy) , Score(111)

ตารางที่ 4.8 กฎการจัดระดับแบบฝึกหัด ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example3
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนอ่อน (Weak) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนเป็นอ่อน (Weak) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 111
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example4
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , Post-Medium , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 211) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนอ่อน (Weak) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนปานกลาง (Medium) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 211
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example5
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , Post-Good(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 311) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นอ่อน (Weak) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนเป็นดี (Good) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และมีค่าคะแนน 311
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example6
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y),NO-result(?y), TopicStatus-No(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 200) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)

ตารางที่ 4.8 กฎการจัดระดับแบบฝึกหัด ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example6
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นระดับปานกลาง (Medium) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนไม่เคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 200
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example7
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 210) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นปานกลาง (Medium) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 210
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example8
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y) , Post-Weak(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 121) , Ex-Easy(?y) , Exp-Easy(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นปานกลาง (Medium) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนเป็นอ่อน (Weak) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 121
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example9
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y) , Post-Medium(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 221) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)

ตารางที่ 4.8 กฎการจัดระดับแบบฝึกหัด ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example9
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นปานกลาง (Medium) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนเป็นปานกลาง (Medium) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเคยเรียนเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 221
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example10
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y) , Post-Good(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 321) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นปานกลาง (Medium) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนดี (Good) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และมีค่าคะแนน 321
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example11
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-No(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 300) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น ไม่เคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และมีค่าคะแนน 300
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example12
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 310) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)

ตารางที่ 4.8 กฎการจัดระดับแบบฝึกหัด ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example12
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และมีค่าคะแนน 310
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example13
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , Post-Weak(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 131) , Ex-Easy(?y) , Exp-Easy(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนอ่อน (Weak) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 131
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example14
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , Post-Medium(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 231) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนปานกลาง (Midium) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 231
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example15
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , Post-Good(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 331) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)

ตารางที่ 4.8 กฎการจัดระดับแบบฝึกหัด ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example15
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนดี (Good) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกหัด และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และมีค่าคะแนน 331

โดยสิ่งที่น่าสนใจนี้สามารถแสดงข้อมูล (Individual) ได้โดยใช้ภาษาเอสคิวดับบิวอาร์แอล (SQWRL) ดังรูปที่ 4.11

Name	Body	Comment
R7	TopicSession(?x) □ PosttestScore(?x, ?PostScore) □ swrlb:greaterThanOrEqualTo(?PostScore, 1) □ swrlb:lessThanOrEqualTo(?PostScore, 49) □ PosttestP...	
R8	TopicSession(?x) □ PosttestScore(?x, ?PostScore) □ swrlb:greaterThanOrEqualTo(?PostScore, 50) □ swrlb:lessThanOrEqualTo(?PostScore, 79) □ Posttest...	
R9	TopicSession(?x) □ PosttestScore(?x, ?PostScore) □ swrlb:greaterThanOrEqualTo(?PostScore, 80) □ PosttestPeriod(?x, 1) -> Posttest_Level(?x, 3) □ Po...	
S1	adaptTo(?x, ?y) -> sqwrlselect(?x, ?y) □ sqwrlorderBy(?y)	
S10	recommendTo(?ExpLO, ?learnerID) □ adaptTo(?ContentLO, ?learnerID) -> sqwrlselect(?learnerID, ?ExpLO, ?ContentLO) □ sqwrlorderBy(?learnerID)	
S11	recommendTo(?x, ?z) -> sqwrlselect(?x, ?z) □ sqwrlorderBy(?z)	
S2	Learner(?x) □ hasProfile(?x, ?y) □ MediaPreference(?y, "Diagram") -> sqwrlselect(?y)	
S3	TopicID(?g, ?a) □ hasLODescription(?1, ?b) -> sqwrlselect(?b)	
S4	Learner(?x) □ hasTopicSession(?x, ?y) □ TopicStatus-Weak(?y) □ TopicStatus-Yes(?y) -> sqwrlselect(?y, ?x) □ sqwrlorderBy(?x)	
S6	TopicSession(?x) □ Improv_Score(?x, ?ImpScore) □ swrlb:greaterThan(?ImpScore, 0) -> sqwrlselect(?x, ?ImpScore)	
S8	hasDifficulty(?b, ?a) -> sqwrlselect(?b, ?a)	
S9	Learner(?x) □ hasPreference(?x, ?y) -> sqwrlselect(?x, ?y)	
TopicStatus-No	Learner(?x) □ hasTopicSession(?x, ?y) □ Topic_Status(?y, 0) -> TopicStatus-No(?y)	
TopicStatus-yes	Learner(?x) □ hasTopicSession(?x, ?y) □ Topic_Status(?y, 1) -> TopicStatus-Yes(?y)	
Z-Prerequisite1	Learner(?y) □ hasTopicSession(?y, ?x) □ TopicID(?x, ?o) -> sqwrlselect(?y, ?x, ?o) □ sqwrlorderBy(?y)	

SQWRL Queries	OWL 2 RL	S4
No2	y	x
No5		ID1
No12		ID1
No13		ID3
No15		ID3
No17		ID4
No18		ID4

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการใช้ภาษาเอสคิวดับบิวอาร์แอล (SQWRL) เพื่อแสดงข้อมูลของการกำหนดกลยุทธ์การสอน

จากรูปที่ 4.11 แสดงรายการหัวข้อ (TopicSession) และผู้เรียนที่มีผลการทดสอบก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak) ผลการทดสอบหลังเรียนระดับอ่อน (Weak) และมีสถานะการเรียนที่เลือกเรียนในหัวข้อนั้น

4.1.4 ผลการจัดบทเรียนสอนเสริม

การจัดบทเรียนสอนเสริมสามารถพิจารณาใน 2 ส่วนคือ ส่วนการกำหนดหัวข้อ (Topics) การสอนเสริม และรูปแบบการนำเสนอหัวข้อการสอนเสริมตามกฎกลยุทธ์การสอนเสริม 15 กลยุทธ์ และส่วนการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นวัตถุประสงค์การสอนเสริมที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน เมื่อชุดกฎกลยุทธ์การสอนเสริมทั้ง 15 กลยุทธ์ ได้จัดลำดับหัวข้อการเรียน และนำเสนอ

รูปแบบการนำเสนอหัวข้อการสอนด้วยระดับของแบบฝึกหัด และตัวอย่าง ในส่วนต่อไปคือ ส่วนการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

โดยผลการจัดบทเรียนสอนเสริมนำเสนอใน 2 ประเด็นคือ ชุดกฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตัวอย่าง แบบฝึกหัด และทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน และผลการทดสอบการจัดบทเรียนสอนเสริม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.1.4.1 ชุดกฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตัวอย่าง แบบฝึกหัด และทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

โดยพิจารณาจากลักษณะความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน ระดับความสามารถผู้เรียน (LearnerAbility) และคุณลักษณะวัตถุประสงค์การเรียนรู้คือ ระดับความยาก (Difficult) รูปแบบ (Format) และประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) ซึ่งระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อจะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง ส่วนรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียนแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ การมองเห็น (Visual) การพุดคุย (Aural) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) โดยชุดกฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตัวอย่าง แบบฝึกหัด และทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน มีการนำเสนอตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 4 กลุ่ม คือ การมองเห็น (Visual) การพุดคุย (Aural) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) ซึ่งมีกฎทั้งหมด 185 กฎ มีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดกฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถของผู้เรียน ทำหน้าที่ในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสืบค้นเชิงโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง โดยมีกฎที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 70 กฎ ตัวอย่างกฎแต่ละกลุ่มดังตารางที่ 4.9 โดยรายละเอียดนำเสนอในภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.9 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner

ตารางที่ 4.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner1
เงื่อนไข	LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video or Image hasLearningResourceType = Diagram or Graphs or Picture or Flowchart or Slide or Example or Exercise hasDifficult = Very-easy or Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้นคือ ระดับเริ่มต้น (Beginner) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Video or Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram or Graphs or Picture or Flowchart or Slide or Example or Exercise และระดับความยากคือ Very-easy or Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้นี้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video or Image hasLearningResourceType = Diagram or Graphs or Picture or Flowchart or Slide or Example or Exercise; hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้นคือ ระดับปานกลาง (Intermediate) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Video or Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram or Graphs or Picture or Flowchart or Slide or Example or Exercise และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้นี้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ 4.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video or Image hasLearningResourceType = Diagram or Graphs or Picture or Flowchart or Slide or Example or Exercise hasDifficult = Difficult or Very-difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับเก่ง (Advanced) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Video or Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram or Graphs or Picture or Flowchart or Slide or Example or Exercise และระดับความยากคือ Difficult or Very-difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

2. ชุดกฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถของผู้เรียน ทำหน้าที่ในการกำหนดวัตถุการเรียนรู้ภาษาสี่บั้นเชิง โครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง โดยมีกฎที่เกี่ยวข้อง ทั้งหมด 25 กฎ ตัวอย่างกฎแต่ละกลุ่มดังตารางที่ 4.10 โดยรายละเอียดนำเสนอในภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.10 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย และระดับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio

ตารางที่ 4.10 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner1
เงื่อนไข	hasLearningResourceType = Discussion or Tutorial or Tape/Vlice_recorders Example or Exercise hasDifficult = Very-easy or Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับเริ่มต้น (Beginner) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Discussion or Tutorial or Tape/Vlice_recorders or Example or Exercise และระดับความยากคือ Very-easy or Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Intermediate1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Discussion or Tutorial or Tape/Vlice_recorders or Example or Exercise , hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับปานกลาง (Intermediate) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Discussion or Tutorial or Tape/Vlice_recorders Example or Exercise และระดับความยากคือ Very-easy or Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced

ตารางที่ 4.10 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced1
เงื่อนไข	LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Discussion or Tutorial or Tape/Vlice_recorders Example or Exercise hasDifficult = Difficult or Very-difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับเก่ง (Advanced) รูปแบบของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Discussion or Tutorial or Tape/Vlice_recorders or Example or Exercise และระดับความยากคือ Difficult or Very-difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้นี้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

3. ชุดกฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถของผู้เรียน ทำหน้าที่ในการกำหนดวัตถุประสงค์เรียนรู้ภาษาสี่บคันเชิง โครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง โดยมีกฎที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 40 กฎ ตัวอย่างกฎแต่ละกลุ่มดังตารางที่ 4.11 โดยรายละเอียดนำเสนอในภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.11 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text or Website/html hasLearningResourceType = Narrativetext or Lecture or Example or Exercise hasDifficult = Very-easy or Easy

ตารางที่ 4.11 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner1
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับเริ่มต้น (Beginner) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Text or Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext or Lecture or Example or Exercise และระดับความยากคือ Very-easy or Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text or Website/html hasLearningResourceType = Narrativetext or Lecture or Example or Exercise hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับเริ่มต้น (Beginner) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Text or Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext or Lecture or Example or Exercise และระดับความยากคือ Very-easy or Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text or Website/html hasLearningResourceType = Narrativetext or Lecture or Example or Exercise hasDifficult = Difficult or Very-difficult

ตารางที่ 4.11 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced1
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับเก่ง (Advanced) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Text or Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext or Lecture or Example or Exercise และระดับความยากคือ Difficult or Very-difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

4. ชุดกฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถของผู้เรียน ทำหน้าที่ในการกำหนดวัตถุการเรียนรู้ภาษาสืบค้นเชิงโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง โดยมีกฎที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 50 กฎ ตัวอย่างกฎแต่ละกลุ่มดังตารางที่ 4.12 โดยรายละเอียดคนนำเสนอในภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถของผู้เรียน

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application or Animation hasLearningResourceType = Simulation or Problem-statement or Experiment or Example or Exercise hasDifficult = Very-easy or Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับเริ่มต้น (Beginner) รูปแบบของ

ตารางที่ 4.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner1
คำอธิบาย	วัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Application or Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation or Problem-statement or Experiment or Example or Exercise และระดับความยากคือ Very-easy or Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application or Animation hasLearningResourceType = Simulation or Problem-statement or Experiment or Example or Exercise hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับปานกลาง (Intermediate) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Application or Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation or Problem-statement or Experiment or Example or Exercise และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application or Animation hasLearningResourceType = Simulation or Problem-statement or Experiment or Example or Exercise hasDifficult = Medium

ตารางที่ 4.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อนั้น คือ ระดับเก่ง (Advanced) รูปแบบของวัตถุการเรียนรู้ (Format) คือ Application or Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation or Problem-statement or Experiment or Example or Exercise และระดับความยากคือ Difficult or Very-difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

จากกฎที่นำเสนอมาจะนำไปสู่การจัดบทเรียนสอนเสริมจากโครงสร้างของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ได้ออกแบบและพัฒนา เพื่อความถูกต้องและแม่นยำของผลที่ได้นำไปสู่การทดสอบการจัดบทเรียนสอนเสริม

4.1.4.2 ผลการทดสอบการจัดบทเรียนสอนเสริม

จากการทดสอบการจัดบทเรียนสอนเสริมในสถานการณ์ที่กำหนดสามารถนำเสนอผลการจัดบทเรียนสอนเสริม จากเนื้อหา 13 หัวข้อ โดยผู้เรียนในการทดสอบ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมาแล้ว โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักศึกษาที่มีรูปแบบความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้ทั้ง 4 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน รวม 8 คน ได้แสดงรายละเอียดการจัดบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียนแต่ละบุคคล ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.12

การทดสอบผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID14 : นางสาวรัชฎา แก้วพวง

สาขาวิชา : IT <เทคโนโลยีสารสนเทศ>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) **: กลุ่มการมองเห็น (Visual)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน*				ผลการ นำเสนอ หัวข้อ (อันดับ หัวข้อสอน เสริม)	วัตถุประสงค์เรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับ รายการ ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์เรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับ รายการ แบบฝึกหัด	วัตถุประสงค์เรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exc) ที่นำเสนอ
	ผลการ ทดสอบ ก่อนเรียน	สถานะ การเลือก หัวข้อ	ผลการ ทดสอบ หลังเรียน	ระดับ ความ สามารถ						
T1(Database Overview)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (4)	LO _{conT12} (Image, Diagram,Easy)	Easy	LO _{expT1} (VDO, Example, Easy)	Easy	LO _{excT12} (Image, Slide, Easy)
T2 (SQL Overview)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (1)	LO _{conT21} (Image, Diagram,Easy)	Easy	LO _{expT2} (Image, Example, Easy)	Easy	LO _{excT2} (VDO, Exercise, Very Easy)
T3 (SQL Syntax)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (5)	LO _{conT3} (VDO, Diagram,Easy)	Easy	LO _{expT3} (VDO, Slide, Very Easy)	Easy	LO _{excT33} (Image, Exercise, Easy)
T4 (SQL Operator:)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (6)	LO _{conT42} (Image, Diagram,Easy)	Easy	LO _{expT42} (VDO, Example, Easy)	Easy	LO _{excT42} (Image, Exercise, Very Easy)
T5 (DCL)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (7)	LO _{conT5} (VDO, Diagram,Easy)	Easy	LO _{expT5} (VDO, Slide, Easy)	Easy	LO _{excT5} (Image, Exercise, Easy)
T6 (CREATE)	Weak	0	No result	Beginner	สอนเสริม (2)	LO _{conT6} (VDO, Diagram,Easy)	Easy	LO _{expT6} (VDO, Example, Easy)	Easy	LO _{excT6} (Image, Flowchart, Very Easy)
T7 (DROP)	Weak	1	Medium	Intermediate	ไม่สอนเสริม	LO _{conT7} (VDO,Diagram,Medium)	Intermediate	LO _{expT7} (VDO,Example,Medium)	Intermediate	LO _{excT7} (VDO, Exercise, Medium)
T8 (ALTER TABLE)	Weak	1	No result	Beginner	สอนเสริม (3)	LO _{conT8} (VDO,Diagram,Medium)	Easy	LO _{expT8} (Image, Example, Easy)	Easy	LO _{excT8} (VDO, Slide, Easy)
T9 (INSERT INTO)	Medium	1	Medium	Intermediate	ไม่สอนเสริม	LO _{conT9} (Image, Table,Medium)	Intermediate	LO _{expT9} (Image,Example,Medium)	Intermediate	LO _{excT9} (VDO, Exercise, Medium)
T10 (UPDATE)	Medium	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{conT10} (VDO,Diagram,Difficult)	Hard	LO _{expT10} (VDO, Example, Difficult)	Hard	LO _{excT10} (VDO,Exercise, Difficult)
T11 (DELETE)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (9)	LO _{conT11} (VDO, Slide,Medium)	Intermediate	LO _{expT11} (VDO,Example,Medium)	Intermediate	LO _{excT11} (Image, Exercise, Medium)
T12(SELECT.FROM)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (8)	LO _{conT12} (Image, Diagram,Easy)	Easy	LO _{expT12} (Image, Example, Easy)	Easy	LO _{excT12} (Image, Exercise, Easy)
T13(WHERE..Clause)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (10)	LO _{conT13} (VDO, Slide,Medium)	Intermediate	LO _{expT13} (VDO,Example,Medium)	Intermediate	LO _{excT13} (VDO, Exercise, Medium)

รูปที่ 4.12 ผลการจัดบทเรียนสอนเสริม ด้วยอนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

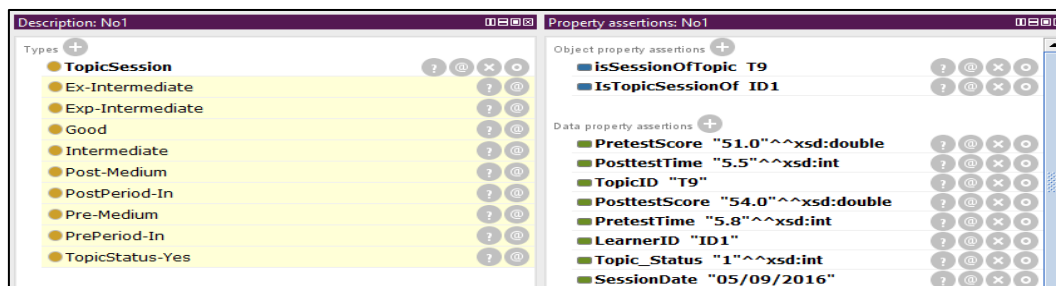
โดยมีผลการจัดบทเรียนสอนเสริมที่พิจารณาใน 2 ส่วนคือ ส่วนการกำหนดหัวข้อ (Topics) การสอนเสริมและรูปแบบการนำเสนอหัวข้อการสอนเสริมตามกลยุทธ์การสอนเสริม 15 กลยุทธ์ และส่วนการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตลอดจนวัตถุประสงค์การสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน จากรูปที่ 4.12 นำเสนอผลการจัดบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียนที่มีรูปแบบความพึงพอใจสื่อการเรียนในกลุ่มการมองเห็น (Visual) ที่มีผลการทดสอบหัวข้อจำนวน 13 หัวข้อ นำเสนอผลการจัดบทเรียนสอนเสริม ดังนี้

1. ส่วนการกำหนดหัวข้อ (Topics) การสอนเสริม และรูปแบบการนำเสนอหัวข้อการสอนเสริมตามกลยุทธ์ ผลการนำเสนอคือ

- ระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ
- ผลการนำเสนอหัวข้อ (อันดับการสอนเสริม) ที่พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยสำหรับการจัดอันดับหัวข้อการสอนเสริม โดยนำคะแนนดังกล่าวมาเรียงลำดับความสำคัญของหัวข้อที่ควรได้รับการสอนเสริมก่อนหลัง โดยหัวข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยสำหรับการจัดอันดับหัวข้อการสอนเสริมน้อย แสดงถึงความสำคัญมากที่สุดที่ได้รับการสอนเสริม ซึ่งจากตัวอย่างที่นำเสนอจะทำการจัด 10 อันดับของหัวข้อที่ควรได้รับการสอนเสริมก่อนคือ หัวข้อ T2, T6, T8, T1, T3, T4, T5, T12, T11 และ T13 ตามลำดับ ส่วนหัวข้อที่มีอันดับการสอนเสริมหลังหรืออาจไม่สอนเสริมคือ หัวข้อ T7, T9, T10 เพื่อให้ผู้เรียนพิจารณาเลือกตามความต้องการของผู้เรียน
- ระดับของแบบฝึกและตัวอย่างแต่ละหัวข้อตามกลยุทธ์การสอนเสริมที่ได้ออกแบบไว้ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามระดับความสามารถแต่ละหัวข้อ และรูปแบบความพึงพอใจสื่อการเรียนของผู้เรียนคือ กลุ่มการมองเห็น (Visual)

2. ส่วนการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละหัวข้อที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณาเลือกหัวข้อในการสอนเสริม จะแสดงรายการวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นวัตถุประสงค์สอนเสริม ตัวอย่าง และแบบฝึกหัดที่มีคุณลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตรงตามความสามารถแต่ละหัวข้อของผู้เรียน และรูปแบบความพึงพอใจสื่อการเรียนกลุ่มการมองเห็น (Visual)

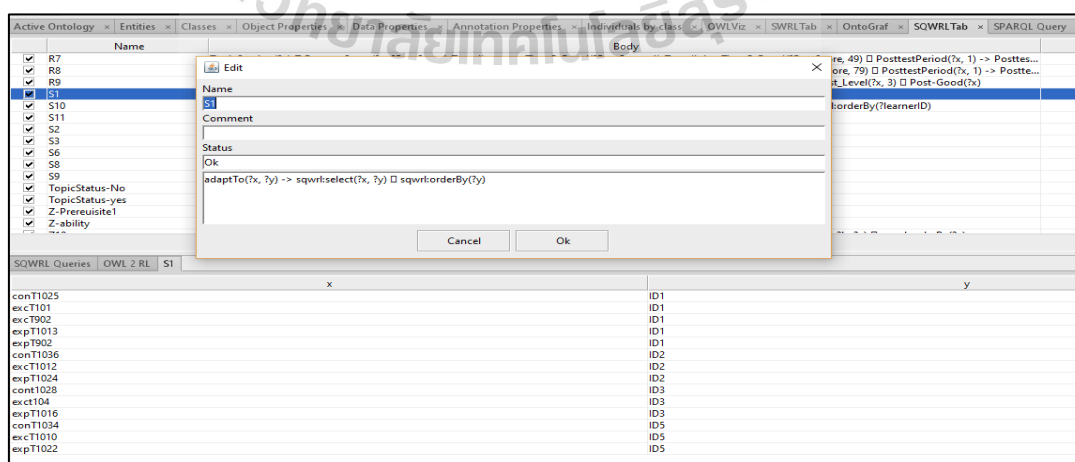
จากผลการจัดบทเรียนสอนเสริมในรูปที่ 4.12 แสดงรายละเอียดของรายการหัวข้อ (TopicSession) ที่มีการทำงานของแต่ละรายการ ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 ตัวอย่างผลการทำงานของกฎแต่ละรายการหัวข้อ

จากรูปที่ 4.13 แสดงรายการหัวข้อ No1 ของผู้เรียน ID1 สำหรับหัวข้อ T9 ที่มีคะแนนการทดสอบก่อนเรียน (PretestScore) คือ 51.0 คะแนนทดสอบหลังเรียน (PosttestScore) คือ 54.0 ใช้เวลาในการทดสอบหลังเรียน (PosttestTime) 5.5 นาที ทำรายการหัวข้อ (SessionDate) เมื่อ 05/09/2016 มีสถานะการเลือกหัวข้อ (Topic_Status) คือ เลือก และมีเวลาการทดสอบก่อนเรียน (PretestTime) 5.8 นาที จากข้อมูลรายการหัวข้อดังกล่าว กฎจะแสดงข้อมูลของผู้เรียน ได้แก่ ระดับตัวอย่างคือ ระดับปานกลาง (Ex-Intermediate) ระดับแบบฝึกหัดคือ ระดับปานกลาง (Exp-Intermediate) ความก้าวหน้าการเรียนหัวข้อ T9 ในระดับดี (Good) และระดับความสามารถผู้เรียนคือ ระดับปานกลาง (Intermediate) นอกจากนี้กฎยังประมวลผลรายการหัวข้อให้อยู่ในรูปแบบคุณลักษณะ ได้แก่ ระดับผลการทดสอบก่อนเรียนคือ ระดับกลาง (Post-Medium) การสอบหลังเรียนในช่วงเวลาที่กำหนด (PostPeriod-In) ระดับผลการทดสอบก่อนเรียนคือ ระดับกลาง (PrePeriod-In) การสอบก่อนเรียนในช่วงเวลาที่กำหนด (PrePeriod-In) และสถานะการเลือกหัวข้อเป็น Yes

สามารถแสดงข้อมูล (Individual) การนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนได้โดยใช้ภาษาเอสคิวคิวบิวอาร์แอล ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงรายการวัตถุประสงค์การเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

จากผลการทดสอบการจัดบทเรียนสอนเสริมที่ได้ไปสู่ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อผลการเสนอความรู้จากอนโทโลยีของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

4.1.5 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยการออกแบบและพัฒนาอนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล มีที่มาจากปัญหาของการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ต้องการมีระบบการสอนเสริมที่เป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับผู้เรียนนอกห้องเรียนที่สามารถประเมินความรู้เพื่อหาความรู้ที่ขาดหายของผู้เรียน และนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน โดยอยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ส่วนบุคคล (Personalized Learning) ของผู้เรียน โดยงานวิจัยนี้ได้ศึกษาความจำเป็นของการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนเสริม การออกแบบกรอบการทำงานของระบบตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคล เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้ที่สนับสนุนสถาปัตยกรรมและการทำงานของระบบนั้น จากผลการวิจัยการออกแบบและพัฒนาอนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

4.1.5.1 การวิจัยนี้ได้มีการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยการเก็บรวบรวมแนวทางในการออกแบบจาก 3 มุมมองคือ การออกแบบการสอน (Instructional Design) สถาปัตยกรรมของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบประยุกต์ความรู้ (Knowledge-base Tutor Architecture) และการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development) ทำให้ได้สถาปัตยกรรมของระบบซึ่งประกอบด้วย 4 มอดูล คือมอดูลฐานความรู้ (Knowledge-base Module) มอดูลผู้เรียน (Student Module) มอดูลการสอน (Pedagogical Module) และมอดูลการเชื่อมต่อ (Interface Module) เพื่อเป็นพื้นฐานการออกแบบและพัฒนาอนโทโลยีที่เป็นฐานความรู้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่กำหนดโครงสร้างการจัดเนื้อหาตามกรอบความรู้ การนิยามคุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้เพื่อการจัดเก็บวัตถุการเรียนรู้ที่เป็นอิสระจากโครงสร้างของเนื้อหา การกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน และสามารถออกแบบกฎที่ใช้สำหรับการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียนได้ตามต้องการ รวมถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ของวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

4.1.5.2 ในกระบวนการของการพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง มีผลลัพธ์ที่เป็นองค์ความรู้ที่สำคัญสำหรับการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คือ 1) กรอบความรู้และผังโน้ตสน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิดกรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม โดยองค์ความรู้ดังกล่าวได้ผ่านการประเมินโดย

ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีมุมมองในทุกด้านทั้งในด้านการเรียนการสอน และการนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง

4.1.5.3 งานวิจัยนี้มีแนวคิดการนำออนโทโลยีมาใช้เป็นฐานความรู้ในการจัดเก็บ และค้นคืนความรู้ โดยกำหนดกรอบความรู้คือ ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งการสร้างกรอบการ นำเสนอความรู้ของโดเมนความรู้บนพื้นฐานของออนโทโลยีนั่นก็เพื่อให้สามารถนิยามคุณลักษณะ ของผู้เรียน และคุณลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่สัมพันธ์และเชื่อมโยง กันตามเงื่อนไขของกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในการจัดบทเรียนสอนเสริม สำหรับผู้เรียนได้ครอบคลุมและหลากหลายตามคุณลักษณะของผู้เรียน รวมถึงสนับสนุนการใช้งาน ร่วมกัน การนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรการเรียนรู้ และสามารถรวมทรัพยากรการเรียนรู้ที่ หลากหลายภายในกรอบความรู้ได้ด้วย นอกจากนี้การใช้ออนโทโลยีจะทำให้การค้นหาเนื้อหาที่ ชัดเจน ด้วยออนโทโลยีเป็นข้อกำหนดของแนวความคิด (Conceptualization) ความสัมพันธ์ วัตถุประสงค์ และข้อจำกัด ในรูปแบบเชิงความหมาย ซึ่งเป็นการอธิบายฐานความรู้ที่เก็บความสัมพันธ์ของข้อมูล ภายในฐานความรู้ที่สามารถลงลึกได้ถึงระดับต่าง โดยโครงสร้างออนโทโลยีและฐานความรู้ใน งานวิจัยนี้ถูกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

4.1.5.4 ในการพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่เป็นฐานความรู้ สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมีการออกแบบโครงสร้าง ออนโทโลยีที่ประกอบด้วยคลาสจำนวน 23 คลาสหลัก ซึ่งครอบคลุมฐานความรู้วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง แบบจำลองผู้เรียน กลยุทธ์การสอนเสริมที่ช่วยเชื่อมโยงการทำงาน ของมอดูลภายในระบบการสอนเสริมอัจฉริยะทั้ง 4 มอดูล โดยโครงสร้างออนโทโลยีที่ออกแบบ สามารถรองรับต่อการใช้กฎในการอนุมานเพื่อจัดหัวข้อที่เป็นบทเรียนสอนเสริมที่เหมาะสมกับ ผู้เรียนแต่ละบุคคล ทั้งในส่วนการเลือกหัวข้อ นำเสนอระดับเนื้อหาที่เป็นตัวอย่าง แบบฝึกหัด ใน รูปแบบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

4.1.5.5 การจัดบทเรียนสอนเสริมที่ตรงตามคุณลักษณะของผู้เรียนทั้งในด้านระดับ ความสามารถ และรูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะ เข้าไปศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าด้วยเป็นบทเรียนที่ ปรับตัวให้เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดหาหรือ พัฒนาทรัพยากรการเรียนรู้เพื่อให้ตรงตามคุณลักษณะของผู้เรียน และทรัพยากรการเรียนดังกล่าวยัง สามารถใช้ร่วมกันและนำกลับมาใช้ใหม่ได้

จากผลการพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง นำไปสู่ผลการประเมิน ออนโทโลยีในส่วนของโครงสร้างออนโทโลยี และผลการจัดบทเรียนสอนเสริม

4.2 ผลการประเมินออนไลน์เ้าภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

เพื่อให้ได้ออนโทโลยีของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคลที่มีเนื้อหาที่ถูกต้องและสมบูรณ์ตามกรอบความรู้ที่กำหนด การวิจัยนี้จึงได้มีการประเมินความถูกต้องของความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การประเมินความถูกต้องของการออกแบบ โครงสร้างของอนโทโลยี และการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อการจัดบทเรียนสอนเสริม ซึ่งมีผลการประเมินออนไลน์เ้า รายละเอียดดังนี้

4.2.1 ผลการประเมินความถูกต้องของความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

จากกระบวนการประเมินความถูกต้องของความรู้ โดยการสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 18 คน ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 2 รอบ โดยงานวิจัยนี้ได้้นำข้อเสนอแนะและผลการวิจัยแต่ละรอบมาทำการแก้ไขความรู้ทั้ง 4 ส่วนจนได้ข้อสรุปที่เป็นมติเกี่ยวกับโครงสร้างและข้อมูลที่เป็นฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่เป็นที่ยอมรับโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3.6 – 3.7 และตารางที่ 3 ในภาคผนวก ค ที่มีผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

รายการ	ระดับความคิดเห็น			
	\bar{X}	S.D	Mdn	IR
กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	4.69	0.50	4.95	0.86
หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม	4.66	0.50	5.0	0.84
กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับตัวอย่าง) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน	4.46	0.58	4.57	1.0
กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับแบบฝึกหัด) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน	4.44	0.58	4.53	1.0
กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ (การเลือกหัวข้อการสอนเสริม) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน	4.31	0.75	4.10	1.0
รวม	4.51	0.582	4.63	0.94

จากตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ 1) กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม 3) กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับตัวอย่าง และแบบฝึกหัด) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน และ 4) กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ (การเลือกหัวข้อการสอนเสริม) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, $S.D = 0.58$) และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อมูลที่ได้มาของฐานความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนั้นมีความสำคัญมากที่สุด ($Mdn = 4.63$) และมีความเห็นสอดคล้องกัน ($IR = 0.94$)

4.2.2 ผลการประเมินโครงสร้างออนไลน์

ในการประเมินโครงสร้างออนไลน์ การวิจัยนี้ได้มีการตรวจสอบความถูกต้องในแง่มุมต่าง ๆ ได้แก่ การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของออนไลน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การตรวจสอบความถูกต้องของการจัดหมวดหมู่หรือความเป็นกลุ่มของหมวดหมู่ที่ดีของออนไลน์ การตรวจสอบความสมบูรณ์ของโครงสร้างและความสัมพันธ์ภายในโครงสร้างออนไลน์ รวมถึงการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของโครงสร้างออนไลน์ เพื่อแนะนำการแก้ไขความถูกต้องก่อนพัฒนาเป็นออนไลน์ ซึ่งการประเมินได้กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญด้านออนไลน์และคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 5 คน โดยประยุกต์ใช้วิธีเป้าหมาย/คำถาม/มาตรวัด หรือ จีคิวเอ็ม (Goal, Questions, Metrics: GQM) ด้วยแบบประเมินดังแสดงในภาคผนวก มีผลการประเมินดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมิน โครงสร้างออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ

คุณลักษณะ	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D	ความหมาย
ความครบถ้วนสมบูรณ์			
- คลาสในออนไลน์มีความครอบคลุมในการจัดเก็บความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	4.40	0.548	มากที่สุด
- คลาสในออนไลน์มีความครอบคลุมในการกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนที่สามารถสอนเสริมตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล	4.60	0.548	มากที่สุด

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมินโครงสร้างออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

คุณลักษณะ	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D	ความหมาย
ความครบถ้วนสมบูรณ์ (ต่อ)			
- คลาสในออนไลน์มีความครอบคลุมในการกำหนดคุณลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษา สอบถามเชิงโครงสร้าง	4.40	0.548	มากที่สุด
- ออนไลน์มีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาสได้อย่างครอบคลุม	4.40	0.548	มากที่สุด
- คุณสมบัติของคลาสสามารถอธิบายลักษณะของคลาสได้ครบถ้วน	4.40	0.548	มากที่สุด
รวม	4.44	0.507	มากที่สุด
ความสอดคล้องกัน			
- ออนไลน์มีรูปแบบความสัมพันธ์ที่เหมาะสมและไม่ขัดแย้งกัน	4.20	0.447	มาก
- การนิยามแนวคิดของคลาสมีความสอดคล้องกัน	4.20	0.447	มาก
รวม	4.20	0.421	มาก
ความกระชับ			
- ไม่มีแนวคิดหรือคุณลักษณะข้อมูลที่มีการประกาศอย่างชัดเจนและยังสามารถอนุมานได้	4.60	0.547	มากที่สุด
- ไม่มีข้อมูล/รายละเอียดข้อมูลที่ไม่จำเป็น	4.00	0.707	มาก
รวม	4.30	0.627	มากที่สุด
ความถูกต้อง			
- ออนไลน์มีการจัดแบ่งคลาสหลัก (Super Class) ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	4.60	0.547	มากที่สุด
- ออนไลน์มีการจัดแบ่งคลาสย่อย (Subclass) ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	4.40	0.547	มากที่สุด
- การกำหนดคุณสมบัติของคลาสสามารถอธิบายแนวคิดได้อย่างถูกต้องและชัดเจน	4.60	0.547	มากที่สุด

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมินโครงสร้างออนไลน์โดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

คุณลักษณะ	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D	ความหมาย
ความถูกต้อง (ต่อ)			
- รายละเอียดของการกำหนดคุณสมบัติของชนิดข้อมูล (Data Type Properties) มีความเหมาะสม	4.80	0.447	มากที่สุด
- โครงสร้างออนไลน์มีความถูกต้องและครอบคลุมภายในโดเมนที่กำหนด	4.20	0.447	มาก
- ภาพรวมของออนไลน์มีการออกแบบเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน	4.20	0.447	มาก
รวม	4.47	0.507	มากที่สุด
ความชัดเจน			
- ออนไลน์มีความเหมาะสมในการกำหนดแนวคิดที่สามารถอธิบายรายละเอียดข้อมูลได้อย่างชัดเจน	4.20	0.447	มาก
- ชื่อของคลาสภายในออนไลน์มีความเหมาะสม และสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจ	4.40	0.548	มากที่สุด
- ชื่อของความสัมพันธ์ระหว่างคลาสภายในออนไลน์มีความเหมาะสม และสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจ	4.40	0.548	มากที่สุด
รวม	4.33	0.488	มากที่สุด
โดยภาพรวม	4.39	0.513	มากที่สุด

จากตารางผลการประเมินโครงสร้างออนไลน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้จำแนกคุณลักษณะการประเมินออนไลน์ออกเป็น 5 คุณลักษณะ คือ ความครบถ้วนสมบูรณ์ ความสอดคล้องกัน ความกระชับ ความถูกต้อง และความชัดเจน จากผลการประเมินพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นระดับมากที่สุด ใน 4 คุณลักษณะคือ ความถูกต้อง ($\bar{X}=4.47$) ความครบถ้วนสมบูรณ์ ($\bar{X}=4.44$) และความชัดเจน ($\bar{X}=4.33$) และความกระชับ ($\bar{X}=4.30$) ส่วนความสอดคล้องกัน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมาก ($\bar{X}=4.20$)

4.2.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อผลการจัดบทเรียนสอนเสริม

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ทำการทดลองด้วยเงื่อนไขที่ต่างกันตามปัจจัยของกลยุทธ์การนำเสนอความรู้ทั้ง 2 ส่วน คือ กลยุทธ์การนำเสนอหัวข้อ และกลยุทธ์การนำเสนอความรู้ภายในหัวข้อ จำนวน 15 กลยุทธ์ เพื่อทำการประเมินผลการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริม รวมถึงการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสม ตลอดจนการนำเสนอวัตถุประสงค์สอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียนว่ามีความเหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนในระดับใด จากการประเมินความคิดเห็นด้วยแบบสอบถาม ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อการจัดบทเรียนสอนเสริม

ข้อ ที่	ผลการจัดบทเรียนสอนเสริม	ระดับความคิดเห็น		
		\bar{X}	S.D	ความหมาย
1	ผลการจัดระดับความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียนมีความเหมาะสมกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจริง เช่น ผู้เรียนที่มีผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนในระดับอ่อน (Weak) และเคยเลือกเรียนหัวข้อดังกล่าวมาแล้ว มีการจัดระดับความสามารถคือ เริ่มต้น (Beginner) ฯลฯ	4.80	0.447	มากที่สุด
2	ผลการนำเสนอหัวข้อมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน	4.40	0.894	มากที่สุด
3	ผลการจัดระดับตัวอย่างมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน	5.00	0	มากที่สุด
4	ผลการจัดระดับแบบฝึกหัดมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน	4.60	0.548	มากที่สุด
5	ผลการจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) ของเนื้อหาที่นำเสนอมีความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้	4.60	0.548	มากที่สุด
6	ผลการจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) ของรายการตัวอย่างที่นำเสนอมีความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ความระดับความสามารถ	4.60	0.548	มากที่สุด

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อการจัดบทเรียนสอนเสริม (ต่อ)

ข้อ ที่	คุณลักษณะ	ระดับความคิดเห็น		
		\bar{X}	S.D	ความหมาย
7	ผลการจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) ของแบบฝึกหัดที่นำเสนอมีความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ระดับความสามารถ	4.40	0.548	มากที่สุด
8	โดยภาพรวม ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียนสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียนได้จริง	5.00	0	มากที่สุด
9	ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน มีความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน เช่น ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมของผู้เรียนในแต่ละครั้ง และแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลการประเมินระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละบุคคลในแต่ละหัวข้อ	4.80	0.447	มากที่สุด
10	ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม	4.80	0.447	มากที่สุด
11	ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน ช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนรู้นอกห้องเรียนของการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้อย่างเหมาะสม	4.60	0.548	มากที่สุด
รวม		4.69	0.505	มากที่สุด

จากผลการประเมินพบว่า ผู้สอนมีระดับความคิดเห็น โดยเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ทุกข้อคำถาม โดยข้อที่ผู้สอนมีความเห็นสูงที่สุดคือ ผลการจัดระดับตัวอย่างมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน และภาพรวมของการจัดบทเรียนสอนเสริมสามารถส่งเสริมการ

เรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียนได้จริง ($\bar{X} = 5.0$) ส่วนข้อที่ผู้สอนมีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุดคือ ผลการนำเสนอหัวข้อมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน และผลการจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของแบบฝึกหัดมีความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ระดับความสามารถ ($\bar{X} = 4.40$) แต่อย่างไรก็ตามผู้ประเมินก็เห็นด้วยในระดับมากที่สุด และโดยภาพรวมผู้สอนมีความคิดเห็นว่าภาพรวมของการจัดบทเรียนสอนเสริมทั้งในด้านการจัดระดับตัวอย่าง ระดับแบบฝึกหัด รวมถึงการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามคุณลักษณะของผู้เรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$)

4.2.4 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการประเมินออนไลน์ โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีกระบวนการประเมินผลใน 3 ส่วน คือ การประเมินความถูกต้องของความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การประเมินความถูกต้องของการออกแบบโครงสร้างของออนไลน์ โทโลยี และการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อการจัดบทเรียนสอนเสริม อภิปรายผลการวิจัยดังนี้

4.2.4.1 จากผลการประเมินความถูกต้องของความรู้ด้วยเทคนิคเดลฟาย พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง อยู่ในระดับมากที่สุด และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อมูลที่ได้มาของฐานความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนั้นมีความสำคัญมากที่สุด และมีความเห็นสอดคล้องกัน ซึ่งความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมดังกล่าวเป็นเครื่องมือสำคัญที่เกี่ยวกับโครงสร้างและข้อมูลที่เป็นฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่เกิดจากการระดมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความเห็นสอดคล้องและเป็นทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะเป็นการยืนยันความถูกต้องเพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาออนไลน์ โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่สมบูรณ์

4.2.4.2 จากการประเมินโครงสร้างออนไลน์ โทโลยีเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของออนไลน์ โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การจัดหมวดหมู่หรือความเป็นกลุ่มของหมวดหมู่ที่ดีของออนไลน์ โทโลยี การตรวจสอบความสมบูรณ์ของโครงสร้างและความสัมพันธ์ภายในโครงสร้างออนไลน์ โทโลยี รวมถึงการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของโครงสร้างออนไลน์ โทโลยี โดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ซึ่งผลการประเมินที่ได้แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของออนไลน์ โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ออกแบบนั้นเป็นไปตามคุณลักษณะของออนไลน์ โทโลยีที่ดี ซึ่งมี 5 คุณลักษณะ คือ ความครบถ้วนสมบูรณ์ ความสอดคล้องกัน ความกระชับ ความถูกต้อง และความชัดเจน

- ด้านความครบถ้วนสมบูรณ์ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกแบบคลาส (Class) ความสัมพันธ์ (Relationship) และคุณสมบัติของคลาส (Properties) ของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมีความครอบคลุมและครบถ้วนสำหรับการจัดเก็บความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง การกำหนดคุณลักษณะผู้เรียน และคุณลักษณะวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

- ด้านความสอดคล้องกัน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมาก ที่แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมและความสอดคล้องกันของรูปแบบความสัมพันธ์ และการนิยามแนวคิดของคลาสภายในออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

- ด้านความกระชับ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการไม่ปรากฏการกำหนดแนวคิดและรายละเอียดของข้อมูลที่ไม่จำเป็นในออนโทโลยีนี้

- ด้านความถูกต้อง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความถูกต้องในการแบ่งคลาส คุณสมบัติของคลาส คุณสมบัติของชนิดข้อมูล (Data Type Properties) มีความถูกต้องและครอบคลุมภายในโดเมนที่กำหนดและเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้

- เช่นเดียวกันกับด้านความชัดเจนในการกำหนดแนวคิด ชื่อของคลาส และความสัมพันธ์ที่มีความเหมาะสมและสามารถสื่อความหมายได้เป็นอย่างดี

โดยสรุปภาพรวมของการออกแบบ โครงสร้างของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของวิจัย

4.2.4.3 จากผลการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีต่อการจัดบทเรียนสอนเสริม รวมถึงการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน พบว่า ผู้สอนมีระดับความคิดเห็น โดยเห็นด้วยในระดับมากที่สุดทุกข้อคำถาม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้สอนมีความคิดเห็นด้วยในผลการจัดระดับความสามารถด้านภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน แนวทางการจัดหัวข้อการสอนเสริม ผลการจัดระดับตัวอย่าง แบบฝึกหัด ตามระดับความสามารถของผู้เรียน รวมถึงผลการจัดวัตถุการเรียนรู้ของเนื้อหา ตัวอย่าง และแบบฝึกหัดว่ามีความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีความเห็นว่าภาพรวมของการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียนจะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียนได้จริง ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทนี้เป็นการสรุปผลการวิจัย เพื่อให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย พร้อมทั้งได้เสนอข้อจำกัด แนวทางการประยุกต์งานวิจัย และข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ซึ่งมีกระบวนการวิจัยตามหลักการการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะร่วมกับวงจรการพัฒนาแบบ (System Development Life Cycle: SDLC) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาออนไลน์สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ซึ่งจัดเก็บกลยุทธ์การสอน คุณลักษณะของผู้เรียน และเมทาตาท้าวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างโดยอาศัยหลักการ แนวคิด และเทคนิควิธีการที่เกี่ยวข้อง 5 ด้าน ประกอบด้วย ครอบคลุมความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง แนวทางการจัดการเรียนรู้ส่วนบุคคล ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ วิธีการออนไลน์ และรูปแบบการเสนอความรู้ด้วยวัตถุการเรียนรู้

โดยผลการวิจัยสามารถตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ ซึ่งนำเสนอผลการวิจัยใน 2 แนวทาง คือ ผลการออกแบบและพัฒนาออนไลน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และผลการประเมินออนไลน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล สามารถสรุปผลการวิจัยแต่ละแนวทางได้ดังนี้

5.1.1 สรุปผลการออกแบบและพัฒนาออนไลน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

ในการสรุปผลการออกแบบและพัฒนาออนไลน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ได้นำเสนอผลการวิจัยใน 3 ส่วน คือ ผลการพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ผลการสร้างแบบจำลองผู้เรียน และผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1.1 การพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง มีการกำหนดกรอบความรู้ของเนื้อหาโดยยึดถือการจัดโครงสร้างหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Curriculum of Computer Science) ของเอซีเอ็ม (Association for Computing Machinery: ACM) ไอทีริฟเฟิลี (IEEE) โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเนื้อหาบทเรียนสอนเสริมในรูปแบบของหัวข้อ (Topics) ทำให้ได้กรอบความรู้ที่ประกอบด้วย 11 หน่วยการเรียนรู้ 28 หัวข้อ ซึ่งแต่ละหัวข้อประกอบด้วย นิยามแนวคิดของหัวข้อ วัตถุประสงค์ เนื้อหาย่อย ความสัมพันธ์ของเนื้อหาย่อย สื่อการสอน ตัวอย่าง และแบบฝึกหัดตามแนวคิดของแต่ละหัวข้อ โดยการสร้างผังโน้ตศัพท์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในการจัดลำดับความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น โดยผังโน้ตศัพท์นี้จะจัดโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาหลักและเนื้อหาย่อยที่มีความเชื่อมโยงกันของหน่วยความรู้ (หัวข้อ) ตามกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ได้กำหนดไว้ เพื่อการนำหน่วยความรู้ที่จัดเก็บในฐานความรู้มาจัดเป็นบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียนให้ครบถ้วน

ทั้งนี้เพื่อทวนสอบความถูกต้องของส่วนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ประกอบด้วย 1) กรอบความรู้และผังโน้ตศัพท์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม 3) กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับตัวอย่างและระดับแบบฝึกหัด) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน และ 4) กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ (การเลือกหัวข้อการสอนเสริม) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน ได้ทำการประเมินด้วยเทคนิคเดลฟาย โดยการสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 18 คน ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 2 รอบ ได้นำข้อเสนอแนะและผลการวิจัยแต่ละรอบมาทำการแก้ไขความรู้ทั้ง 4 ส่วนจนได้ข้อสรุปที่เป็นมติเกี่ยวกับโครงสร้างและข้อมูลที่เป็นฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่เป็นที่ยอมรับโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ซึ่งผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อมูลที่ได้มาของฐานความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนั้นมีความสำคัญมากที่สุด และมีความเห็นสอดคล้องกัน

ฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้จัดเก็บทรัพยากรการเรียนรู้ในรูปแบบวัตถุการเรียนรู้ โดยงานวิจัยนี้มีการออกแบบโครงสร้างการจัดเก็บของความรู้ในลักษณะแบบลำดับชั้น (Hierarchical) ที่หลักสูตร (Course) ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ (Unit/Lesson) มากกว่า 1 หน่วย แต่ละหน่วยประกอบด้วยหัวข้อ (Topics) ซึ่งหัวข้อประกอบด้วยทรัพยากรการเรียนรู้ในรูปของวัตถุการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมโยงกันในทางกายภาพและมีเมทาดาตาที่เกี่ยวข้องกันเพื่อนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยกำหนดเมทาดาตาของวัตถุการเรียนรู้

(Learning Object Metadata : LOM) ตามมาตรฐานลอม (LOM Standard) ซึ่งมีการกำหนดคุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้โดยกระบวนการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความสำคัญของส่วนประกอบของเมทาตาวัตถุการเรียนรู้ เพื่อนำมากำหนดคุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างให้มีลักษณะที่เฉพาะเพื่อนำเสนอหัวข้อที่เป็นบทเรียนสอนเสริมตามแบบจำลองผู้เรียน โดยคุณลักษณะวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้ คือ {Title, Language, Description, Format, Location, Learning Resource Type, Difficulty}

5.1.1.2 การสร้างแบบจำลองผู้เรียน ในงานวิจัยนี้แบบจำลองผู้เรียน (Learner Model) ประกอบด้วยคุณลักษณะของผู้เรียนใน 4 ด้าน คือ 1) ระดับความสามารถของผู้เรียน (Learner Ability) จากผลการประเมินความรู้ในภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน ที่แบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเริ่มต้น (Beginner) กลุ่มปานกลาง (Intermediate) และกลุ่มเก่ง (Advanced) 2) ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (Learner Profiles) ที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน และข้อมูลสำหรับควบคุมการเข้าใช้ระบบ 3) ประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner Background) ข้อมูลที่บันทึกการเข้าใช้ระบบการสอนเสริม และ 4) ความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Learner Media Preference) ที่จัดผู้เรียนตามแบบจำลองวีเออาร์เค (VARK Model) ออกเป็น 4 กลุ่มคือ การมองเห็น (Visual) การพุดคุย (Aural) การอ่านและเขียน (Read/Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) สำหรับการออกแบบและพัฒนาออนไลน์โดยภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ทำงานร่วมกับกลยุทธ์การสอนเสริมในการจัดบทเรียนสอนเสริมที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับผู้เรียน

5.1.1.3 การกำหนดกลยุทธ์การสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ในการวิจัยครั้งนี้ทำโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการสอน และการสัมภาษณ์ผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์จำนวน 5 คน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดค่าคุณลักษณะ จากนั้นทำการออกแบบกลยุทธ์การสอน จำนวน 15 กลยุทธ์ภายใต้แนวทางการเรียนรู้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) ซึ่งกลยุทธ์นี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จากนั้นประเมินความเหมาะสมของกลยุทธ์โดยผู้เชี่ยวชาญตามขั้นตอนของเทคนิคเดลฟาย โดยกลยุทธ์การสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ กลยุทธ์การเลือกหัวข้อ และกลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาด้วยตัวอย่าง แบบฝึกหัด และทรัพยากรการเรียนรู้ ซึ่งการกำหนดเงื่อนไขของการเลือกกลยุทธ์การสอนขึ้นอยู่กับแบบจำลองผู้เรียน และการตรวจสอบแผนผังมโนทัศน์ในการตรวจสอบหัวข้อของเนื้อหาที่ต้องเรียนมาก่อนในแต่ละหัวข้อที่ผู้เรียนเลือกเรียน

5.1.1.4 การจัดบทเรียนสอนเสริม จากโครงสร้างของออนโทโลยีที่ทำการออกแบบและพัฒนาตามฐานความรู้ แบบจำลองผู้เรียน และกลยุทธ์การสอน ที่ประกอบด้วย 23 คลาส นำไปสู่การสร้างกฎการอนุมานที่นำมาจัดบทเรียนสอนเสริมจำนวน 9 ชุด คือ ชุดกฎความพึงพอใจ (Preference) ชุดกฎความก้าวหน้า (Improvement) ชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียน (PretestLevel) ชุดกฎระดับความรู้หลังเรียน (PosttestLevel) ชุดกฎระดับความสามารถ (LearnerAbility) ชุดกฎ กลยุทธ์การสอนเสริม และชุดกฎการแนะนำวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียน และระดับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งแต่ละชุดกฎทำหน้าที่ในการอนุมานความรู้ที่แตกต่างกัน โดยมีกฎทั้งหมด 225 กฎ สามารถจัดบทเรียนสอนเสริมใน 2 ส่วนคือ ส่วนการกำหนดหัวข้อ (Topics) การสอนเสริม และรูปแบบการนำเสนอหัวข้อการสอนเสริมตามกฎกลยุทธ์การสอนเสริม และส่วนการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตลอดจนวัตถุประสงค์การสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

5.1.2 สรุปผลการประเมินออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

เพื่อความเที่ยงตรงของออนโทโลยี งานวิจัยนี้ได้กำหนดการประเมินออนโทโลยีใน 2 ส่วน คือการประเมินโครงสร้างของออนโทโลยี และการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนที่มีต่อผลการจัดบทเรียนสอนเสริมจากออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังนี้

5.1.2.1 ผลการประเมินความถูกต้องของความรู้ ที่ประกอบด้วย 1) กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม และ 3) กลยุทธ์การนำเสนอหัวข้อการสอนเสริม ด้วยเทคนิคเคลฟาย ซึ่งจากผลการประเมินพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า ข้อมูลที่ได้มาของฐานความรู้และกลยุทธ์การสอนเสริมภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนั้นมีความสำคัญมากที่สุด และมีความเห็นสอดคล้องกัน

5.1.2.2 ผลการประเมินโครงสร้างออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านออนโทโลยี โดยประยุกต์ใช้วิธีเป้าหมาย/คำถาม/มาตรวัด หรือจิกวิเอ็ม (Goal, Questions, Metrics: GQM) ตามคุณลักษณะของออนโทโลยี 5 คุณลักษณะ คือ ความครบถ้วน สมบูรณ์ ความสอดคล้องกัน ความกระชับ ความถูกต้อง และความชัดเจน จากผลการประเมินพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ใน 4 คุณลักษณะคือ ความถูกต้อง ความครบถ้วนสมบูรณ์ ความชัดเจน และความกระชับ ส่วนความสอดคล้องกันผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมาก

5.1.2.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่มีต่อผลการจัดหัวข้อที่เป็นบทเรียนสอนเสริม รวมถึงการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนว่ามีความเหมาะสมในระดับใด จากผลการประเมินพบว่า ผู้สอนเห็นด้วยในระดับมากที่สุดทุกข้อคำถาม โดยข้อที่ผู้สอนมีระดับความคิดเห็นสูงที่สุดคือ ผลการจัดระดับตัวอย่างมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน และภาพรวมของการจัดบทเรียนสอนเสริมที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียนได้จริง ส่วนข้อที่ผู้สอนเห็นด้วยในระดับต่ำสุดคือ ผลการนำเสนอหัวข้อมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน และผลการจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของแบบฝึกหัดมีความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ระดับความสามารถ

5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาออนไลน์โดยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล มีข้อจำกัดของการวิจัย ดังนี้

5.2.1 การสร้างผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างสำหรับงานวิจัยนี้ทำโดยการสัมภาษณ์ผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จากนั้นทำการทวนสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิคเดลฟาย ซึ่งผังมโนทัศน์ได้จากความคิดเห็นในมุมมองของผู้สอนเท่านั้น ยังไม่มีการนำความคิดเห็นในมุมมองของผู้เรียนเข้ามาเกี่ยวข้อง

5.2.2 คุณลักษณะของผู้เรียนในด้านระดับความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมุ่งการวัดผลเฉพาะในด้านพุทธิพิสัย คือ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาตามจุดมุ่งหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบประยุกต์ความรู้ ซึ่งไม่ได้หมายรวมถึงระดับความสามารถในด้านทักษะพิสัยด้วย

5.2.3 ในงานวิจัยนี้มีการประเมินรูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียนของผู้เรียนตามแนวทางของแบบจำลองวีเออาร์เค (VARK Model) ซึ่งมีผู้เรียนบางคนที่มีผลการประเมินเป็นแบบความพึงพอใจที่หลากหลาย (Multimodal Preference) ที่รวมรูปแบบความพึงพอใจตั้งแต่ 2 กลุ่ม ซึ่งจะไม่สอดคล้องกับกฎของการจัดบทเรียนสอนเสริม

5.2.4 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีอยู่ทั่วไปในระบบอินเทอร์เน็ตบางส่วนมีคุณลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนรู้อาจไม่สอดคล้องและครบถ้วนตรงตามเมทาตาทาทที่กำหนดในงานวิจัย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอน/ผู้ออกแบบสื่อการสอนพัฒนาขึ้นและนำเข้าสู่ฐานความรู้

5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาออนไลน์โทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล สามารถนำผลการวิจัยมาประยุกต์ใช้ได้ ดังนี้

5.3.1 ออนไลน์โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้เป็นฐานความรู้ในการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบประยุกต์ความรู้ที่มีการทำงานร่วมกับเอเจนต์ต่าง ๆ ของระบบที่จะทำให้เกิดความเป็นอัตโนมัติในการจัดการแบบจำลองผู้เรียน การนำเข้าวัสดุการเรียนรู้ในฐานความรู้ ตลอดจนติดตามการนำเสนอและเลือกหัวข้อการสอนเสริมของผู้เรียนให้สามารถทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น

5.3.2 ออนไลน์โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นมา สามารถนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีการฝึกปฏิบัติที่เน้นในด้านทักษะสำหรับผู้เรียน

5.3.3 ออนไลน์โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นมา สามารถนำไปใช้ร่วมกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนออนไลน์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำไปเป็นสื่อเสริมในการศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน

5.3.4 แนวทางการออกแบบพัฒนาออนไลน์โทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง สามารถนำไปใช้กับกรอบความรู้อื่นที่มีเนื้อหาการเรียนในลักษณะเดียวกันและมีการออกแบบโครงสร้างของเนื้อหาในรูปแบบหัวข้อ (Topic) ที่ต้องการแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียน

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาออนไลน์โทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล มีข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

5.4.1 ผลที่ได้จากการพัฒนาออนไลน์โทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ควรมีการศึกษาวิจัยต่อเนื่องในการนำออนไลน์โทโลยีที่ได้ไปสู่การพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

5.4.2 การวิจัยควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นของการนำออนไลน์โทโลยีไปใช้กับผู้เรียนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคลว่ามีผลเป็นไปในทิศทางใด

5.4.3 หากมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการสืบค้นเชิงความหมาย เพื่อนำเข้าวัตถุประสงค์การเรียนรู้ หรือการนำวัตถุประสงค์เรียนรู้ที่มีในฐานความรู้ไปสู่การใช้งานร่วมกัน และการนำวัตถุประสงค์เรียนรู้ที่มีอยู่ กลับมาใช้ใหม่ จะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะมากยิ่งขึ้น

5.4.4 จากผลการวิจัยในการออกแบบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างและการกำหนด โครงสร้างของวัตถุประสงค์เรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนำไปสู่การทำวิจัยต่อยอดในเรื่องการ ออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่เป็นวัตถุประสงค์เรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง



รายการอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2552** [ออนไลน์]. ได้จาก:
http://www.mua.go.th/users/tqfhed/news/FilesNews/FilesNews6/computer_R.pdf.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- เกษม บุญอ่อน. (2522). เดลฟาย: เทคนิคในการวิจัย. วารสารครูปริทัศน์ 4: 26-28.
- กำพล คำรงค์วงศ์. (2540). การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อสอนการสร้างผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2550). นิยามเรียนรู้เชิงออบเจกต์เพื่อการออกแบบพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์. **วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ECT Journal 4(4): 49-59.**
- ชานินทร์ ศิลป์จารุ. (2549). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพฯ: บริษัท วี.อินเตอร์พรีนซ์.
- พงษ์ศักดิ์ มั่นหมาย. (2551). การพัฒนาระบบการสอนอัจฉริยะเพื่อการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2548). **สถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ.** กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มาลี กาบมาลา ลำปาง แม่่นมาตย์ และครรชิต มาลัยวงศ์. (2549). **ออนโทโลยี : แนวคิดการพัฒนา.** **วารสารบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ มข. 24 (1-3): 24-49.**
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.** (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). ค่าเฉลี่ยกับการแบ่งความหมาย : เรื่องง่าย ๆ ที่บางครั้งก็พลาดได้. **ข่าวสาร การวิจัยการศึกษา** 18(3): 8-11.
- วิไลรัตน์ ยาทอง ไชย และจิตติมนต์ อังสกุล. (2556). ระบบสอนเสริมอัจฉริยะ: นวัตกรรมแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่. **วารสารเทคโนโลยีสุรนารี SURANAREE Journal of Social Science** 7(1): 101-117.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2012). **พจนานุกรมศัพท์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ [ออนไลน์]**. ได้จาก: <http://escivocab.ipst.ac.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). **คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัท เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- สมจิต จันทร์ฉาย. (2557). **การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน**. นครปฐม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- สุรศักดิ์ มั่งสิงห์. (2551). **ระบบสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์**. รายงานการวิจัย ทูลสนับสนุนการวิจัยบุคลากรภายใน มหาวิทยาลัยศรีปทุมปี 2548. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ (ปรับปรุง). (2555). **คำอธิบายรายวิชา**. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- AAAI/AITopics. (2011). **Intelligent tutoring systems** [On-line]. Available: <http://aitopics.net/IntelligentTutoringSystems>.
- Allen, C. A., and Mugisa, E. K. (2010). Improving learning object reuse through OOD: A theory of learning objects. **Journal of Object Technology** 9(6): 51-75.
- B.C. Ministry of Education. (2011). **Personalized learning in BC**. Interactive discussion guide. British Columbia [On-line]. Available: <http://www.personalizedlearningbc.ca>.
- Barr, A., and Feigenbaum, E. (1986). **Handbook of Artificial Intelligence**. Addison-Wesley.
- Basili, V., Caldiera, G. and Rombach, H.D. (1994). Goal question metric approach. In **J.J. Marciniak (Ed.), Encyclopedia of Software Engineering**. John Wiley and Sons, New York, 528–532.

- Bergner, I., and Baumgartner, P. (2003). Educational Models and Interaction Patterns for Instruction – An Example for LOM Categorization. In **M. E. Auer & U. Auer, eds. ICL 2003. ICL 2003. Villach: Kassel University Press.**
- Bhagat, S., Bhagat, L., Kavalan, J., and Sasikumar, M. (2002). Acharya: An intelligent tutoring environment for learning SQL. In **Proceedings of the Vidyakash 2002 International Conference on Online Learning, Mumbai, India.**
- Broughton, V. (2006). **Essential Thesaurus Construction.** London: Facet Publishing.
- Brank, J., Grobelnik, M., and Mladenic, D. (2005). A survey of ontology evaluation techniques. In **Proceedings of The Conference on Data Mining and Data Warehouses (SiKDD 2005)** (pp. 166-170). Ljubljana: Slovenia.
- Butz, C.J., Hua, S., and Maguire, R.B. (2004). A web-based intelligent tutoring system for computer programming. In **Proceedings of The IEEE/WIC/ACM Conference on Web Intelligence** (pp. 159-165). Beijing, China.
- Calgary board of Education (CBE). (2009). **Three-year education plan 2009–2012** [On-line]. Available: www.cbe.ab.ca/aboutus/documents/3yrplan2009-12.pdf.
- Cakula, S., and Salem, A.-B.M. (2013). **E-Learning Developing Using Ontological Engineering.** WSEAS Transactions on Information Science and Applications, 10(1): 14-25.
- Chakraborty, S., Roy, D., Kumar, B. P., and Basu, A. (2010). An authoring system for developing intelligent tutoring system. In **Proceedings of The 2010 IEEE Students' Technology Symposium 3-4 April 2010** (pp. 196-205). IIT Kharagpur.
- Chen, P., and Ding, W. (2008). Knowledge management for agent-based tutoring systems. In M. Jennex (Ed.), **Knowledge Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications** (pp. 1002-1012). Hershey.
- Chou, C., Chan, T., and Lin, C. (2003). Redefining the learning companion: The past, present, and future of educational agents. **Computers & Education** 40(3): 255-269.
- Chu, K. K. and Lee, C-I. (2013). Ontology-based concept map assistant learning system with rule-based reasoning mechanism. **International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning** 3(3): 192 – 196.

- CM/IEEE-CS Joint Task Force for Computer Curricula 2013. (2013). **Computing curricula 192 2005: an overview report** [On-line]. Available: [http://www.acm.org/education/curric_vols/Cs2013-ComputerScience Curricula 2013.pdf](http://www.acm.org/education/curric_vols/Cs2013-ComputerScience%20Curricula%202013.pdf).
- Dag, F., and Erkan, K. (2003). Realizing of optimal curriculum sequences for a web based general purpose intelligent tutoring system. In **Proceedings of Turkish Symposium of Artificial Intelligence and Neural Networks (TAINN'2003)** (pp. 1-3). Canakkale: Turkey.
- Date, C. J. (2011). **SQL and Relational Theory: How to Write Accurate SQL Code**. O'Reilly Media, Inc.
- Department for Education and Skills (DfES) Great Britain. (2006). **2020 Vision: Report of the Teaching and Learning in 2020 Review Group Nottingham, DfES Publications** [On-line]. Available: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/324573/DFE_Departmental_Report_2006.pdf.
- Dick, W., Carey, L., and Carey, J. O., (2001). **The Systematic Design Of Instruction** (5th ed.). New York: Addison-Wesley, Longman.
- Essalmi, F., Jemni Ben Ayed, L., Jemni, M., Kinshuk., and Graf., S. (2010). Selection of appropriate E-learning personalization strategies from ontological perspectives. **Interaction Design and Architecture(s) Journal-IxD&A, N. 9–10**: 65–84
- Fernández-López, M., and Gómez-Pérez, A. (2002). Overview and analysis of methodologies for building ontologies. **The Knowledge Engineering Review** 17(2): 129-156.
- Fleming, N. D. (2001). **Teaching and Learning Styles: VARK Strategies**. Christchurch, New Zealand.
- Fleming, N. D. (2016). **The VARK questionnaire 7.1** [On-line]. Available: [http:// www.vark-learn.com/](http://www.vark-learn.com/).
- Fleming, N. D. (2016). **VARK Strategies** [On-line]. Available at: <http://vark-learn.com/strategies/>
- Fleming, N. D., and Mills, C. (1992). Not Another Inventory, Rather a Catalyst for reflection. **To Improve the Academy** 11: 137–55.
- Fournier-Viger, P., Nkambou, R., and Mayers, A. (2008). Evaluating spatial representations and skills in a simulator-based tutoring system. **IEEE Transactions on Learning Technologies** 1(1): 63-74.

- Gamboa, H., and Fred, A. (2001). Designing intelligent tutoring systems: a bayesian approach. **Enterprise Information Systems** 3: 146 – 152.
- Genesereth, M. R., and Nilsson, N. (1987). **Logical Foundations of Artificial Intelligence**. Morgan Kaufmann Publishers: San Mateo, CA.
- Gomez-Perez, A., and Richard-Benjamins, V. (1999). Applications of ontologies and problem-solving methods. **AI-Magazine** 20(1): 119-122.
- Gómez-Pérez, A., Corcho García, O., Fernández López, M., Lehtola, A., Taveter, K., Sorva, J., Kåpylä, T., Tourmani, F., Soualmia, L., Barboux, C., Castro, E., Sallantin, J., Arbant, G., and Bonnaric, A. (2001). **Multilingual Knowledge Based European Electronic Marketplace**. D-31: Requirement, Choice of a Knowledge Representation and Tools - V 2.0 – Public, IST (Information Society Technologies).
- Granic, A., Stankov S., and Glavinic, V. (2000). User interface aspects of an intelligent tutoring system. In **Proceedings of 22nd International Conference on Information Technology Interfaces** (pp. 157-164). Pula, Croatia.
- Gruber, T. R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. **International Journal of Human-Computer Studies** 45(5): 907–928.
- Gruninger, M., and Fox, M.S. (1995). Methodology for the design and evaluation of ontologies. In **Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing IJCAI-95** (pp. 51-60). Montreal.
- Hayashi, Y., Bourdeau, J., and Mizoguchi, R. (2009). Using ontological engineering to organize learning/instructional theories and build a theory-aware authoring system. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 19(2), 211-252.
- Hung, L. P., Hsieh, N. C., Ho, C. L., and Chen, C. L. (2010). Building a personalized multidimensional intelligent learning system. **World Academy of Science, Engineering and Technology** 43: 653-656.
- IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). (2002). **1484.12.1-2002 - IEEE Standard for Learning Object Metadata** [Online]. Available: https://biblio.educa.ch/sites/default/files/20160613/lom_1484_12_1_v1_final_draft.pdf

- IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). (2013). **Learning object metadata (LOM) working group 12 2000-2013** [On-line]. Available:
<http://www.ieeeltsc.org:8080/Plone/working-group/learning-object-metadata-working-group-12/learning-object-metadata-lom-working-group-12>.
- IMS. (2006). **IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata** [On-line]. Available:
https://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3/imsmd_bestv1p3.html.
- ISO. (2009). **Information and documentation – The Dublin Core metadata element set (ISO 15836:2009)** [On-line]. Available :
http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=52142
- Jacinto, A. S., and Oliveira, J. M. P. (2008). An ontology-based architecture for intelligent tutoring system. **Scientia Interdisciplinary Studies in Computer Science** 19(1): 25-35.
- Jovanovic, J., Gašević, D., and Devedzic, V. (2009). TANGRAM for personalized learning using the semantic web technologies. **Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence** 1(1): 6-21.
- Judd, Robert C. (2004). Forecasting to consensus gathering Delphi groups up to college needs. Knight, J. Instructional coaches make progress through partnership: Intensive support can improve teaching. **Journal of Staff Development** 25: 32-37.
- Kaplan, R. M., Trenholm, H., Gitomer, D., and Steinberg, L. (1993). A generalizable architecture for building intelligent tutoring systems. In **Proceedings of The 9th Conference On Artificial Intelligence For Applications** (pp. 485). Orlando, FL, USA.
- Keles, A., Ocağ, R., Keles, A., and Gülcü, A. (2009). ZOSMAT: Web-based intelligent tutoring system for teaching-learning process. **Expert Systems with Applications**. 36(2): 1229-1239
- Kinshuk, T. A., Hong, H., and Patel, A. (2001). human teacher in intelligent tutoring system: A Forgotten Entity!. In **Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2001)** (pp. 227-230). Madison, USA.

- Koedinger, K. R. (2002). Toward evidence for instructional design principles: Examples from cognitive tutor math 6. In **Proceedings of The North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education** (pp. 21-49). USA.
- Kyriakou, P., Hatzilygeroudis, I., and Garofalakis, J. (2010). A tool for managing domain knowledge and helping tutors in intelligent tutoring systems. **Journal of Universal Computer Science (JUCS), Special Issue on Advances in Authoring of Adaptive Web-based Systems** 16(19): 2841-2861.
- Li, D., Zhuying, L., and Bing, Y. (2010). The application of ai technology in intelligent tutoring system. In **Proceedings of the 2nd International Conference on Education Technology and Computer (ICETC)** (pp. 490-493). Shanghai, China.
- McAleese, R. (1998). The knowledge arena as an extension to the concept map: reflections in action. **Interactive Learning Environments** 6: 1–22.
- Moayyeri, H. (2015). The Impact of Undergraduate Students' Learning Preferences (VARK Model) on Their Language Achievement. **Journal of Language Teaching and Research**. 6(1): 132-139.
- Mohan, P., and Brooks, C. (2003). Learning objects on the semantic web. **IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2003)** (pp. 195-199). Greece.
- Murray, T. (1998). Authoring knowledge based tutors: Tools for content, instructional strategy, student model, and interface design. **Journal of the Learning Sciences** 7(1): 5-64.
- NISO. (2012). **The Dublin Core Metadata Element Set** [On-line]. Available : http://www.niso.org/apps/group_public/download.php/10256/Z39-85-2012_dublin_core.pdf.
- Novak, J. D., and Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. **Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition** [On-line]. Available: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>.
- Novak, J. D., and Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. **American Educational Research Journal** 28(1): 117-153.

- Noy, N. F., and McGuinness, D. L. (2001). Ontology development 101: A guide to creating your first ontology. **Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880**. Stanford University.
- Othman, N., and Amiruddin, M. H. (2010). Different perspectives of learning styles from VARK model. **Procedia Social and Behavioral Science**, 7: 652-660.
- Personalized Learning Foundation (PLF). (2012). **What is personalized learning?** [On-line]. Available: <http://personalizedlearningfoundation.org/id3.html>.
- PostgreSQL. (2011). **PostgreSQL 9.1.11 Documentation** [On-line]. Available: <http://www.postgresql.org/docs/9.1/static/server-programming.html>.
- Protege. (2009). **Protege** [On-line]. Available : <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/Protege>.
- Ramadhanie, M. A., Aminah, S., Hidayanto, A. N. Krisnadhi, A. A. (2009). Design and implementation of learning object ontology for e-learning personalization. In **Proceeding of the International Conference on Advanced Computer Science and Information System (ICACSIS 2009)** (pp. 428-433). Jakarta, Indonesia.
- Remolina, E., Ramachandran, S., Fu, D., Stottler, R., and Howse, W., (2004). Intelligent simulation-based tutor for flight training. **Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC) 2004** (pp. 1-13).
- Saidong, L., Guohua, T., Yaowen, X., and Yu, S. (2013). The research and implementation of a personalized intelligent tutoring system. In **Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE 2013)** (pp. 1302–1304). France: Atlantis Press.
- Santhi, R., Priya, B., and Nandhini, J. M. (2013). Review of intelligent tutoring systems using bayesian approach. In **Proceedings of National Conference on Computational Linguistics and Integrated Classical Knowledge – Rediscovered**. Computers and Society (cs.CY).
- Schunk, D. H., (2007). **Learning Theories: An Educational Perspective**. 5th Edition. Prentice Hall.

- Shishehchi, S., Banihashem, S., and Zin, N. A. M. (2010). A proposed semantic recommendation system for e-learning: a rule and ontology based e-learning recommendation system. In **Proceedings of the International Symposium in Information Technology (ITSim)** (pp. 1-5). Kebangsaan, Malaysia.
- Sleeman, D., and Brown, J. S. (1982). **Intelligent Tutoring Systems**. Academic Press. New York.
- Solomou, G., Pierrakeas, C., and Kameas, A. (2015). Characterization of Educational Resources in e-learning System Using an Educational Metadata Profile. **Educational Technology & Society**. 18(4) : 246-260.
- Stankov, S., Glavinic, V., and Rosic, M. (2000). On knowledge representation in an intelligent tutoring system. In **Proceedings of 2000 IEEE International Conference On Intelligent Engineering Systems** (pp. 381 – 384). Portoroz, Slovenia.
- Stephens, R. K., and Plew, R. R. (2003). **Sams Teach Yourself SQL in 24 Hours**. 3rd Edition. Pearson Education.
- Streitz, N. (1988). Mental models and metaphors: Implications for the design of adaptive user-system interfaces. In: **Mandl, H., Lesgold, A. (eds.) Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems. Cognitive Science Series** (pp. 164-186). Springer, New York.
- Suebnuarn, S., and Haddawy, P. (2007). COMET: A collaborative tutoring system for medical problem-based learning. **IEEE Intelligent Systems** 22(4): 70-77.
- Suraweera, P., and Mitrovic, A. (2004). An intelligent tutoring system for entity relationship modelling. **International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)**. 14(3-4): 375-417.
- Su, X., and Llebrekke, L. (2002). A Comparative Study of Ontology Languages and Tools. In **Proceedings of the 14th Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'02)**, Toronto, Canada.
- Sykes, E. R. (2005). **Design, Development and Assessment of the Java Intelligent Tutoring System**. Department of Graduate and Undergraduate Studies in Education degree of Doctor of Philosophy Faculty of Education, Brock University St. Catharines, Ontario.

- Tankelevciene, L., and Damasevicius, R. (2009). Characteristics for Domain Ontologies for Web Based Learning and their Application for Quality Evaluation. **Informatics in Education**, 8(1): 131-152.
- Unesco Institute for Information Technologies in Education. (2012). **Policy brief: Personalized Learning: A New Ict-Enabled Education Approach** [On-line]. Available: <http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214716.pdf>.
- Wehrwein, E. A., Lujan, H. L., and DiCarlo, S. E. (2007). **Gender differences in learning style preferences among undergraduate physiology students**. *Advances in Physiology Education*. 31: 153-157.
- Wenger, E. (1987). **Artificial Intelligence and Tutoring Systems**. Los Altos, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Wiig, K., (1995) **Knowledge Flows, Knowledge Management Methods: Practical Approaches to Managing Knowledge**. Arlington. TX: Schema Press.
- W3C. (2004). **RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema** [On-line]. Available: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>.
- W3C. (2004). **XML Information Set (Second Edition)** [On-line]. Available: <https://www.w3.org/TR/xml-infoset/>
- W3C. (2004). **SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML** [On-line]. Available: <https://www.w3.org/Submission/SWRL/>
- W3C. (2012). **SPARQL Query Language for RDF** [On-line]. Available: <https://www.w3.org/TR/2012/WD-sparql11-query-20120724/>
- W3C. (2014). **Resource Description Framework (RDF)** [On-line]. Available: <https://www.w3.org/RDF/>
- Yong, Z., and Zhijing, L. (2003). A model of web oriented intelligent tutoring system for distance education. In **Proceedings of the Fifth International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications (ICCIMA'03)** (pp. 78-83). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA,
- Zhang, Y., and Liu, Z. (2003). A model of web oriented intelligent tutoring system for distance education. In **Proceedings of the 5th International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications (ICCIMA 2003)** (pp.78–83). Xian, China.

- Zhiping, L., Tianwei, X., and Yu, S. (2008). A web-based personalized intelligent tutoring system. In **Proceedings of International Conference on Computer Science and Software Engineering** 5: 446-449.
- Zhou, G., Wang, J. T.-L., and Ng, P. A. (1996). Curriculum knowledge representation and manipulation in knowledge-based tutoring systems. **IEEE Transactions on Knowledge And Data Engineering** 8(5): 679-689.



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการวิจัย



ก.1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถามการวิจัย

ตารางที่ ก.1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถามการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หนึ่งหทัย ขอผลกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา วีรกุลเทวัญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพา คำเนิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท ดีเมืองซ้าย	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ ดร.จิตาภรณ์ เวียงวิเศษ	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ก.2 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทวนสอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ตารางที่ ก.2 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทวนสอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	
รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร ชูติมาสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญใจ ดิจริง	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ จีวัฒนา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท ดีเมืองซ้าย	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทัย กูหาพงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิติพร จูปราง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค กรุงเทพฯ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรณี แผงทิพย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
อาจารย์เจษฎา สิงห์ทองชัย	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
นายโชคชัย พรพิชิตานนท์	บริษัทกรุงเทพผลิตเหล็ก
นายวัลลภ ทองคอนง้าว	บริษัท เทอร์กเอ็นเตอร์ไพรส์ อิงค์
ดร.คมกิต ชัชราภรณ์	-

ตารางที่ ก.2 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทวนสอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (ต่อ)

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการสื่อการสอนส่วนบุคคล	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธรา อังสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภกฤษฎี นวัตกรรมกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อาจารย์ ดร. พิชญุสินี กิจวัฒนาถาวร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กมลรัตน์ สมใจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธวัช อารีราษฎร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญศรี อมรศิลป์ชัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
อาจารย์ ดร. วิภาสทิพย์ หิรัญรัตน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต สุรินทร์

ก.3 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านออนไลน์และการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ตารางที่ ก.3 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านออนไลน์และการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
รองศาสตราจารย์ ดร. มาลี กาบมาลา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกฤษฎี นวัตกรรมกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อาจารย์ ดร.พิชญุสินี กิจวัฒนาถาวร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อาจารย์ ดร. จิระพงษ์ พนาวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สนิท ดีเมืองชัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ก.4 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

ตารางที่ ก.4 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
อาจารย์ ดร. ศุภชานันท์ วนภู	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลรัตน์ สมใจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์เปรม อิงคเวชชากุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์นิธินันท์ มาตา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์จิรวดี โยรัมย์ย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ก.5 รายชื่อผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ตารางที่ ก.5 รายชื่อผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
อาจารย์ ดร.ณปภัช วรรณตรง	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์เก่ง จันทน์นวล	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์จิรวดี โยรัมย์ย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์ศิริรัตน์ กุลวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์แสงดาว นพพิทักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์



ภาคผนวก ข

หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อ
ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
1. ครอบคลุมรู้ : ภาพรวมภาษาฐานข้อมูล (Database Language Overview)				
1.1	Database Overview	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฐานข้อมูล	A1.11 : Relational Database Concept A1.12 : Entity Relationship Model A1.13 : Relational Database Terminology A1.14 : Database Language	บอกลักษณะสำคัญของฐานข้อมูลได้
1.2	SQL Overview	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL)	A2.11 : Introduction to SQL A2.12 : SQL Statement Overview A2.13 : SQL Command Categories (Data Query Language, Data Definition Language, Data Manipulation Language, Data Control Language, Transaction Control Language)	บอกลักษณะสำคัญของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับ หัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอน เสริม
2. ความรู้ : ไวยากรณ์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Syntax)				
2.1	SQL Syntax	หลักการสำคัญของการเขียนคำสั่งภาษา สอบถามเชิงโครงสร้าง	B2.11 : SQL Statement B2.12 : Data Types B2.13 : Expressions	อธิบายรูปแบบการเขียน คำสั่งภาษาสอบถามเชิง โครงสร้าง ได้
3. ความรู้ : ตัวดำเนินการภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Operators)				
3.1	SQL Operators	การใช้ตัวดำเนินการในการเขียนคำสั่ง ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง	C3.11 : Logical Operators C3.12 : Comparison Operators C3.13 : Arithmetic Operators C3.14 : IN C3.15 : LIKE C3.16 : ISNULL C3.17 : BETWEEN...AND	สามารถใช้ตัวดำเนินการ ในการเขียนคำสั่ง ภาษา สอบถามเชิงโครงสร้าง ได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับ หัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอน เสริม
4. กรอบความรู้ : ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language)				
4.1	Data Control Language	ภาษาสำหรับการควบคุมข้อมูล	D4.11 : Privileges D4.12 : Creating Users D4.13 : What is Role? D4.14 : GRANT D4.15 : REVOKE	สามารถอธิบายรูปแบบ การ ใช้ภาษาสำหรับการ ควบคุมข้อมูลได้
5. กรอบความรู้ : ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language)				
5.1	CREATE	การสร้างฐานข้อมูล ตาราง มุมมอง และ ดัชนี	E5.11 : Naming Rules E5.12 : SQL Syntax to CREATE Database E5.13 : SQL Syntax to CREATE Table E5.14 : SQL Syntax to CREATE View E5.15 : SQL Syntax to CREATE Index *B2.12 : Data Types	1. สามารถอธิบายรูปแบบ คำสั่ง CREATE ได้ 2. สามารถใช้คำสั่ง CREATE ในการสร้าง ฐานข้อมูล ตาราง มุมมอง และดัชนีได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับ หัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
5. กรอบความรู้ : ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language) (ต่อ)				
5.2	DROP	การลบวัตถุต่าง ๆ ในฐานข้อมูล	E5.21 : SQL Syntax to DROP Database E5.22 : SQL Syntax to DROP Table E5.23 : SQL Syntax to DROP View E5.24 : SQL Syntax to DROP Index E5.25 : Truncating a Table	1. สามารถอธิบายรูปแบบคำสั่ง DROP ได้ 2. สามารถใช้คำสั่ง DROP ในการลบวัตถุ ต่าง ๆ ในฐานข้อมูลได้
5.3	ALTER TABLE	การปรับเปลี่ยนโครงสร้างตาราง ALTER TABLE table_name {ADD DROP MODIFY} column_name {data type};	E5.31 : SQL Syntax to ALTER TABLE To ADD E5.32 : SQL Syntax to ALTER TABLE To DROP E5.33 : SQL Syntax to ALTER TABLE To MODIFY	1. สามารถอธิบายรูปแบบคำสั่ง ALTER TABLE ได้ 2. สามารถใช้คำสั่ง ALTER TABLE ในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างตารางได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับ หัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
กรอบความรู้ : ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language)				
6.1	INSERT INTO	การเพิ่มข้อมูลในตาราง INSERT INTO TABLE_NAME (column1, column2, column3,...columnN] VALUES (value1, value2, value3,...valueN);	F6.11 : SQL Syntax to INSERT INTO F6.12 : Inserting Specific Date Values F6.13 : Copying Rows from Another Table *G7.1 : SELECT..FROM	1. สามารถอธิบายรูปแบบคำสั่ง INSERT INTO ได้ 2. สามารถใช้คำสั่ง INSERT INTO ในการเพิ่มข้อมูลในตารางได้
6.2	UPDATE	การปรับปรุงข้อมูลในตาราง UPDATE table_name SET column1 = value1, column2 = value2....., columnN = valueN WHERE [condition];	F6.21 : SQL Syntax to UPDATE F6.22 : Updating Rows Based on Another Table *C3.11 : Logical Operators *C3.12 : Comparison Operators *C3.13 : Arithmetic Operators	1. สามารถอธิบายรูปแบบคำสั่ง UPDATE ได้ 2. สามารถใช้คำสั่ง UPDATE ในการปรับปรุงข้อมูลในตารางได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
6. กรอบความรู้ : ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language) (ต่อ)				
6.3	DELETE	การลบข้อมูลในตาราง DELETE FROM table_name WHERE [condition];	F6.31 : SQL Syntax to DELETE F6.32 : Deleting Rows Based on Another Table *C3.11 : Logical Operators *C3.12 : Comparison Operators *C3.13 : Arithmetic Operators	1. สามารถอธิบายรูปแบบคำสั่ง DELETE ได้ 2. สามารถใช้คำสั่ง DELETE ในการลบข้อมูลในตารางได้
7. กรอบความรู้ : ภาษาสอบถามข้อมูล (Data Query Language)				
7.1	SELECT..FROM	การค้นคืนข้อมูลที่ต้องการ จาก 1 ตารางในฐานข้อมูล SELECT [ALL DISTINCT] column1[,column2] FROM table1[,table2]	G7.11 : SQL Syntax to Basic SELECT Statement G7.12 : SELECT All Columns G7.13 : SELECT Specific Columns G7.14 : Using Column Aliases G7.15 : DISTINCT G7.2 : WHERE Clause	1. สามารถอธิบายรูปแบบคำสั่ง SELECT ได้ 2. สามารถใช้คำสั่ง SELECT ในการค้นคืนข้อมูลจากตารางได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
7. กรอบความรู้ : ภาษาสอบถามข้อมูล (Data Query Language) (ต่อ)				
7.1	SELECT..FROM (ต่อ)		G7.3 : ORDER BY Clause G7.4 : GROUP BY and HAVING Clause G7.5 : Multiple-tables Retrieval *B2.13 : Expressions	
7.2	WHERE Clause	การกำหนดเงื่อนไขสำหรับการค้นคืน SELECT column1, column2....columnN FROM table_name WHERE CONDITION;	G7.21 : SQL Syntax to WHERE Clause G7.22 : Character Strings and Dates G7.23 : Using Comparison Conditions G7.24 : Using Logical Conditions G7.25 : Rules of Precedence *C3.1 : SQL Operators	1. สามารถอธิบายรูปแบบใช้ WHERE Clause ได้ 2. สามารถใช้ WHERE Clause ในการกำหนดเงื่อนไขสำหรับการค้นคืนได้
7.3	ORDER BY Clause	การเรียงลำดับข้อมูล SELECT column1, column2....columnN FROM table_name	G7.31 : SQL Syntax to ORDER BY G7.32 : Sorting in Descending Order G7.33 : Sorting by Multiple Columns	1. สามารถอธิบายรูปแบบ ORDER BY Clause ได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
7. กรอบความรู้ : ภาษาสอบถามข้อมูล (Data Query Language) (ต่อ)				
7.3	ORDER BY Clause	WHERECONDITION ORDER BY column_name {ASC DESC};	*G7.2 : WHERE Clause	2. สามารถใช้ ORDER BY Clause สำหรับคำสั่ง SELECT ในการเรียงลำดับข้อมูลได้
7.4	GROUP BY and HAVING Clause	การจัดกลุ่มข้อมูล SELECT SUM(column_name) FROM table_name WHERE CONDITION GROUP BY column_name; HAVING (Arithmetic function condition);	G7.41 : SQL Syntax to GROUP BY G7.42 : Functions for GROUP BY (AVG, COUNT, MAX, MIN, STDDEV, SUM, VARIANCE) G7.43 : GROUP BY Clause on Multiple Columns G7.44 : HAVING Clause *G7.2 : WHERE Clause *G7.3 : ORDER BY Clause	1. สามารถอธิบาย GROUP BY / HAVING Clause ได้ 2. สามารถใช้ GROUP BY and HAVING Clause สำหรับคำสั่ง SELECT ในการจัดกลุ่มข้อมูลและกำหนดเงื่อนไขได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
7. กรอบความรู้ : ภาษาสอบถามข้อมูล (Data Query Language) (ต่อ)				
7.5	Multiple-tables Retrieval	การค้นหาข้อมูลและเรียกคืนข้อมูลที่ต้องการ ในฐานข้อมูลจากหลายตาราง	G7.51 : SQL Syntax to Joining Tables G7.52 : Using Table Aliases G7.53 : Joining More than Two Tables G7.55 : CROSS Joins G7.56 : INNER Joins G7.54 : OUTER Joins *C3.11 : Logical Operators *G7.2 : WHERE Clause	1. สามารถอธิบายรูปแบบคำสั่ง SELECT ในการค้นคืนข้อมูลจากหลายตารางด้วยการ Join ได้ 2. สามารถใช้คำสั่ง SELECT ในการค้นคืนข้อมูลจากหลายตารางด้วยการ Join ได้
8. กรอบความรู้ : ภาษาควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Control Language)				
8.1	Transaction Control Language	ภาษาสำหรับควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง	H8.11 : Database Transactions H8.12 : Controlling Transactions H8.13 : COMMIT H8.14 : SAVEPOINT H8.15 : ROLLBACK	1. สามารถอธิบายรูปแบบภาษาสำหรับการควบคุมรายการเปลี่ยนแปลงได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
8. กรอบความรู้ : ภาษาควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Control Language)				
8.1	Transaction Control Language (ต่อ)	ภาษาสำหรับควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง	H8.16 : Locking	2. สามารถใช้ภาษาสำหรับการควบคุมรายการเปลี่ยนแปลงได้
9. กรอบความรู้ : ฟังก์ชันภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Functions)				
9.1	Single-Row Functions	การใช้ฟังก์ชันเพื่อจัดการกับข้อมูลเพียงแถวเดียวต่อหนึ่งผลลัพธ์ ได้แก่ ตัวอักษร ตัวเลข วันที่ และการเปลี่ยนชนิดของข้อมูล	I9.11 : SQL Syntax Single-Row Functions I9.12 : Character Functions I9.13 : Number Functions I9.14 : Date Functions I9.15 : Conversion Functions I9.16 : General Functions *G7.1 : SELECT...FROM *G7.2 : WHERE Clause *G7.3 : ORDER BY Clause *B2.12 : Data Type *B2.13 : Expressions	1. สามารถอธิบายรูปแบบฟังก์ชันเพื่อจัดการกับข้อมูลเพียงแถวเดียวต่อหนึ่งผลลัพธ์ ได้ 2. สามารถใช้ฟังก์ชันเพื่อจัดการกับข้อมูลเพียงแถวเดียวต่อหนึ่งผลลัพธ์ ได้แก่ ตัวอักษร ตัวเลข วันที่ และการเปลี่ยนชนิดของข้อมูล สำหรับคำสั่ง SELECT ได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับ หัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
9. กรอบความรู้ : ภาษาควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Control Language)				
9.2	Multiple-Row Functions	การใช้ฟังก์ชันเพื่อจัดการผลลัพธ์ของข้อมูลสำหรับกลุ่มของแถว	I9.21 : SQL Syntax Multiple-Row Functions *G7.42 : Functions for GROUP BY (AVG, COUNT, MAX, MIN, STDDEV, SUM, VARIANCE) *G7.1 : SELECT...FROM *G7.2 : WHERE Clause *G7.3 : ORDER BY Clause *G7.4 : GROUP BY and HAVING Clause *B2.12 : Data Type *B2.13 : Expressions	1. สามารถอธิบายรูปแบบฟังก์ชันเพื่อจัดการผลลัพธ์ของข้อมูลสำหรับกลุ่มของแถวได้ 2. สามารถใช้ฟังก์ชันเพื่อจัดการผลลัพธ์ของข้อมูลสำหรับกลุ่มของแถวสำหรับคำสั่ง SELECT ได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับ หัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอน เสริม
10. กรอบความรู้ : เงื่อนไขบังคับ (Constraints)				
10.1	PRIMARY KEY Constraint	การกำหนดเงื่อนไขบังคับของคีย์หลัก (Primary Key) เพื่อให้มีคุณสมบัติ UNIQUE และ NOT NULL ซึ่งจะใช้งาน ร่วมกับ FOREIGN KEY ด้วย	J10.11 : Defining Constraints : PRIMARY KEY Constraint J10.12 : Dropping a Constraint : PRIMARY KEY Constraint J10.13 : Disabling Constraints : PRIMARY KEY Constraint J10.14 : Enabling Constraints : PRIMARY KEY Constraint J10.15 : Cascading Constraints : PRIMARY KEY Constraint J10.16 : Viewing Constraints : PRIMARY KEY Constraint *F6.12 : SQL Syntax to CREATE Table *E5.3 : ALTER TABLE	1. สามารถอธิบายรูปแบบ การกำหนดเงื่อนไขของ คีย์หลักได้ 2. สามารถกำหนด เงื่อนไขบังคับ (Constraints) ของคีย์หลัก สำหรับการสร้างตารางได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
10. กรอบความรู้ : เงื่อนไขบังคับ (Constraints) (ต่อ)				
10.2	FOREIGN KEY Constraint	การกำหนดเงื่อนไขบังคับของคีย์นอก (FOREIGN Key) ซึ่งจะใช้งานร่วมกับ PRIMARY KEY เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตาราง	J10.21 : Defining Constraints : FOREIGN KEY Constraint J10.22 : FOREIGN KEY Constraint Keywords J10.22 : Dropping a Constraint : FOREIGN KEY Constraint J10.23 : Disabling Constraints : FOREIGN KEY Constraint J10.24 : Enabling Constraints : FOREIGN KEY Constraint J10.25 : Cascading Constraints : FOREIGN KEY Constraint J10.26 : Viewing Constraints : FOREIGN KEY Constraint	1. สามารถอธิบายรูปแบบการกำหนดเงื่อนไขบังคับของคีย์นอก (FOREIGN Key) ได้ 2. สามารถกำหนดเงื่อนไขบังคับของคีย์นอก (FOREIGN Key) ได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับ หัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
10. กรอบความรู้ : เงื่อนไขบังคับ (Constraints) (ต่อ)				
10.2	FOREIGN KEY Constraint(ต่อ)		*F6.12 : SQL Syntax to CREATE Table *E5.3 : ALTER TABLE	
10.3	CHECK Constraints	การกำหนดเงื่อนไขบังคับเพื่อให้มีการ ตรวจสอบเงื่อนไขของคอลัมน์ ก่อนเก็บ ข้อมูล	J10.31 : Defining Constraints : CHECK KEY Constraint J10.32 : Dropping a Constraint : CHECK KEY Constraint J10.33 : Disabling Constraints : CHECK KEY Constraint J10.34 : Enabling Constraints : CHECK KEY Constraint J10.35 : Cascading Constraints : CHECK KEY Constraint J10.36 : Viewing Constraints : CHECK KEY Constraint	1. สามารถอธิบายรูปแบบ กำหนดคอลัมน์เพื่อใช้ ตรวจสอบเงื่อนไขของ คอลัมน์ ก่อนเก็บข้อมูลได้ 2. สามารถกำหนดคอลัมน์ เพื่อใช้ตรวจสอบเงื่อนไข ของคอลัมน์ ก่อนเก็บข้อมูล ได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
10. กรอบความรู้ : เงื่อนไขบังคับ (Constraints) (ต่อ)				
10.3	CHECK Constraints		*F6.12 : SQL Syntax to CREATE Table *E5.3 : ALTER TABLE	
10.4	NOT NULL Constraints	การกำหนดเงื่อนไขบังคับของคอลัมน์ให้ไม่ยอมรับ ค่าข้อมูล NULL	J10.41 : Defining Constraints : NOT NULL KEY Constraint J10.42 : Dropping a Constraint : NOT NULL KEY Constraint J10.43 : Disabling Constraints : NOT NULL KEY Constraint J10.44 : Enabling Constraints : NOT NULL KEY Constraint J10.45 : Cascading Constraints : NOT NULL KEY Constraint J10.46 : Viewing Constraints : NOT NULL KEY Constraint	1. สามารถอธิบายรูปแบบการ กำหนดเงื่อนไขบังคับของคอลัมน์ให้ไม่ยอมรับค่าข้อมูล NULL ได้ 2. สามารถกำหนดเงื่อนไขบังคับของคอลัมน์ให้ไม่ยอมรับค่าข้อมูล NULL ได้

ตารางที่ 3.2 หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
10. กรอบความรู้ : เงื่อนไขบังคับ (Constraints) (ต่อ)				
10.4	NOT NULL Constraints (ต่อ)	การกำหนดเงื่อนไขบังคับของคอลัมน์ให้ไม่ยอมรับ ค่าข้อมูล NULL	*F6.12 : SQL Syntax to CREATE Table *E5.3 : ALTER TABLE	
10.5	UNIQUE Constraints	การกำหนดเงื่อนไขบังคับของคอลัมน์เพื่อกำหนดว่าคอลัมน์นั้น ๆ จะไม่ยอมรับค่าข้อมูลที่ซ้ำกัน	J10.51 : Defining Constraints : UNIQUE KEY Constraint J10.52 : Dropping a Constraint : UNIQUE KEY Constraint J10.53 : Disabling Constraints : UNIQUE KEY Constraint J10.54 : Enabling Constraints : UNIQUE KEY Constraint J10.55 : Cascading Constraints : UNIQUE KEY Constraint J10.56 : Viewing Constraints : UNIQUE KEY Constraint	1. สามารถอธิบายรูปแบบการกำหนดเงื่อนไขบังคับของคอลัมน์จะไม่ยอมรับค่าข้อมูลที่ซ้ำกันได้ 2. สามารถกำหนดเงื่อนไขบังคับของคอลัมน์จะไม่ยอมรับค่าข้อมูลที่ซ้ำกันได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับ หัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
10. กรอบความรู้ : เงื่อนไขบังคับ (Constraints) (ต่อ)				
10.5	UNIQUE Constraints (ต่อ)		*F6.12 : SQL Syntax to CREATE Table *E5.3 : ALTER TABLE	
11. กรอบความรู้ : ความบูรณาการ (Integrity)				
11.1	Entity Integrity (ต่อ)	ความบูรณาการของเอนทิตี เป็นการกำหนดค่าคีย์หลัก (Primary Key) ในตารางหนึ่ง โดยแอททริบิวต์นั้น ๆ จะมีค่าเอกลักษณ์ (Unique) และเป็นค่าว่างไม่ได้ (Not Null)	K11.11 : SQL Syntax to Entity Integrity *E5.3 : ALTER TABLE *J10.1 : PRIMARY KEY Constraint *J10.5 : UNIQUE Constraints	1. สามารถอธิบายรูปแบบการกำหนดความบูรณาการของเอนทิตีได้ 2. สามารถกำหนดความบูรณาการของเอนทิตีได้
11.2	Referential Integrity	ความบูรณาการของการอ้างอิง เป็นการกำหนดค่าของข้อมูลระหว่างตารางที่มีความสัมพันธ์กัน คือ ค่าของคีย์นอกของตารางหนึ่งกับค่าคีย์หลักของอีกตาราง	K11.21 : SQL Syntax to Referential Integrity *F6.12 : SQL Syntax to CREATE Table *E5.3 : ALTER TABLE *J10.2 : FOREIGN KEY Constraint *J10.3 : CHECK Constraints	1. สามารถอธิบายรูปแบบการกำหนดความบูรณาการของการอ้างอิงได้ 2. สามารถกำหนดความบูรณาการของการอ้างอิงได้

ตารางที่ ข หัวข้อ (Topics) แนวคิด (Concept) กรอบเนื้อหา (Domain) และวัตถุประสงค์การสอนแต่ละหัวข้อของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) (ต่อ)

ลำดับหัวข้อ	ชื่อหัวข้อ (Topic Name)	แนวคิด (Concept)	กรอบเนื้อหา (Domain)	วัตถุประสงค์การสอนเสริม
11. กรอบความรู้ : ความบูรณาการ (Integrity) (ต่อ)				
11.3	Domain Integrity	ความบูรณาการของโดเมน เป็นการกำหนดค่าของข้อมูลแอททริบิวต์ที่ถูกกำหนดโดยประเภทของข้อมูล (Data Type) ในเค้าร่างฐานข้อมูล	K11.31 : SQL Syntax to Domain Integrity *F6.12 : SQL Syntax to CREATE Table *E5.3 : ALTER TABLE *J10.2 : FOREIGN KEY Constraint *J10.3 : CHECK Constraints *J10.4 : NOT NULL Constraints	1. สามารถอธิบายรูปแบบการกำหนดความบูรณาการของโดเมนได้ 2. สามารถกำหนดความบูรณาการของโดเมนได้
11.4	User-defined Integrity	ความบูรณาการที่กำหนดโดยผู้ใช้ เป็นการกำหนดข้อจำกัดความบูรณาการของข้อมูล นอกเหนือจากทั้งสามประเภท ที่ถูกกำหนดโดยผู้ใช้	K11.41 : SQL Syntax to User-defined Integrity *F6.12 : SQL Syntax to CREATE Table *E5.3 : ALTER TABLE *K11.1 : Entity Integrity *K11.2 : Referential Integrity *K11.3 : Domain Integrity	1. สามารถอธิบายรูปแบบการกำหนดความบูรณาการที่กำหนดโดยผู้ใช้ได้ 2. สามารถกำหนดความบูรณาการที่กำหนดโดยผู้ใช้ได้

ภาคผนวก ค

รายละเอียดโครงสร้างและความสัมพันธ์ของคลาส



ค.1 รายละเอียดคลาส

จากโครงสร้างของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ประกอบด้วยคลาสหลักจำนวน 23 คลาส ในลักษณะของคลาสหลักและคลาสย่อยตามลำดับชั้นของคลาสที่ได้ออกแบบไว้ โดยแต่ละคลาสมีรายละเอียดของคลาส และคุณสมบัติของคลาส ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) คลาสหัวข้อ (Topics) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับหน่วยความรู้ “หัวข้อ” ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสหัวข้อ

ที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	TopicName	Literal	ชื่อหัวข้อ
2.	TopicDescription	String	คำอธิบายหัวข้อ
3.	LearningGoal	String	เป้าหมายการเรียนรู้แต่ละหัวข้อ

2) คลาสกรอบความรู้ (Coursedomain) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.2

ตารางที่ ค.2 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสกรอบความรู้

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	CourseDomainDescription	String	คำอธิบายกรอบความรู้
2.	CourseDomainName	Literal	ชื่อกรอบความรู้

3) คลาสรายการหัวข้อ (TopicSession) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรายการทดสอบความรู้ในแต่ละหัวข้อของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การกำหนดกลยุทธ์ในการสอนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละบุคคล ที่มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.3

ตารางที่ ค.3 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสรายการหัวข้อ

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	SessionDate	String	วันที่ทำรายการ
2.	PretestTime	int	เวลาการสอบก่อนเรียน
3.	PosttestTime	int	เวลาการสอบหลังเรียน

ตารางที่ ค.3 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสรายการหัวข้อ (ต่อ)

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	TopicStatus	Part of	สถานะหัวข้อ
2.	PretestScore	double	คะแนนทดสอบก่อนเรียน
3.	PosttestScore	double	คะแนนทดสอบหลังเรียน
4.	Improve_Score	double	คะแนนความก้าวหน้าในแต่ละหัวข้อ
5.	Pretest-Period	Part of	ช่วงเวลาทดสอบก่อนเรียน
6.	Posttest-Period	Part of	ช่วงเวลาทดสอบหลังเรียน
7.	Score	Part of	ค่าคะแนน
8.	PretestLevel	Part of	ระดับผลการทดสอบก่อนเรียน
9.	PosttestLevel	Part of	ระดับผลการทดสอบหลังเรียน
10.	ExerciseLevel	Part of	ระดับแบบฝึกปฏิบัติ
11.	ExampleLevel	Part of	ระดับตัวอย่าง
12.	AbilityLevel	Part of	ระดับความสามารถผู้เรียน

4) คลาสสถานะหัวข้อ (TopicStatus) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานะการเลือกเรียนในแต่ละหัวข้อของผู้เรียนที่มี 2 คลาสย่อย คือ เคยเรียน (TopicStatus-Yes) และไม่เคยเรียน (TopicStatus-No) มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.4

ตารางที่ ค.4 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสสถานะหัวข้อ

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	TopicStatus	String	สถานการณ์เลือกเรียนแต่ละหัวข้อ

5) คลาสแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (RelatedConcept) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในแต่ละหัวข้อ ที่มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.5

ตารางที่ ค.5 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	RelatedName	String	ชื่อแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
2.	RelatedDescription	String	รายละเอียดแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

6) คลาสรายการวัตถุการเรียนรู้ (LODescription) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object) ที่มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.6

ตารางที่ ค.6 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสรายการหัวข้อ

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	Description	String	คำอธิบายวัตถุการเรียนรู้
2.	Title	String	ชื่อวัตถุการเรียนรู้
3.	Language	String	ภาษาที่ใช้
4.	LOid	String	รหัสวัตถุการเรียนรู้
5.	CreatedBy	String	ชื่อผู้สร้างวัตถุการเรียนรู้
6.	Location	String	ที่จัดเก็บวัตถุการเรียนรู้

7) คลาสชนิดข้อมูล (Format) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชนิดข้อมูลของวัตถุการเรียนรู้ที่มี 7 คลาสย่อย คือ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย วิดีโอ รูปภาพ ตัวอักษร แอปพลิเคชัน และเว็บไซต์ มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.7

ตารางที่ ค.7 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสนชนิดข้อมูล

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	Format	String	ชนิดข้อมูลวัตถุการเรียนรู้

8) คลาสระดับความยาก (Difficulty) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับระดับความยากของวัตถุการเรียนรู้ที่มี 5 คลาสย่อย คือ ยากมาก ยาก ปานกลาง ง่าย และง่ายมาก มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.8

ตารางที่ ค.8 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลากระดับความยาก

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	Difficulty	String	ระดับความยากของวัตถุการเรียนรู้

9) คลาสประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประเภทของแหล่งเรียนรู้ของวัตถุการเรียนรู้ที่มี 4 คลาสย่อย คือ รายการแบบฝึกปฏิบัติ รายการตัวอย่าง เนื้อหา และแบบทดสอบ มีรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ ค.9 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสประเภทแหล่งเรียนรู้

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	LearningResorceType	String	ประเภทของแหล่งเรียนรู้ของวัตถุการเรียนรู้

10) คลาสผู้สอน (Instructor) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของผู้สอนที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเนื้อหา หรือการสร้างวัตถุการเรียนรู้ที่เป็นวัสดุการเรียนรู้เข้าสู่ระบบ ที่มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.10

ตารางที่ ค.10 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสประเภทแหล่งเรียนรู้

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	Instructor-ID	String	รหัสผู้สอน
2.	Instructor-Name	String	ชื่อผู้สอน
3.	Expertise	String	ความชำนาญ

11) คลาสผู้เรียน (Learner) เป็นคลาสที่นำเสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของผู้เรียนสำหรับควบคุมการเข้าใช้ระบบ ที่มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.11

ตารางที่ ค.11 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสผู้เรียน

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	LearnerID	String	รหัสผู้เรียน
2.	LearnerName	String	ชื่อผู้เรียน
3.	UserName	String	ชื่อเข้าใช้ระบบ
4.	Password	String	รหัสผ่าน

12) คลาสประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน (LearnerBackground) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียนที่บันทึกการเข้าใช้ระบบการสอนเสริม ที่มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.12

ตารางที่ ค.12 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสประวัติการเรียนรู้ผู้เรียน

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	TutorCode	Literal	รหัสการสอนเสริม
2.	TutorDate	String	วันที่รับการสอนเสริม
3.	TopicID	String	เลขที่หัวข้อ
4.	TutorPeriod	byte	ระยะเวลาสอนเสริม
5.	Improvment	Part of	ระดับความก้าวหน้า

13) คลาสข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (LearnerProfile) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียนที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.13

ตารางที่ ค.13 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	Department	String	สาขาวิชาเรียน
2.	University	String	มหาวิทยาลัย
3.	Telephone	String	โทรศัพท์
4.	Gender	String	เพศ
5.	E-mail	Literal	ที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต
6.	LevelOfEducation	byte	ระดับการศึกษา
7.	LearnerPreference	Part of	รูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน

14) คลาสความสามารถของผู้เรียน (LearnerAbility) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถของผู้เรียนที่ได้จากกลยุทธ์การสอนเสริมในการนำเสนอระดับแบบฝึกปฏิบัติและระดับตัวอย่างของแต่ละหัวข้อที่มี 3 คลาสย่อย คือ ระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.14

ตารางที่ ค.14 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสความสามารถของผู้เรียน

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	LearnerAbility	String	ระดับความสามารถผู้เรียน

15) คลาสรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียน (LearnerPreference) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนที่มี 4 คลาสย่อย คือ การมองเห็น การพูดคุย การอ่านเขียน และการลงมือกระทำ มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.15

ตารางที่ ค.15 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสรูปแบบความพึงพอใจ

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	LearnerPreference	String	รูปแบบความพึงพอใจของผู้เรียน

16) คลาสระดับผลการทดสอบก่อนเรียน (PretestLevel) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับระดับของผลการทดสอบก่อนเรียนแต่ละหัวข้อของผู้เรียนที่มี 3 คลาสย่อย คือ ระดับอ่อน (Pre-Weak) ระดับปานกลาง (Pre-Medium) และระดับดี (Pre-Good) มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.16

ตารางที่ ค.16 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลากระดับผลการทดสอบก่อนเรียน

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	PretestLevel	Part of	ระดับผลการทดสอบก่อนเรียน

17) คลาสระดับผลการทดสอบหลังเรียน (PosttestLevel) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับระดับของผลการทดสอบหลังเรียนแต่ละหัวข้อของผู้เรียนมี 4 คลาสย่อย คือ ไม่มีผลการทดสอบหลังเรียน (No-result) ระดับอ่อน (Post-Weak) ระดับปานกลาง (Post-Medium) และระดับดี (Post-Good) มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.17

ตารางที่ ค.17 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลากระดับผลการทดสอบหลังเรียน

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	PosttestLevel	Part of	ระดับผลการทดสอบหลังเรียน

18) คลาสช่วงเวลาทดสอบก่อนเรียน (Pretest-Period) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดช่วงเวลาของการทดสอบก่อนเรียนว่าอยู่ในช่วงเวลาที่กำหนดหรือไม่ ที่มี 2 คลาสย่อย คือ อยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด (PretestPeriod-In) และเกินเวลาที่กำหนด (PretestPeriod-Out) มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.18

ตารางที่ ค.18 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสช่วงเวลาทดสอบก่อนเรียน

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1	PretestPeriod	String	ช่วงเวลาทดสอบก่อนเรียน

19) คลาสช่วงเวลาทดสอบหลังเรียน (Posttest-Period) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดช่วงเวลาของการทดสอบหลังเรียนว่าอยู่ในช่วงเวลาที่กำหนดหรือไม่ ที่มี 2 คลาสย่อย คือ อยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด (PosttestPeriod-In) และเกินเวลาที่กำหนด (PosttestPeriod-Out) มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.19

ตารางที่ ค.19 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสช่วงเวลาทดสอบหลังเรียน

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1	PosttestPeriod	String	ช่วงเวลาทดสอบหลังเรียน

20) คลาสระดับแบบฝึกปฏิบัติ (ExerciseLevel) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับระดับของแบบฝึกปฏิบัติแต่ละหัวข้อของผู้เรียนมี 3 คลาสย่อย คือ ระดับอ่อน (Ex-easy) ระดับปานกลาง (Ex-Intermediate) และระดับดี (Ex-Hard) มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.20

ตารางที่ ค.20 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสระดับผลการทดสอบหลังเรียน

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
2.	ExerciseLevel	Part of	ระดับแบบฝึกปฏิบัติ

21) คลาสระดับตัวอย่าง (ExampleLevel) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับระดับของตัวอย่างแต่ละหัวข้อของผู้เรียนมี 3 คลาสย่อย คือ ระดับอ่อน (Exp-easy) ระดับปานกลาง (Exp-Intermediate) และระดับดี (Exp-Hard) มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.21

ตารางที่ ค.21 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสระดับตัวอย่าง

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
3.	ExampleLevel	Part of	ระดับตัวอย่าง

22) คลาสความก้าวหน้า (Improvement) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับระดับความก้าวหน้าในการเรียนแต่ละหัวข้อของผู้เรียนที่มี 2 คลาสย่อย คือ มีความก้าวหน้า และ ไม่มีความก้าวหน้า มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.22

ตารางที่ ค.22 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสความก้าวหน้า

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1.	Improvement	String	ผลความก้าวหน้า

23) คลาสการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้หัวข้อ (TopicDetermination) เป็นคลาสที่เสนอแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถและความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียนในแต่ละหัวข้อของผู้เรียน มีรายละเอียดดังตารางที่ ค.23

ตารางที่ ค.23 คุณสมบัติของชนิดข้อมูลคลาสกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้หัวข้อ

ลำดับที่	คุณสมบัติของชนิดข้อมูล	ช่วงค่าที่อนุญาต	คำอธิบาย
1	TopicDetermination	Part of	รายการวัตถุประสงค์การเรียนรู้



ค.2 การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาส

จากโครงสร้างของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ประกอบไปด้วยคลาสคุณสมบัติ และความสัมพันธ์ของคลาส ซึ่งมีรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างคลาส ดังตารางที่ ค.24

ตารางที่ ค.24 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสภายในออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

คลาสประธาน (Subject Class)	ความสัมพันธ์ (Relationship)	คลาสกรรม (Object Class)
กรอบเนื้อหา (Coursedomain)	มีหัวข้อ (hasTopics)	หัวข้อ (Topics)
หัวข้อ (Topics)	มีแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (hasRelatedConcept)	แนวคิดที่เกี่ยวข้อง (RelatedConcept)
หัวข้อ (Topics)	มีรายการหัวข้อ (hasTopicOfSession)	รายการหัวข้อ (TopicSession)
หัวข้อ (Topics)	มีหัวข้อที่ต้องเรียนมาก่อน (hasPrerequisite)	หัวข้อ (Topics)
หัวข้อ (Topics)	คือหัวข้อที่เกี่ยวข้อง (isRelatedTo)	หัวข้อ (Topics)
หัวข้อ (Topics)	มีรายละเอียดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (hasLODescription)	รายการวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LODescription)
รายการหัวข้อ (TopicSession)	มีความก้าวหน้าในการเรียน (hasImprove)	ความก้าวหน้า (Improvement)
รายการหัวข้อ (TopicSession)	มีสถานะการเรียนหัวข้อ (hasTopicStatus)	สถานะหัวข้อ (TopicStatus)
รายการหัวข้อ (TopicSession)	มีความสามารถของผู้เรียน (hasTopicAbility)	ความสามารถของผู้เรียน (LearnerAbility)
รายการหัวข้อ (TopicSession)	มีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนใน แต่ละรายการหัวข้อ (hasPretestLevel)	ระดับผลการทดสอบก่อน เรียน (PretestLevel)

ตารางที่ ค.24 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสภายในออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (ต่อ)

คลาสประธาน (Subject Class)	ความสัมพันธ์ (Relationship)	คลาสกรรม (Object Class)
รายการหัวข้อ (TopicSession)	มีระดับผลการทดสอบหลังเรียนของ ผู้เรียนในแต่ละรายการหัวข้อ (hasPosttestLevel)	ระดับผลการทดสอบหลัง เรียน (PosttestLevel)
รายการหัวข้อ (TopicSession)	มีระยะเวลาการทดสอบหลังเรียนของ ผู้เรียนในแต่ละรายการหัวข้อ (hasPosttestPeriod)	ระยะเวลาการทดสอบหลัง เรียน (PosttestPeriod)
รายการหัวข้อ (TopicSession)	มีระยะเวลาการทดสอบก่อนเรียนของ ผู้เรียนในแต่ละรายการหัวข้อ (hasPretestPeriod)	ระยะเวลาการทดสอบก่อน เรียน (PretestPeriod)
ผู้เรียน (Learner)	มีประวัติการเรียนรู้ (hasBackground)	ประวัติการเรียนรู้ของ ผู้เรียน (LearnerBackground)
ผู้เรียน (Learner)	มีรายการหัวข้อ (hasTopicSession)	รายการหัวข้อ (TopicSession)
ผู้เรียน (Learner)	มีข้อมูลพื้นฐาน (hasProfile)	ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (LearnerProfile)
ผู้เรียน (Learner)	มีความสามารถแต่ละหัวข้อ (hasAbility)	ความสามารถของผู้เรียน (LearnerAbility)
ผู้เรียน (Learner)	มีรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียน (hasPreference)	ความพึงพอใจของผู้เรียน (LearnerPreference)
ผู้เรียน (Learner)	มีรูปแบบความพึงพอใจกลุ่มการมองเห็น (hasPreferVisual)	การมองเห็น (Visual)
ผู้เรียน (Learner)	มีรูปแบบความพึงพอใจกลุ่มการพุดคุย (hasPreferAural)	การพุดคุย (Aural)
ผู้เรียน (Learner)	มีรูปแบบความพึงพอใจกลุ่มการอ่าน เขียน (hasPreferReadWrite)	การอ่านเขียน (Read_Write)

ตารางที่ ค.24 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสภายในออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (ต่อ)

คลาสประธาน (Subject Class)	ความสัมพันธ์ (Relationship)	คลาสกรรม (Object Class)
ผู้เรียน (Learner)	มีรูปแบบความพึงพอใจกลุ่มการลงมือ กระทำ (hasPreferKinesthetic)	การลงมือกระทำ (Kinesthetic)
ประวัติการเรียนรู้ของ ผู้เรียน (LearnerBackground)	มีการเลือกหัวข้อ (hasTopicSelect)	รายการหัวข้อ (TopicSession)
รายการวัตถุการเรียนรู้ (LODescription)	มีชนิดของข้อมูลของวัตถุการเรียนรู้ (hasFormat)	ชนิดของข้อมูล (Format)
รายการวัตถุการเรียนรู้ (LODescription)	มีระดับความยาก (hasDifficult)	ระดับความยาก (Difficulty)
รายการวัตถุการเรียนรู้ (LODescription)	มีประเภทแหล่งเรียนรู้ (hasLearningResourceType)	ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType)
รายการวัตถุการเรียนรู้ (LODescription)	แนะนำวัตถุการเรียนรู้ประเภทตัวอย่าง และแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับ ความสามารถของผู้เรียน (recommendTo)	ผู้เรียน (Learner)
ผู้สอน (Instructor)	สอน (Taught)	หัวข้อ (Topics)

ภาคผนวก ง

ชุดกฎสำหรับการอนุมัติการจัดบทรียนสอนเสริม

ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล



ชุดกฎสำหรับการอนุมานความรู้ของระบบ ในการจัดบทเรียนสอนเสริม ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

จากโครงสร้างของออนโทโลยีที่ออกแบบและเกณฑ์ที่กำหนด จะมีชุดกฎสำหรับใช้ในการอนุมานเพื่อสร้างแบบจำลองผู้เรียนในการจัดบทเรียนสอนเสริม ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล มีทั้งหมด 7 ชุด คือ ชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียน (PretestLevel) ชุดกฎระดับความรู้หลังเรียน (PosttestLevel) ชุดกฎระดับความสามารถ (LearnerAbility) ชุดกฎความก้าวหน้า (Improvement) ชุดกฎความพึงพอใจ (Preference) และชุดกฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ของตัวอย่าง แบบฝึกปฏิบัติ และวัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน รายละเอียดของกฎดังต่อไปนี้

1. ชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียน (PretestLevel) ก่อนเรียน (PretestScore) และระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ (PretestPeriod) ที่มี 2 เงื่อนไข คือ อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) และเกินระยะเวลาที่กำหนด (0) โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ ความรู้ก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak) ความรู้ก่อนเรียนระดับปานกลาง (Medium) และความรู้ก่อนเรียนระดับดี (Good) ซึ่งชุดกฎระดับความรู้ก่อนเรียนมีกฎทั้งหมด 6 กฎ ดังตารางที่ ง.1

ตารางที่ ง.1 กฎสำหรับกำหนดความรู้ก่อนเรียน

ชื่อกฎ	R1
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore lessThanOrEqual(49), PretestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียน ≤ 49 และมีเวลาของการทดสอบอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R2
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore greaterThanOrEqual(50), lessThan (80) , PretestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Medium
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≥ 50 , < 80 และมีเวลาของการทดสอบเป็นอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับปานกลาง (Medium)

ตารางที่ ง.1 กฎสำหรับกำหนดความรู้ก่อนเรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	R3
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore greaterThanOrEqualTo (80) , PretestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Good
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≥ 80 และมีเวลาของการ ทดสอบเป็นอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับดี (Good)
ชื่อกฎ	R4
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore lessThanOrEqualTo (49), PretestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≤ 49 และมีเวลาของการ ทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R5
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore greaterThanOrEqualTo (50), lessThan (80) , PretestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≥ 50 , < 80 และมีเวลาของการ ทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R6
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PretestScore greaterThanOrEqualTo (80), PretestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPretestLevel -> Pre-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน ≥ 80 และมีเวลาของการ ทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนระดับอ่อน (Weak)

2. ชุดกฎระดับความรู้หลังเรียน (PosttestLevel) ทำหน้าที่กำหนดระดับความรู้หลังเรียนของผู้เรียนแต่ละหัวข้อโดยพิจารณาจากระดับคะแนนหลังเรียน (PosttestScore) และระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ (PosttestPeriod) ที่มี 2 เงื่อนไข คือ อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) และ เกินระยะเวลาที่กำหนด (0) ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 ระดับ คือ ไม่ทดสอบความรู้หลังเรียน (No-result) ความรู้หลังเรียนระดับอ่อน (Weak) ความรู้หลังเรียนระดับปานกลาง (Medium) และ ความรู้ก่อนเรียนระดับดี (Good) โดยชุดกฎระดับความรู้หลังเรียนมีกฎทั้งหมด 7 กฎ ดังตารางที่ ง.2

ตารางที่ ง.2 กฎสำหรับกำหนดความรู้หลังเรียน

ชื่อกฎ	Posttest-0
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore =0, PosttestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Noresult
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน = 0 และมีเวลาของการทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียน No-result (ไม่มีผลการทดสอบหลังเรียน)
ชื่อกฎ	R7
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore =1, lessThanOrEqual (49) , PosttestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน = 1-49 และมีเวลาของการทดสอบอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับ 1 (Weak)
ชื่อกฎ	R8
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore greaterThanOrEqual (50), lessThan (80) , PosttestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Medium
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน ≥ 50 , < 80 และมีเวลาของการทดสอบอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับปานกลาง (Medium)

ตารางที่ ง.2 กฎสำหรับกำหนดความรู้หลังเรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	R9
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore greaterThanOrEqualTo (80), PosttestPeriod = 1
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Good
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน ≥ 80 และมีเวลาของการทดสอบอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด (1) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับดี (Good)
ชื่อกฎ	R10
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore =1, PosttestScore lessThanOrEqualTo (49), PosttestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน = 1-49 และมีเวลาของการทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R11
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore greaterThanOrEqualTo (50), lessThan (80), PosttestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน ≥ 50 , < 80 และมีเวลาของการทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับอ่อน (Weak)
ชื่อกฎ	R12
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> PosttestScore greaterThanOrEqualTo (80), PosttestPeriod = 0
ผลลัพธ์	Learner -> hasPosttestLevel -> Post-Weak
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนผลการทดสอบหลังเรียน > 80 และมีเวลาของการทดสอบเกินเวลาที่กำหนด (0) ดังนั้น ผู้เรียนจะมีระดับผลการทดสอบหลังเรียนระดับ 1 (Weak)

3. **ชุดกฎระดับความสามารถ (AbilityLevel)** ทำหน้าที่ในการกำหนดระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อโดยพิจารณาจากผลการประเมินระดับแบบฝึกปฏิบัติ (ExerciseLevel) และผลการประเมินระดับตัวอย่าง (ExampleLevel) ในแต่ละหัวข้อของผู้เรียน ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ ความสามารถระดับเริ่มต้น (Beginner) ความสามารถระดับกลาง (Intermediate) และความสามารถระดับเก่ง (Advanced) โดยชุดกฎระดับความสามารถมีกฎทั้งหมด 3 กฎ ดังตารางที่ ง.3

ตารางที่ ง.3 กฎสำหรับการจัดระดับความสามารถผู้เรียน

ชื่อกฎ	Assign-Ability1
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> ExerciseLevel = Easy, ExampleLevel = Easy
ผลลัพธ์	Learner -> hasLearnerAbility -> Beginner
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนได้รับแบบฝึกหัดและตัวอย่างระดับง่าย (Easy) ดังนั้น ผู้เรียนจะถูกจัดอยู่ในระดับความสามารถระดับเริ่มต้น (Beginner)
ชื่อกฎ	Assign-Ability2
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> ExerciseLevel = Intermediate, ExampleLevel = Intermediate
ผลลัพธ์	Learner -> hasLearnerAbility -> Intermediate
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนได้รับแบบฝึกหัดและตัวอย่างระดับกลาง (Intermediate) ดังนั้น ผู้เรียนจะถูกจัดอยู่ในระดับความสามารถระดับกลาง (Intermediate)
ชื่อกฎ	Assign-Ability3
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> ExerciseLevel = Hard, ExampleLevel = Hard
ผลลัพธ์	Learner -> hasLearnerAbility -> Advanced
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนได้รับแบบฝึกหัดและตัวอย่างระดับยาก (Hard) ดังนั้น ผู้เรียนจะถูกจัดอยู่ในระดับความสามารถกลุ่มเก่ง (Advanced)

4. **ชุดกฎความก้าวหน้า (Improvement)** ทำหน้าที่ในการกำหนดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ โดยชุดกฎความก้าวหน้ามีกฎทั้งหมด 2 กฎ ดังตารางที่ ง.4

ตารางที่ ๓.4 กฎสำหรับการจัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้

ชื่อกฎ	Improve-R1
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Improvement greaterThanOrEqualTo (76)
ผลลัพธ์	Learner -> hasImprove -> Good
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนความก้าวหน้ามากกว่า 76 ดังนั้น ผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มมีความก้าวหน้า (Good)
ชื่อกฎ	Improve-R2
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Improvement greaterThanOrEqualTo (51), lessThan (75)
ผลลัพธ์	Learner -> hasImprove -> Moderate-Improve
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนความก้าวหน้ามากกว่าหรือเท่ากับ 51 แต่ไม่เกิน 75 ดังนั้น ผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มความก้าวหน้าปานกลาง (Moderate Improve)
ชื่อกฎ	Improve-R3
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Improvement greaterThanOrEqualTo (1), lessThan (50)
ผลลัพธ์	Learner -> hasImprove -> Little-Improve
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนความก้าวหน้ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 แต่ไม่เกิน 50 ดังนั้น ผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มความก้าวหน้าเล็กน้อย (Little Improve)
ชื่อกฎ	Improve-R4
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Improvement lessThanOrEqualTo (0)
ผลลัพธ์	Learner -> hasImprove -> NoImprove
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีคะแนนความก้าวหน้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0 ดังนั้น ผู้เรียนจะอยู่ในกลุ่มไม่มีความก้าวหน้า (No Improve)

5. ชุดกฎความพึงพอใจ (Preference) ทำหน้าที่ในการกำหนดความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มตามแนวทางของวีเออาร์เค (Neil Fleming's VARK Model) คือ การพุดคุย (Aural) การมองเห็น (Visual) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) ซึ่งจากรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มจะมีประเภทของสื่อ

และรูปแบบการนำเสนอของสื่อการเรียนรู้ที่ไม่เหมือน ดังแสดงในหัวข้อ 3.1.4.3 ซึ่งมีการกำหนดชุดกฎความพึงพอใจที่มีกฎทั้งหมด 4 กฎ ดังตารางที่ ๓.5

ตารางที่ ๓.5 กฎสำหรับการจัดกลุ่มความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

ชื่อกฎ	AssignPreVisual
เงื่อนไข	Learner -> hasProfile -> MediaPreference ("Diagram", "Graph", "Picture", "Flowchart", "Slide", "Video", "Image")
ผลลัพธ์	Learner -> hasPreference -> Visual
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีประวัติความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ประเภทแผนภาพ (Diagram) กราฟ (Graph) รูปภาพ (Picture) ฟังงาน (Flowchart) สไลด์ (Slide) วิดีโอ (VDO) หรือ ภาพ (Image) ดังนั้น ผู้เรียนจะจัดอยู่ในกลุ่มการมองเห็น (Visual)
ชื่อกฎ	AssignPreferAural
เงื่อนไข	Learner -> hasProfile -> MediaPreference ("Sound", "Discussion", "Tutorial", "Tape", "Recorder")
ผลลัพธ์	Learner -> hasPreference -> Aural
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีประวัติความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ประเภทเสียง (Sound) การอภิปราย (Discussion) บทเรียนเสริม (Tutorial) เทป (Tape) สื่อบันทึก (Recorder) ดังนั้น ผู้เรียนจะจัดอยู่ในกลุ่มการพุดคุย (Aural)
ชื่อกฎ	AssignPreferReadWrite
เงื่อนไข	Learner -> hasProfile -> MediaPreference ("Narrative text", "Text", "Lecture", "Website/html")
ผลลัพธ์	Learner -> hasPreference -> Read_Write
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีประวัติความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ประเภทการเล่าเรื่อง ตัวอักษร (Narrative Text) ตัวอักษร (Text) สไลด์ (Slide) การบรรยาย (Lecture) หรือเว็บไซต์ (Website) ดังนั้น ผู้เรียนจะจัดอยู่ในกลุ่มการอ่านเขียน (Read_Write)

ตารางที่ ๖.5 กฎสำหรับการจัดกลุ่มความพึงพอใจสื่อการเรียนของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	AssignPreferKinesthetic
เงื่อนไข	Learner -> hasProfile -> MediaPreference (“Simulation”,”Problem statement”,”Experiment”,”Application”,”Animation”)
ผลลัพธ์	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic
ชื่อกฎ	AssignPreferKinesthetic
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีประวัติความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ประเภทการจำลอง (Simulation) โจทย์ปัญหา (Problem statement) การทดลอง (Experiment) แอปพลิเคชัน (Application) และสื่อประสม (Animation) ดังนั้น ผู้เรียนจะจัดอยู่ในกลุ่มการลงมือกระทำ (Kinesthetic)

6. ชุดกฎกลยุทธการสอน โดยชุดกฎกลยุทธการสอนทำหน้าที่ในการกำหนดระดับแบบฝึกปฏิบัติ ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนของผู้เรียนแต่ละหัวข้อตามความสามารถของผู้เรียน ที่พิจารณาจากระดับผลการทดสอบก่อนเรียน (PretestLevel) ผลการทดสอบหลังเรียน (PosttestLevel) และสถานะการเลือกหัวข้อของผู้เรียน (TopicStatus) โดยชุดกฎกลยุทธการสอน มีกฎทั้งหมด 15 กฎ ดังตารางที่ ๖.6

ตารางที่ ๖.6 กฎการจัดระดับแบบฝึกปฏิบัติ ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนน ตามกลยุทธการสอน

ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example1
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-No(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score (?y, 100) , Ex-Easy(?y) , Exp-Easy(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนอ่อน (Weak) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อไม่เคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 100
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example2
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score (?y, 100) , Ex-Easy(?y) , Exp-Easy(?y)

ตารางที่ ๖.6 กฎการจัดระดับแบบฝึกปฏิบัติ ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนอ่อน (Weak) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 110
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example3
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , Post-Weak(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> ExerciseLevel(Easy) , ExampleLevel(Easy) , Score(111)
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example3
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนอ่อน (Weak) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนเป็นอ่อน (Weak) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 111
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example4
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , Post-Medium , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 211) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนอ่อน (Weak) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนปานกลาง (Medium) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 211
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example5
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Weak(?y) , Post-Good(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 311) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)

ตารางที่ ๖.6 กฎการจัดระดับแบบฝึกปฏิบัติ ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นอ่อน (Weak) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนเป็นดี (Good) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และมีค่าคะแนน 311
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example6
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y),NO-result(?y), TopicStatus-No(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 200) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example6
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นระดับปานกลาง (Medium) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนไม่เคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 200
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example7
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 210) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นปานกลาง (Medium) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 210
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example8
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y) , Post-Weak(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 121) , Ex-Easy(?y) , Exp-Easy(?y)

ตารางที่ ง.6 กฎการจัดระดับแบบฝึกปฏิบัติ ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นปานกลาง (Medium) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนเป็นอ่อน (Weak) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 121
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example9
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y) , Post-Medium(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 221) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example9
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นปานกลาง (Medium) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนเป็นปานกลาง (Medium) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเคยเรียนเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 221
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example10
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Medium(?y) , Post-Good(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 321) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนเป็นปานกลาง (Medium) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนดี (Good) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และมีค่าคะแนน 321
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example11
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-No(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 300) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)

ตารางที่ ๖.6 กฎการจัดระดับแบบฝึกปฏิบัติ ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น ไม่เคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และมีค่าคะแนน 300
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example12
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , NO-result(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 310) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example12
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ไม่มีระดับผลการทดสอบหลังเรียน และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และมีค่าคะแนน 310
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example13
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , Post-Weak(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 131) , Ex-Easy(?y) , Exp-Easy(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนอ่อน (Weak) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเป็น Yes (เคยเรียน) ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับง่าย (Easy) และมีค่าคะแนน 131
ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example14
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , Post-Medium(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 231) , Ex-Intermediate(?y) , Exp-Intermediate(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ระดับผลการทดสอบหลังเรียนปานกลาง (Midium) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับกลาง (Intermediate) และมีค่าคะแนน 231

ตารางที่ ง.6 กฎการจัดระดับแบบฝึกปฏิบัติ ระดับตัวอย่าง และค่าคะแนนตามกลยุทธ์การสอน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-Exercise&Example15
เงื่อนไข	Learner -> hasTopicSession -> Pre-Good(?y) , Post-Good(?y) , TopicStatus-Yes(?y)
ผลลัพธ์	Learner -> Score(?y, 331) , Ex-Hard(?y) , Exp-Hard(?y)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนมีระดับผลการทดสอบก่อนเรียนดี (Good) ระดับผลการทดสอบ หลังเรียนดี (Good) และมีสถานะการเรียนในหัวข้อเคยเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจะได้รับแบบฝึกปฏิบัติ และตัวอย่างในระดับยาก (Hard) และ มีค่าคะแนน 331

7. ชุดกฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ของตัวอย่าง แบบฝึกปฏิบัติ และวัสดุการเรียนรู้ ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

โดยพิจารณาจากลักษณะความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน ระดับ
ความสามารถผู้เรียน (LearnerAbility) และคุณลักษณะวัตถุการเรียนรู้คือ ระดับความยาก (Difficult)
รูปแบบ (Format) และประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) ซึ่งระดับความสามารถของ
ผู้เรียนแต่ละหัวข้อจะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง ส่วน
รูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียนแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ การมองเห็น (Visual) การพุดคุย
(Aural) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) โดยชุดกฎการนำเสนอวัตถุ
การเรียนรู้ของตัวอย่าง แบบฝึกปฏิบัติ และวัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียน มี
การนำเสนอตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนใน 4 กลุ่ม คือ การมองเห็น (Visual) การพุดคุย
(Aural) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic) ซึ่งมีกฎทั้งหมด 185 กฎ
มีรายละเอียดดังนี้

7.1 ชุดกฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียน รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถของผู้เรียน ทำหน้าที่ในการกำหนดวัตถุการ เรียนรู้ภาษาสี่คันเชิงโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง โดยมีกฎที่เกี่ยวข้อง ทั้งหมด 70 กฎ รายละเอียดดังตารางที่ ง.7

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner1
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Pictures hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner3
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Flowchart และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner5

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

เงื่อนไข	<p>Learner -> hasPreference -> Visual</p> <p>Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner</p> <p>LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video</p> <p>hasLearningResourceType = Slides</p> <p>hasDifficult = Very-easy</p>
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner5
คำอธิบาย	<p>ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slides และระดับความยากคือ Very-easy</p> <p>ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน</p>
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner6
เงื่อนไข	<p>Learner -> hasPreference -> Visual</p> <p>Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner</p> <p>LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video</p> <p>hasLearningResourceType = Example</p> <p>hasDifficult = Very-easy</p>
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	<p>ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very-easy</p> <p>ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน</p>

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner7
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Pictures hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Pictures และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner11
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Flowchart และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner12
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Slides hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slides และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner13
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner14
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner15
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Image hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner16
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Image hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner17
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Image hasLearningResourceType = Pictures hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Pictures และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner18
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Image hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Flowchart และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner19
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Image hasLearningResourceType = Slides hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slides และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner20
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Image hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner21
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner22
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Image hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner23
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner24
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Pictures hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Pictures และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner25
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner25
	LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Flowchart และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner26
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Slides ; hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slides และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner27
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Example; hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.7 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถของผู้เรียน (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner27
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Beginner28
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.8 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถปานกลาง

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.8 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Picture hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Picture และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video or Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram or Graphs or Picture or Flowchart or Slide or Example or Exercise และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.8 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Slide hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slide และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.8 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Image hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.8 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Picture hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Picture และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.8 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate11
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Flowchart และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate12
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Slide hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slide และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.8 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate13
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Intermediate14
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถ

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video or Image hasLearningResourceType = Picture hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Picture และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Flowchart และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Slide hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slide และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise ระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video or Image hasLearningResourceType = Picture hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Picture และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced11
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Flowchart และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced12
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Slide hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slide และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced13
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced14
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Video hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise ละระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced15
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced16
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced17
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Picture hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Picture และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced18
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Flowchart และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced19
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Slide hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slide และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced20
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced21
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise ระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced22
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Diagram hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Diagram และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced23
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Graphs hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Graphs และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้นี้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced24
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Picture hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Image ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Picture และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้นี้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced25
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Flowchart hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Flowchart และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced26
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Slide hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Slide และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.9 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced27
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOVisual-Advanced28
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Visual Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Image hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการมองเห็น (Visual) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Video ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise ละระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

7.2 ชุดกฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถของผู้เรียน ทำหน้าที่ในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสืบค้นเชิงโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง โดยมีกฎที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 25 กฎ รายละเอียดดังตารางที่ ง.10

ตารางที่ ง.10 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Discussion hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์เรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Discussion และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้นี้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tutorial hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.10 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พูดคุย และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner2
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Tutorial และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tape/Vlice_recorders hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Tape/Vlice_recorders และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.10 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พูดคุย และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner4
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Discussion hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.10 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พูดคุย และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner6
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Discussion และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tutorial hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Tutorial และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tape/Vlice_recorders hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.10 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พูดคุย และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner8
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Tape/Voice_recorders และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.10 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการ
พูดคุย และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Beginner8
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.11 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการ
พูดคุย และระดับความสามารถปานกลาง

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Intermediate1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Discussion , hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุการเรียนรู้ที่มี รูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Discussion และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Intermediate2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tutorial , hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับ

ตารางที่ ง.11 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พูดคุย และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Intermediate2
คำอธิบาย	ความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Tutorial และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Intermediate3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tape/Vlice_recorders, hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Tape/Vlice_recorders และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Intermediate4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Example, hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.11 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการพูดคุย และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Intermediate5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Exercise , hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับปานกลาง (Intermediate) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการพูดคุย และระดับความสามารถเก่ง

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Discussion hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Discussion และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พุดคุย และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tutorial hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพุดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Tutorial และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tape/Vlice_recorders hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพุดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Tape/Vlice_recorders และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พุดคุย และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพุดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Example และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Difficult or Very-difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพุดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พูดคุย และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Discussion hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Discussion และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tutorial hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพูดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Tutorial และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พุดคุย และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Tape/Vlice_recorders hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพุดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResoruceType) คือ Tape/Vlice_recorders และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพุดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResoruceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.12 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการ
พุดคุย และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOAural-Advanced10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Aural Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Audio hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการพุดคุย (Aural) และระดับ ความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Audio ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน



7.3 ชุดกฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถของผู้เรียน ทำหน้าที่ในการกำหนดวัตถุการเรียนรู้ภาษาสืบค้นเชิงโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง โดยมีกฎที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 40 กฎ รายละเอียดดังตารางที่ ง.13 - 14

ตารางที่ ง.13 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.13 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner2
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.13 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner4
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.13 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner6
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.13 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner8
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.13 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner10
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner11
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner12
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ ง.13 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner12
คำอธิบาย	ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner13
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner14
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Easy

ตารางที่ ง.13 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner14
คำอธิบาย	ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner15
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Beginner16
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.14 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถปานกลาง

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate

ตารางที่ ง.14 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถปานกลาง

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate3
เงื่อนไข	LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Exercise ; hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Medium

ตารางที่ ง.14 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate5
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.14 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate7
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Intermediate8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.15 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเก่ง

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced

ตารางที่ ง.15 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced3
เงื่อนไข	LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Difficult or Very-difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์เรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Example และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Exercise ; hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์เรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResorceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Very Difficult

ตารางที่ ง.15 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced5
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very-difficult

ตารางที่ ง.15 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced7
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Text hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Text ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.15 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced9
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced11
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.15 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced11
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced12
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced13
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Narrativetext hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.15 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced13
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Narrativetext และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced14
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Lecture hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Lecture และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced15
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very-difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.15 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced15
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LORead_Write-Advanced16
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Read_Write Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Website/html hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการอ่านเขียน (Read_Write) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Website/html ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

7.4 ชุดกฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถของผู้เรียน ทำหน้าที่ในการกำหนดวัตถุการเรียนรู้ภาษาสปีคั้นเชิงโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละหัวข้อซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้เรียนระดับเริ่มต้น ระดับปานกลาง และระดับเก่ง โดยมีกฎที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 50 กฎ รายละเอียดดังตารางที่ ง.16 - 18

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Problem-statement hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner5
เงื่อนไข	LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType Exercise hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Problem-statement ; hasDifficult = Easy

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner7
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner9
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType Exercise hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner11
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Animation hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner11
คำอธิบาย	ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner12
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Problem-statement hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner13
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner13
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner14
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner15
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType Exercise hasDifficult = Very-easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner15
คำอธิบาย	ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very-easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner16
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner17
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Problem-statement hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner17
คำอธิบาย	(LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner18
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner19
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.16 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเริ่มต้น (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Beginner20
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Beginner LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType Exercise hasDifficult = Easy
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดเป็นเริ่มต้น (Beginner) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Easy ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.17 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถปานกลาง

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Application hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.17 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Problem-statement hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.17 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate

ตารางที่ ง.17 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate6
เงื่อนไข	LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Problem-statement hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation

ตารางที่ ง.17 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate8
เงื่อนไข	hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Medium
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Intermediate LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Medium

ตารางที่ ง.17 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถปานกลาง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Intermediate10
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดปานกลาง (Intermediate) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Medium ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced1
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้อย่างกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced2
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced2
เงื่อนไข	hasLearningResourceType = Problem-statement hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced3
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced4
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced4
เงื่อนไข	hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced5
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์เรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced6
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Very Difficult

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced6
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Very-difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced7
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Problem-statement hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced8
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced8
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced9
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced10
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Application hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced10
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Application ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้นี้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced11
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat =Animation hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุเรียนรู้นี้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced12
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Problem-statement hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced12
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced13
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced14
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced14
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced15
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced16
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Simulation hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced16
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Simulation และระดับความยากคือ Very-difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced17
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Problem-statement hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Problem-statement และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced18
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Experiment hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced16
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Experiment และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced19
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Example hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Example และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน
ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced20
เงื่อนไข	Learner -> hasPreference -> Kinesthetic Learner -> hasTopicSession, hasAbility -> Advanced LODescription -> hasLODescription -> hasFormat = Animation hasLearningResourceType = Exercise hasDifficult = Very Difficult
ผลลัพธ์	LODescription -> adaptTo(Learner), TopicDetermination(LO)

ตารางที่ ง.18 กฎการนำเสนอวัตถุการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ และระดับความสามารถเก่ง (ต่อ)

ชื่อกฎ	Assign-LOKinesthetic-Advanced20
คำอธิบาย	ถ้าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสื่อการเรียนรู้รูปแบบการลงมือกระทำ (Kinesthetic) และระดับความสามารถในหัวข้อใดระดับเก่ง (Advanced) และวัตถุการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ (Format) คือ Animation ประเภทแหล่งเรียนรู้ (LearningResourceType) คือ Exercise และระดับความยากคือ Very Difficult ดังนั้นจึงจัดวัตถุการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับผู้เรียน



ภาคผนวก จ

ผลการทดสอบการจัดบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียน



การทดสอบผลการจัดทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID14 : นางสาวรัชฎา แก้วพวง

สาขาวิชา : IT <เทคโนโลยีสารสนเทศ>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) **: กลุ่มการมองเห็น (Visual)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน*				ผลการนำเสนอหัวข้อ (อันดับหัวข้อสอนเสริม)	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับรายการตัวอย่าง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับรายการแบบฝึกหัด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exc) ที่นำเสนอ
	ผลการทดสอบก่อนเรียน	สถานะการเลือกหัวข้อ	ผลการทดสอบหลังเรียน	ระดับความสามารถ						
T1(Database Overview)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (4)	LO _{cont11} (Image, Diagram, Easy)	Easy	LO _{expT1} (VDO, Example, Easy)	Easy	LO _{excT11} (Image, Slide, Easy)
T2 (SQL Overview)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (1)	LO _{cont21} (Image, Diagram, Easy)	Easy	LO _{expT2} (Image, Example, Easy)	Easy	LO _{excT2} (VDO, Exercise, Very Easy)
T3 (SQL Syntax)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (5)	LO _{cont3} (VDO, Diagram, Easy)	Easy	LO _{expT3} (VDO, Slide, Very Easy)	Easy	LO _{excT3} (Image, Exercise, Easy)
T4 (SQL Operators)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (6)	LO _{cont41} (Image, Diagram, Easy)	Easy	LO _{expT41} (VDO, Example, Easy)	Easy	LO _{excT42} (Image, Exercise, Very Easy)
T5 (DCL)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (7)	LO _{cont5} (VDO, Diagram, Easy)	Easy	LO _{expT5} (VDO, Slide, Easy)	Easy	LO _{excT5} (Image, Exercise, Easy)
T6 (CREATE)	Weak	0	No result	Beginner	สอนเสริม (2)	LO _{cont6} (VDO, Diagram, Easy)	Easy	LO _{expT6} (VDO, Example, Easy)	Easy	LO _{excT6} (Image, Flowchart, Very Easy)
T7 (DROP)	Weak	1	Medium	Intermediate	ไม่สอนเสริม	LO _{cont7} (VDO, Diagram, Medium)	Intermediate	LO _{expT7} (VDO, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT7} (VDO, Exercise, Medium)
T8 (ALTER TABLE)	Weak	1	No result	Beginner	สอนเสริม (3)	LO _{cont8} (VDO, Diagram, Medium)	Easy	LO _{expT8} (Image, Example, Easy)	Easy	LO _{excT8} (VDO, Slide, Easy)
T9 (INSERT INTO)	Medium	1	Medium	Intermediate	ไม่สอนเสริม	LO _{cont9} (Image, Table, Medium)	Intermediate	LO _{expT9} (Image, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT9} (VDO, Exercise, Medium)
T10 (UPDATE)	Medium	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{cont10} (VDO, Diagram, Difficult)	Hard	LO _{expT10} (VDO, Example, Difficult)	Hard	LO _{excT10} (VDO, Exercise, Difficult)
T11 (DELETE)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (9)	LO _{cont11} (VDO, Slide, Medium)	Intermediate	LO _{expT11} (VDO, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT11} (Image, Exercise, Medium)
T12(SELECT.FROM)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (8)	LO _{cont12} (Image, Diagram, Easy)	Easy	LO _{expT12} (Image, Example, Easy)	Easy	LO _{excT12} (Image, Exercise, Easy)
T13(WHERE.Clause)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (10)	LO _{cont13} (VDO, Slide, Medium)	Intermediate	LO _{expT13} (VDO, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT13} (VDO, Exercise, Medium)

หัวข้อเนื้อหา(Topic) ที่ต้องเรียนมาก่อน (Prerequisite)

T6 (CREATE) → B2.12 (Data Type)

T8 (ALTER TABLE) → E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

T12 (SELECT.FROM) → B2.13 (Expressions), E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

การทดสอบผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID20 : นางสาววิชา ธรรมเสนา

สาขาวิชา : IT <การจัดการคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) **: กลุ่มการมองเห็น (Visual)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน*				ผลการ นำเสนอ หัวข้อ (อันดับ หัวข้อสอน เสริม)	วัตถุการเรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับ รายการ ตัวอย่าง	วัตถุการเรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับ รายการ แบบฝึกหัด	วัตถุการเรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exc) ที่นำเสนอ
	ผลการ ทดสอบ ก่อนเรียน	สภาวะ การเลือก หัวข้อ	ผลการ ทดสอบ หลังเรียน	ระดับ ความ สามารถ						
T1(Database Overview)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (6)	LOconT ₁₁ (VDO, Graph,Medium)	Intermediate	LO _{expT11} (VDO, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT11} (Image, Exercise, Medium)
T2 (SQL Overview)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (7)	LOconT ₂₁ (VDO, Diagram,Medium)	Intermediate	LO _{expT21} (VDO, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT21} (Image, Exercise, Medium)
T3 (SQL Syntax)	Good	0	No result	Advanced	สอนเสริม (10)	LOconT ₃₁ (VDO,Pictures,Difficult)	Hard	LO _{expT31} (VDO, Slide, Difficult)	Hard	LO _{excT31} (VDO, Exercise, Difficult)
T4 (SQL Operators)	Good	0	No result	Advanced	ไม่สอนเสริม	LOconT ₄₁ (Image, Slide,Difficult)	Hard	LO _{expT41} (VDO, Example, Difficult)	Hard	LO _{excT41} (VDO, Exercise, Difficult)
T5 (DCL)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (8)	LOconT ₅₁ (Image, Slide,Medium)	Intermediate	LO _{expT51} (Image, Example,Medium)	Intermediate	LO _{excT51} (VDO, Exercise, Medium)
T6 (CREATE)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (5)	LOconT ₆₁ (VDO, Slide,Medium)	Intermediate	LO _{expT61} (VDO,Example,Medium)	Intermediate	LO _{excT61} (VDO, Exercise, Medium)
T7 (DROP)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (9)	LOconT ₇₁ (Image, Table,Medium)	Intermediate	LO _{expT71} (VDO,Example,Medium)	Intermediate	LO _{excT71} (Image, Exercise, Medium)
T8 (ALTER TABLE)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (3)	LOconT ₈₁ (Image, Diagram,Medium)	Intermediate	LO _{expT81} (VDO,Example,Medium)	Intermediate	LO _{excT81} (VDO, Exercise, Medium)
T9 (INSERT INTO)	Medium	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LOconT ₉₁ (Image, Slide,Difficult)	Hard	LO _{expT91} (VDO,Example,Difficult)	Hard	LO _{excT91} (VDO, Exercise, Difficult)
T10 (UPDATE)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (1)	LOconT ₁₀₁ (Image, Diagram,Easy)	Easy	LO _{expT101} (Image,Example, Easy)	Easy	LO _{excT101} (Image, Exercise, Easy)
T11 (DELETE)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (2)	LOconT ₁₁₁ (Image, Diagram,Easy)	Easy	LO _{expT111} (Image, Slide, Easy)	Easy	LO _{excT111} (Image, Exercise, Easy)
T12(SELECT FROM)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (4)	LOconT ₁₂₁ (VDO, Diagram,Medium)	Intermediate	LO _{expT121} (VDO,Example,Medium)	Intermediate	LO _{excT121} (VDO, Exercise, Medium)
T13(WHERE Clause)	Good	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LOconT ₁₃₁ (Image, Slide,Difficult)	Hard	LO _{expT131} (Text,Example,VeryDifficult)	Hard	LO _{excT131} (Text, Exercise, Difficult)

T6 (CREATE) → B2.12 (Data Type)

T8 (ALTER TABLE) → E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

T12 (SELECT FROM) → B2.13 (Expressions), E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

การทดสอบผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID3 : นางสาวไพริน พวงมาเทศ

สาขาวิชา : IT <เทคโนโลยีสารสนเทศ>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) **: กลุ่มการพูดคุย (Aural)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน*				ผลการ นำเสนอ หัวข้อ (อันดับ หัวข้อสอน เสริม)	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับ รายการ ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับ รายการ แบบฝึกหัด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exc) ที่นำเสนอ
	ผลการ ทดสอบ ก่อนเรียน	สถานะ การเลือก หัวข้อ	ผลการ ทดสอบ หลังเรียน	ระดับ ความ สามารถ						
T1(Database Overview)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (9)	LO _{cat11} (Aural, Tape, Medium)	Intermediate	LO _{exp11a} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{cat11} (Aural, Discussion, Medium)
T2 (SQL Overview)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (10)	LO _{cat11} (Aural, Tape, Medium)	Intermediate	LO _{exp11a} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{cat11} (Aural, Discussion, Medium)
T3 (SQL Syntax)	Good	0	No result	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{cat13} (Aural, Tape, Difficult)	Hard	LO _{exp13a} (Aural, Example, Difficult)	Hard	LO _{cat13} (Aural, Discussion, Difficult)
T4 (SQL Operators)	Good	1	No result	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{cat13} (Aural, Tape, Difficult)	Hard	LO _{exp13a} (Aural, Example, Difficult)	Hard	LO _{cat13} (Aural, Discussion, Difficult)
T5 (DCL)	Medium	1	Medium	Intermediate	ไม่สอนเสริม	LO _{cat12} (Aural, Tutorial, Medium)	Intermediate	LO _{exp12a} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{cat12} (Aural, Exercise, Medium)
T6 (CREATE)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (5)	LO _{cat14} (Aural, Tutorial, Medium)	Intermediate	LO _{exp14a} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{cat14} (Aural, Exercise, Medium)
T7 (DROP)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (6)	LO _{cat14} (Aural, Tutorial, Medium)	Intermediate	LO _{exp14a} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{cat14} (Aural, Exercise, Medium)
T8 (ALTER TABLE)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (4)	LO _{cat11a} (Aural, Tape, Easy)	Easy	LO _{exp11a} (Aural, Example, Easy)	Easy	LO _{cat11a} (Aural, Exercise, Easy)
T9 (INSERT INTO)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (7)	LO _{cat13a} (Aural, Tutorial, Medium)	Intermediate	LO _{exp13a} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{cat13a} (Aural, Exercise, Medium)
T10 (UPDATE)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (1)	LO _{cat10a} (Aural, Tutorial, Easy)	Easy	LO _{exp10a} (Aural, Example, Easy)	Easy	LO _{cat10a} (Aural, Exercise, Easy)
T11 (DELETE)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (2)	LO _{cat11a} (Aural, Tutorial, Easy)	Easy	LO _{exp11a} (Aural, Example, Easy)	Easy	LO _{cat11a} (Aural, Tutorial, Easy)
T12(SELECT.FROM)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (8)	LO _{cat11a} (Aural, Tutorial, Medium)	Intermediate	LO _{exp11a} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{cat11a} (Aural, Exercise, Medium)
T13(WHERE..Clause)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (3)	LO _{cat11a} (Aural, Tape, Easy)	Easy	LO _{exp11a} (Aural, Example, Easy)	Easy	LO _{cat11a} (Aural, Tutorial, Easy)

หัวข้อเนื้อหา(Topic) ที่ต้องเรียนมาก่อน (Prerequisite)

T6 (CREATE) → B2.12 (Data Type)

T8 (ALTER TABLE) → E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

T13 (SELECT..FROM) → B2.13 (Expressions), E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

การทดสอบผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID6 : นางสาวเนตรนภิส ชิมรัมย์

สาขาวิชา : IT <การจัดการคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) **: กลุ่มการพูดคุย (Aural)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน*				ผลการนำเสนอหัวข้อ (อันดับหัวข้อสอนเสริม)	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับรายการตัวอย่าง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับรายการแบบฝึกหัด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exc) ที่นำเสนอ
	ผลการทดสอบก่อนเรียน	สถานะการเลือกหัวข้อ	ผลการทดสอบหลังเรียน	ระดับความสามารถ						
T1(Database Overview)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (6)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Discussion, Medium)
T2 (SQL Overview)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (7)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Discussion, Medium)
T3 (SQL Syntax)	Good	0	No result	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Difficult)	Hard	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Example, Difficult)	Hard	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Discussion, Difficult)
T4 (SQL Operators)	Medium	1	No result	Intermediate	สอนเสริม (8)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Discussion, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Exercise, Medium)
T5 (DCL)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (9)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Discussion, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Exercise, Medium)
T6 (CREATE)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (2)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tutorial, Easy)	Easy	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Discussion, Medium)	Easy	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Exercise, Medium)
T7 (DROP)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (10)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Exercise, Medium)
T8 (ALTER TABLE)	Weak	1	Medium	Intermediate	ไม่สอนเสริม	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tutorial, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Discussion, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Exercise, Medium)
T9 (INSERT INTO)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (4)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Discussion, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Exercise, Medium)
T10 (UPDATE)	Good	1	No result	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Difficult)	Hard	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Discussion, Difficult)	Hard	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Exercise, Difficult)
T11 (DELETE)	Weak	0	No result	Beginner	สอนเสริม (1)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tutorial, Easy)	Easy	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Example, Easy)	Easy	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tutorial, Easy)
T12(SELECT.FROM)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (5)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Example, Medium)	Intermediate	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Exercise, Medium)
T13(WHERE.Clause)	Medium	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (3)	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tape, Easy)	Easy	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Example, Easy)	Easy	LO _{๑๑๓๓} (Aural, Tutorial, Easy)

หัวข้อเนื้อหา(Topic) ที่ต้องเรียนมาก่อน (Prerequisite)

T6 (CREATE) → B2.12 (Data Type)

T13 (SELECT.FROM) → B2.13 (Expressions), E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

การทดสอบผลการจัดทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID1 : นายธนาคาร ประทุมไชย

สาขาวิชา : IT <เทคโนโลยีสารสนเทศ>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) **: กลุ่มการอ่านเขียน (Read/Write)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน*				ผลการนำเสนอหัวข้อ (อันดับหัวข้อสอนเสริม)	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับรายการตัวอย่าง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับรายการแบบฝึกหัด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exc) ที่นำเสนอ
	ผลการทดสอบก่อนเรียน	สถานะการเลือกหัวข้อ	ผลการทดสอบหลังเรียน	ระดับความสามารถ						
T1(Database Overview)	Medium	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (4)	LO _{conT12} (Text, Lecture, Easy)	Easy	LO _{expT1} (Website, Example, Easy)	Easy	LO _{excT12} (Text, Exercise, Easy)
T2 (SQL Overview)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (9)	LO _{conT20} (Text, Narrative Text, Medium)	Intermediate	LO _{expT2} (Website, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT2} (Website, Exercise, Medium)
T3 (SQL Syntax)	Weak	1	No result	Beginner	สอนเสริม (3)	LO _{conT13} (Website, Lecture, Easy)	Easy	LO _{expT3} (Text, Example, Very Easy)	Easy	LO _{excT33} (Website, Exercise, Easy)
T4 (SQL Operators)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (6)	LO _{conT40} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT42} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT42} (Text, Exercise, Medium)
T5 (DCL)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (7)	LO _{conT50} (Text, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT5} (Website, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT53} (Website, Exercise, Medium)
T6 (CREATE)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (5)	LO _{conT60} (Text, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT6} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT6} (Text, Exercise, Medium)
T7 (DROP)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (10)	LO _{conT70} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT7} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT7} (Text, Exercise, Medium)
T8 (ALTER TABLE)	Medium	1	Medium	Intermediate	ไม่สอนเสริม	LO _{conT80} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT8} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT8} (Website, Exercise, Medium)
T9 (INSERT INTO)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (8)	LO _{conT90} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{expT9} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{excT9} (Text, Exercise, Medium)
T10 (UPDATE)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (2)	LO _{conT10} (Text, Narrative Text, Easy)	Easy	LO _{expT10} (Website, Example, Easy)	Easy	LO _{excT10} (Website, Exercise, Easy)
T11 (DELETE)	Medium	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{conT110} (Website, Lecture, Difficult)	Hard	LO _{expT11} (Text, Example, Difficult)	Hard	LO _{excT11} (Text, Exercise, Difficult)
T12(SELECT..FROM)	Good	0	No result	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{conT120} (Website, Lecture, Difficult)	Hard	LO _{expT12} (Text, Example, Difficult)	Hard	LO _{excT12} (Website, Exercise, Difficult)
T13(WHERE..Clause)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (1)	LO _{conT130} (Website, Narrative Text, Easy)	Easy	LO _{expT13} (Text, Example, Easy)	Easy	LO _{excT13} (Text, Exercise, Very Easy)

หัวข้อเนื้อหา(Topic) ที่ต้องเรียนมาก่อน (Prerequisite)

T6 (CREATE) → B2.12 (Data Type)

T13 (SELECT..FROM) → B2.13 (Expressions), E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

การทดสอบผลการจัดทบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID4 : นางสาวปาลิตา ประกอบมี

สาขาวิชา : IT <การจัดการคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) **: กลุ่มการอ่านเขียน (Read/Write)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน*				ผลการ นำเสนอ หัวข้อ (อันดับ หัวข้อสอน เสริม)	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับ รายการ ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับ รายการ แบบฝึกหัด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exc) ที่นำเสนอ
	ผลการ ทดสอบ ก่อนเรียน	สถานะ การเลือก หัวข้อ	ผลการ ทดสอบ หลังเรียน	ระดับ ความ สามารถ						
T1(Database Overview)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (8)	LO _{out715} (Text, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{inp712} (Website, Example, Medium)	Intermediate	LO _{exc712} (Text, Exercise, Medium)
T2 (SQL Overview)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (2)	LO _{out721} (Text, NarrativeText,Medium)	Intermediate	LO _{inp721} (Website, Example, Medium)	Intermediate	LO _{exc721} (Website, Exercise, Medium)
T3 (SQL Syntax)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (3)	LO _{out731} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{inp731} (Website, Slide, Medium)	Intermediate	LO _{exc731} (Website, Exercise, Medium)
T4 (SQL Operators)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (4)	LO _{out741} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{inp741} (Website, Example, Medium)	Intermediate	LO _{exc741} (Website, Exercise, Medium)
T5 (DCL)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (9)	LO _{out751} (Text, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{inp751} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{exc751} (Text, Exercise, Medium)
T6 (CREATE)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (5)	LO _{out761} (Text, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{inp761} (Website, Example, Medium)	Intermediate	LO _{exc761} (Text, Exercise, Medium)
T7 (DROP)	Good	0	No result	Advanced	สอนเสริม (10)	LO _{out771} (Website, Lecture, Difficult)	Hard	LO _{inp771} (Text, Example, Difficult)	Hard	LO _{exc771} (Text, Exercise, Difficult)
T8 (ALTER TABLE)	Weak	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (1)	LO _{out781} (Website, Lecture, Easy)	Easy	LO _{inp781} (Text, Example, Easy)	Easy	LO _{exc781} (Text, Exercise, Easy)
T9 (INSERT INTO)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (6)	LO _{out791} (Website, Lecture, Medium)	Intermediate	LO _{inp791} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{exc791} (Text, Exercise, Medium)
T10 (UPDATE)	Good	0	No result	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{out701} (Text, NarrativeText, Difficult)	Hard	LO _{inp701} (Website, Example, Difficult)	Hard	LO _{exc701} (Text, Exercise, Difficult)
T11 (DELETE)	Good	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{out711} (Website, Lecture, Difficult)	Hard	LO _{inp711} (Website, Example, Difficult)	Hard	LO _{exc711} (Website, Exercise, Difficult)
T12(SELECT.FROM)	Medium	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO _{out721} (Website, Lecture, Difficult)	Hard	LO _{inp721} (Text, Example, Difficult)	Hard	LO _{exc721} (Text, Exercise, Difficult)
T13(WHERE Clause)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (7)	LO _{out731} (Website, NarrativeText, Medium)	Intermediate	LO _{inp731} (Text, Example, Medium)	Intermediate	LO _{exc731} (Text, Exercise, Medium)

หัวข้อเนื้อหา(Topic) ที่ต้องเรียนมาก่อน (Prerequisite)

T6 (CREATE) → B2.12 (Data Type)

T8 (ALTER TABLE) → E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

T13 (SELECT.FROM) → B2.13 (Expressions), E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

การทดสอบผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID2 : นายฉัฐพล สวัสดิ์พูน

สาขาวิชา : IT <เทคโนโลยีสารสนเทศ>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) : กลุ่มการเคลื่อนไหว (Kinesthetic)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน*				ผลการนำเสนอหัวข้อ (อันดับหัวข้อสอนเสริม)	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับรายการตัวอย่าง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับรายการแบบฝึกหัด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exc) ที่นำเสนอ
	ผลการทดสอบก่อนเรียน	สถานะการเลือกหัวข้อ	ผลการทดสอบหลังเรียน	ระดับความสามารถ						
T1(Database Overview)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (7)	LO ₀₀₁₀₁ (Application, ProblemStatement,Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Example, Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Exercise, Medium)
T2 (SQL Overview)	Good	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (6)	LO ₀₀₁₀₁ (Application, ProblemStatement,Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Example, Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Exercise, Medium)
T3 (SQL Syntax)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (2)	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, ProblemStatement,Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Example, Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Exercise, Medium)
T4 (SQL Operators)	Good	0	No result	Advanced	สอนเสริม (10)	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, ProblemStatement,Difficult)	Hard	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Difficult)	Hard	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Exercise, Difficult)
T5 (DCL)	Medium	1	No result	Intermediate	สอนเสริม (4)	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Simulation,Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Exercise, Medium)
T6 (CREATE)	Medium	1	No result	Intermediate	สอนเสริม (5)	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, ProblemStatement,Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Exercise, Medium)
T7 (DROP)	Weak	1	No result	Beginner	สอนเสริม (1)	LO ₀₀₁₀₁ (Animation,Experiment,Easy)	Easy	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Easy)	Easy	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Exercise, Easy)
T8 (ALTER TABLE)	Medium	0	No result	Intermediate	สอนเสริม (3)	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, ProblemStatement,Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Exercise, Medium)
T9 (INSERT INTO)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (8)	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Experiment,Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Exercise, Medium)
T10 (UPDATE)	Medium	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, ProblemStatement,Difficult)	Hard	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Difficult)	Hard	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Problem Statement, Difficult)
T11 (DELETE)	Good	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (9)	LO ₀₀₁₀₁ (Animation,Experiment,Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Exercise, Medium)
T12(SELECT FROM)	Good	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO ₀₀₁₀₁ (Animation,Experiment,Difficult)	Hard	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Difficult)	Hard	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Exercise, Difficult)
T13(WHERE Clause)	Good	1	Good	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, ProblemStatement,Difficult)	Hard	LO ₀₀₁₀₁ (Animation, Example, Difficult)	Hard	LO ₀₀₁₀₁ (Application, Problem Statement, Difficult)

หัวข้อเนื้อหา(Topic) ที่ต้องเรียนมาก่อน (Prerequisite)

T6 (CREATE) → B2.12 (Data Type)

T8 (ALTER TABLE) → E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

การทดสอบผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ผู้เรียน : ID5 : นายจรงค์ศักดิ์ ลุงโรสง

สาขาวิชา : IT <เทคโนโลยีสารสนเทศ>

รูปแบบความพึงพอใจในสื่อการเรียน (Media Preference) : กลุ่มการเคลื่อนไหว (Kinesthetic)

วันที่ทดสอบ : 05/09/2016

หัวข้อ	ความสามารถของผู้เรียน*				ผลการนำเสนอหัวข้อ (อันดับหัวข้อสอนเสริม)	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) เนื้อหาที่นำเสนอ	ระดับรายการตัวอย่าง	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการตัวอย่าง (Example :exp) ที่นำเสนอ	ระดับรายการแบบฝึกหัด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) รายการแบบฝึกหัด (Exercise :exe) ที่นำเสนอ
	ผลการทดสอบก่อนเรียน	สถานะการเลือกหัวข้อ	ผลการทดสอบหลังเรียน	ระดับความสามารถ						
T1(Database Overview)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (10)	LO_m011 (Application, ProblemStatement,Medium)	Intermediate	LO_m011 (Application, Example, Medium)	Intermediate	LO_m011 (Animation, Exercise, Medium)
T2 (SQL Overview)	Good	1	No result	Advanced	ไม่สอนเสริม	LO_m012 (Animation, ProblemStatement,Difficult)	Hard	LO_m012 (Application, Example, Difficult)	Hard	LO_m012 (Animation, Exercise, Difficult)
T3 (SQL Syntax)	Medium	1	No result	Intermediate	สอนเสริม (2)	LO_m013 (Animation, ProblemStatement,Medium)	Intermediate	LO_m013 (Application, Example, Medium)	Intermediate	LO_m013 (Animation, Exercise, Medium)
T4 (SQL Operators)	Good	0	No result	Advanced	สอนเสริม (4)	LO_m014 (Animation, ProblemStatement,Difficult)	Hard	LO_m014 (Animation, Example, Difficult)	Hard	LO_m014 (Animation, Exercise, Difficult)
T5 (DCL)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (5)	LO_m015 (Animation, Simulation,Medium)	Intermediate	LO_m015 (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO_m015 (Animation, Exercise, Medium)
T6 (CREATE)	Medium	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (2)	LO_m016 (Animation, Experiment,Easy)	Easy	LO_m016 (Animation, Example, Easy)	Easy	LO_m016 (Application, Exercise, Easy)
T7 (DROP)	Weak	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (6)	LO_m017 (Animation, Experiment,Medium)	Intermediate	LO_m017 (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO_m017 (Application, Exercise, Medium)
T8 (ALTER TABLE)	Medium	1	Medium	Intermediate	ไม่สอนเสริม	LO_m018 (Animation, ProblemStatement,Medium)	Intermediate	LO_m018 (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO_m018 (Application, Exercise, Medium)
T9 (INSERT INTO)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (7)	LO_m019 (Animation, Experiment,Medium)	Intermediate	LO_m019 (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO_m019 (Application, Exercise, Medium)
T10 (UPDATE)	Medium	1	Weak	Beginner	สอนเสริม (1)	LO_m020 (Animation, Experiment,Easy)	Easy	LO_m020 (Animation, Example, Easy)	Easy	LO_m020 (Application, Problem Statement, Easy)
T11 (DELETE)	Medium	1	Medium	Intermediate	สอนเสริม (8)	LO_m021 (Animation, Experiment,Medium)	Intermediate	LO_m021 (Animation, Experiment,Medium)	Intermediate	LO_m021 (Application, Exercise, Medium)
T12(SELECT..FROM)	Medium	1	No result	Intermediate	สอนเสริม (3)	LO_m022 (Animation, Experiment,Medium)	Intermediate	LO_m022 (Animation, Example, Medium)	Intermediate	LO_m022 (Application, Exercise, Medium)
T13(WHERE..Clause)	Medium	1	Good	Advanced	สอนเสริม (9)	LO_m023 (Animation, Experiment,Difficult)	Hard	LO_m023 (Animation, Example, Difficult)	Hard	LO_m023 (Application, Exercise, Difficult)

หัวข้อเนื้อหา(Topic) ที่ต้องเรียนมาก่อน (Prerequisite)

T6 (CREATE) → B2.12 (Data Type)

T13 (SELECT..FROM) → B2.13 (Expressions), E5.13 (SQL Syntax to CREATE TABLE)

ภาคผนวก ฉ

- แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้างในการเก็บรวบรวมข้อมูลการสอน
- แบบสอบถามระดมความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อการทวนสอบความถูกต้องของความรู้ภาษา สอบถามเชิงโครงสร้าง
- แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงสร้างออนไลน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล
- สอบถามความพึงพอใจของผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีต่อผลการทำงานของออนไลน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล
- แบบสอบถามรูปแบบความพึงพอใจต่อการเรียนของผู้เรียน ตามแนวทางวาร์ค (VARK)
- แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการเลือกคุณลักษณะของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning object feature) รวมถึงการกำหนดค่า(Value) ของคุณลักษณะ

**แบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้างในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล
(The Development of an Ontology for an SQL Intelligent Tutoring System based on
Personalized learning)**

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้สอน เกี่ยวกับลักษณะการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Structure Query Language: SQL) ในภาคทฤษฎี และความต้องการฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ใช้เป็นนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนเพื่อการศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนให้มีความเหมาะสมสำหรับผู้เรียนมากที่สุด โดยข้อมูลนี้จะนำมาใช้เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

แบบสัมภาษณ์ มี 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ตอนที่ 2 ข้อมูลความต้องการฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

1. ประสบการณ์ในการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ปี
2. ลักษณะการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (ภาคทฤษฎี) เป็นแบบใด

.....
.....

3. ผู้สอนใช้เทคนิคและกลยุทธ์การสอนแบบใดเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา

.....
.....

4. กรอบเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างครอบคลุมเนื้อหาใดบ้าง

.....

.....

5. ลำดับการสอนเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (หัวข้อและความสัมพันธ์ของเนื้อหาย่อย)

.....

.....

6. ข้อจำกัดการสอนตามกรอบเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมีหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

7. แหล่งค้นคว้าการใช้สื่อประกอบการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง มาจากที่ใด

.....

.....

ตอนที่ 2 ข้อมูลความต้องการฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

1. เนื้อหาการสอน รายการตัวอย่าง และแบบฝึกปฏิบัติ รูปแบบใดที่ผู้สอนต้องการ

.....

.....

2. ผู้สอนใช้เกณฑ์ใดในการตัดสินใจและกำหนดระดับความสามารถของผู้เรียน

.....

.....

3. วิธีการเสริมความรู้ของผู้เรียนควรเป็นอย่างไร (ตามแนวคิดของผู้สอน)

.....

.....

4. แหล่งความรู้หรือฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ผู้สอนต้องการควรประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

.....

5. ความรู้ที่จัดเก็บในฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างควรมีลักษณะอย่างไร

.....
.....

6. รูปแบบในการกำหนดเกณฑ์คุณลักษณะผู้เรียนเพื่อการนำเสนอบทเรียนสอนเสริมลักษณะใดที่ผู้สอนต้องการ

.....
.....

7. รูปแบบการจัดการความรู้ที่จัดเก็บในฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างลักษณะใดที่ผู้สอนต้องการ

.....
.....

8. รูปแบบการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอนเสริมสำหรับผู้เรียนลักษณะใดที่ผู้สอนต้องการ

.....
.....

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....
.....
.....



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

(The Development of an Ontology for an SQL Intelligent Tutoring System based on
Personalized learning)

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อระดมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการทวนสอบความถูกต้องของเครื่องมือการวิจัย ก่อนการพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล โดยมีเครื่องมือการวิจัยที่เป็นกรอบความรู้ความสามารถ และการทำงานของออนโทโลยี นำเสนอในรูปของ 1) กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง 2) หัวข้อพร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม และ 3) กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ตามคุณลักษณะผู้เรียน (การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ และการเลือกหัวข้อการสอนเสริม) ทั้งนี้เพื่อการพัฒนาออนโทโลยีที่เป็นฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) ในการทวนสอบความถูกต้องของเครื่องมือการวิจัย โดยมีการสอบถามความคิดเห็น 2 รอบ และแบบสอบถามรอบนี้เป็นรอบที่ 1

แบบสอบถามรอบที่ 1 เป็นแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อรวบรวมคะแนนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญต่อความถูกต้องและเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัย

แบบสอบถามรอบที่ 2 เป็นแบบสอบถามชนิดเดียวกันกับแบบสอบถามรอบที่ 1 โดยปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือการวิจัยตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งแสดงค่ามัธยฐาน ขอบเขตพิสัยระหว่างควอไทล์ และค่าคำตอบเดิมจากการตอบแบบสอบถามในรอบที่ 1 เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาทบทวน พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นต่อความถูกต้องและเหมาะสมของเครื่องมือการวิจัยอีกครั้งเพื่อเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่หรือยืนยันคำตอบเดิม

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ และขอความกรุณาส่งแบบสอบถามรอบที่ 1 คืนผู้วิจัย
ภายในวันที่ 22 ธันวาคม 2557 ด้วย จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

นางวิไลรัตน์ ยาทองไชย

นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้วิจัย 08-9845-9052, E-mail : wilairat.bru@gmail.com



โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1) กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ที่	การกำหนดโครงสร้างผังมโนทัศน์	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)	
1.	กรอบความรู้ SQL ประกอบด้วย						
	1.1 ภาพรวมของภาษาฐานข้อมูล (Database Language Overview)						
	1.2 ไวยากรณ์ของ SQL (SQL Syntax)						
	1.3 ตัวดำเนินการของ SQL (SQL Operators)						
	1.4 ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language)						
	1.5 ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language)						
	1.6 ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language)						
	1.7 ภาษาสอบถามข้อมูล (Data Query Language)						
	1.8 ภาษาควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Control Language)						
	1.9 ฟังก์ชัน SQL (SQL Functions)						
	1.10 เงื่อนไขบังคับ (Constraints)						
	1.11 ความบูรณาภาพ (Integrity)						

1) กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (ต่อ)

ที่	การกำหนดโครงสร้างผังมโนทัศน์	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)	
2.	แนวคิดการสอนเสริม SQL กำหนดไว้ 2 ส่วน						
	2.1 ศึกษาหลักการพื้นฐานของ SQL (1.1-1.3)						
	2.2 ศึกษาการนำหลักการสู่การใช้คำสั่ง SQL (1.4 - 1.11)						
3.	การศึกษาหลักการพื้นฐานของ SQL มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาเนื้อหาที่เป็นหลักการพื้นฐานของการใช้คำสั่ง SQL ประกอบด้วยสื่อการสอนเสริมคือ เนื้อหา ตัวอย่าง และแบบทดสอบท้ายหัวข้อ						
4.	การศึกษาการนำหลักการสู่การใช้คำสั่ง SQL มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษารูปแบบ วิธีการเขียน และประยุกต์ใช้คำสั่ง SQL ประกอบด้วยสื่อการสอนเสริมคือ เนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบท้ายหัวข้อ						
5.	ตัวอย่าง แบ่งตามระดับความสามารถของผู้เรียน คือ ง่าย ปานกลาง ยาก						
6.	แบบฝึกปฏิบัติ แบ่งตามระดับความสามารถของผู้เรียน คือ ง่าย ปานกลาง ยาก						

1) กรอบความรู้และผังมโนทัศน์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (ต่อ)

ที่	การกำหนดโครงสร้างผังมโนทัศน์	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)	
7.	ปัจจัยการจัดลำดับหัวข้อการสอนเสริมควรพิจารณากรอบเนื้อหา (Domain) ในแต่ละหัวข้อ (Topics) เป็นสำคัญ ร่วมกับคุณลักษณะผู้เรียน						
8.	การจัดบทเรียนสอนเสริมควรนำเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องทั้งหมดตามกรอบเนื้อหา (Domain) ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะผู้เรียน						
9.	การทดสอบความรู้ SQL ของผู้เรียนก่อนการจัดบทเรียนสอนเสริมมีความจำเป็น						
10.	การทดสอบความรู้ SQL ของผู้เรียนหลังการเรียนบทเรียนสอนเสริมมีความจำเป็น						

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม

ที่	ประเด็น	ภาพรวมภาษาฐานข้อมูล				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ที่	ประเด็น	ไวยากรณ์ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ที่	ประเด็น	ตัวดำเนินการภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ที่	ประเด็น	ภาษาควบคุมข้อมูล				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ที่	ประเด็น	ภาษานิยามข้อมูล				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ที่	ประเด็น	ภาษาจัดการข้อมูล				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ร.ด.-	ประเด็น	ภาษาสอบถามข้อมูล				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ที่	ประเด็น	ภาษาควบคุมรายการเปลี่ยนแปลง				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ที่	ประเด็น	ฟังก์ชันภาษาสอบถามเชิง โครงสร้าง				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ที่	ประเด็น	เงื่อนไขบังคับ				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
4. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
5. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
6. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

2) หัวข้อ (Topics) พร้อมแนวคิด กรอบเนื้อหา และจุดประสงค์การสอนเสริม (ต่อ)

ที่	ประเด็น	ความบูรณาการ				
		ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
1. หัวข้อ (Topics)						
1.1	ความถูกต้องของหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.2	ความครบถ้วนของหัวข้อตามกรอบความรู้					
1.3	ความชัดเจนของหัวข้อ					
1.4	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การสอนเสริม					
1.5	การเรียงลำดับหัวข้อในแต่ละกรอบความรู้					
1.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อตามกรอบความรู้					
2. แนวคิด (Concept) แต่ละหัวข้อ						
2.1	ความถูกต้องของการนิยามแนวคิด					
2.2	ความชัดเจนของการนิยามแนวคิด					
2.3	ความสมบูรณ์ของแนวคิด					
3. กรอบเนื้อหา (Domain) แต่ละหัวข้อ						
3.1	ความครบถ้วนของเนื้อหาย่อย					
3.2	ความถูกต้องของเนื้อหาย่อย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

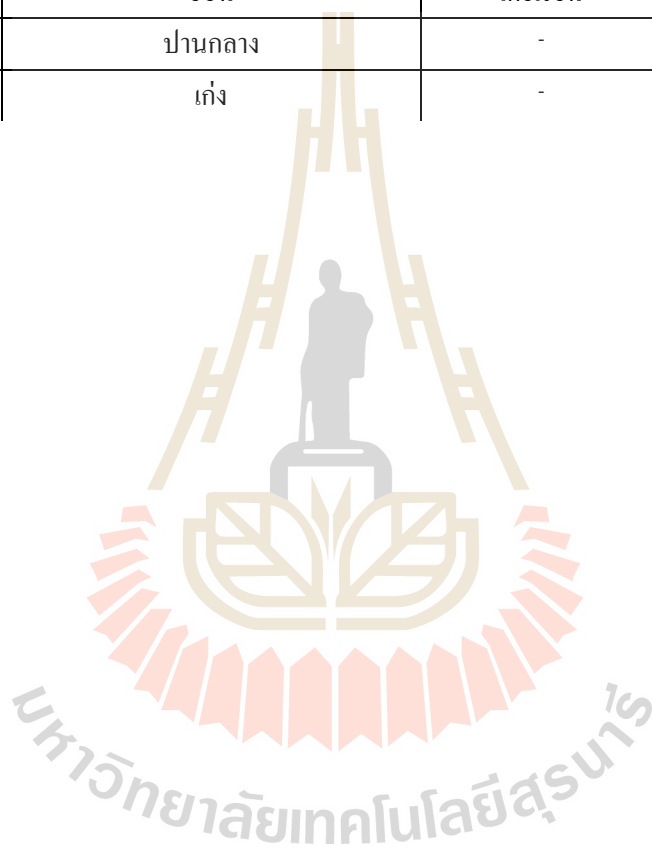
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

3.1) กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับตัวอย่าง) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ท	คุณลักษณะผู้เรียน			การนำเสนอ เนื้อหา ภายใน หัวข้อ	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	ระดับความสามารถ ก่อนเรียนแต่ละหัวข้อ	สถานะการเลือกหัวข้อ	ระดับการประเมินท้าย หัวข้อ		ระดับตัวอย่าง	เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	
A1	1	0	0	ง่าย						
A2	1	1	0	ง่าย						
A3	1	1	1	ง่าย						
A4	1	1	2	ปานกลาง						
A5	1	1	3	ยาก						
A6	2	0	0	ปานกลาง						
A7	2	1	0	ปานกลาง						
A8	2	1	1	ง่าย						
A9	2	1	2	ปานกลาง						
A10	2	1	3	ยาก						
A11	3	0	0	ยาก						
A12	3	1	0	ยาก						
A13	3	1	1	ง่าย						
A14	3	1	2	ปานกลาง						
A15	3	1	3	ยาก						

ความหมาย

	ระดับความสามารถก่อนเรียนแต่ละ หัวข้อ	สถานะการเลือก หัวข้อ	ระดับการประเมินท้าย หัวข้อ
0	-	ไม่เคยเรียน	ไม่มีผลการประเมิน
1	อ่อน	เคยเรียน	อ่อน
2	ปานกลาง	-	ปานกลาง
3	เก่ง	-	เก่ง



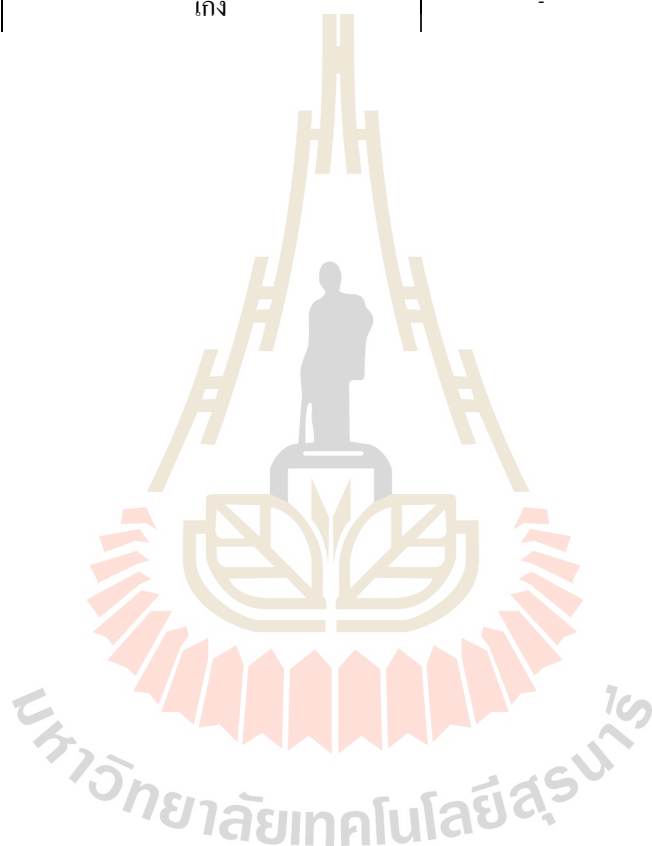
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

3.2) กลยุทธ์การนำเสนอเนื้อหาภายในหัวข้อ (ระดับแบบฝึกปฏิบัติ) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ท- ที่	คุณลักษณะผู้เรียน			การนำเสนอ เนื้อหา ภายใน หัวข้อ	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	ระดับความสามารถ ก่อนเรียนแต่ละหัวข้อ	สถานะการเลือกหัวข้อ	ระดับการประเมินท้าย หัวข้อ		ระดับตัวอย่าง	เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	
A1	1	0	0	ง่าย						
A2	1	1	0	ง่าย						
A3	1	1	1	ง่าย						
A4	1	1	2	ปานกลาง						
A5	1	1	3	ยาก						
A6	2	0	0	ปานกลาง						
A7	2	1	0	ปานกลาง						
A8	2	1	1	ง่าย						
A9	2	1	2	ปานกลาง						
A10	2	1	3	ยาก						
A11	3	0	0	ยาก						
A12	3	1	0	ยาก						
A13	3	1	1	ง่าย						
A14	3	1	2	ปานกลาง						
A15	3	1	3	ยาก						

ความหมาย

	ระดับความสามารถก่อนเรียนแต่ละ หัวข้อ	สถานะการเลือก หัวข้อ	ระดับการประเมินทำ หัวข้อ
0	-	ไม่เคยเรียน	ไม่มีผลการประเมิน
1	อ่อน	เคยเรียน	อ่อน
2	ปานกลาง	-	ปานกลาง
3	เก่ง	-	เก่ง



โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

3.3) กลยุทธ์การนำเสนอความรู้ (การเลือกหัวข้อการสอนเสริม) ตามคุณลักษณะของผู้เรียน

ท-	คุณลักษณะผู้เรียน			การให้ คะแนน เพื่อจัด อันดับ หัวข้อ	ลำดับ หัวข้อ การ สอน เสริม *	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอ แนะ
	ระดับความสามารถก่อน เรียนแต่ละหัวข้อ	สถานะการเลือกหัวข้อ	ระดับการประเมินท้าย วิชา			เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)	
A1	1	0	0	100	1						
A2	1	1	0	110	2						
A3	1	1	1	111	3						
A4	1	1	2	211	8						
A5	1	1	3	311	13						
A6	2	0	0	200	6						
A7	2	1	0	210	7						
A8	2	1	1	121	4						
A9	2	1	2	221	9						
A10	2	1	3	321	14						
A11	3	0	0	300	11						
A12	3	1	0	310	12						
A13	3	1	1	131	5						
A14	3	1	2	231	10						
A15	3	1	3	331	15						

* โดยเรียงลำดับหัวข้อจากคะแนนน้อยไปมาก

วิธีการให้คะแนนเพื่อจัดอันดับหัวข้อ แยกเป็น 2 กรณี คือ

- หากไม่มีผลการประเมินท้ายหัวข้อ จะพิจารณาที่ระดับความสามารถก่อนเรียนแต่ละหัวเป็นหลัก ร่วมกับสถานะการเลือกหัวข้อ (ระดับความสามารถก่อนเรียน * 100) + (สถานะการเลือกหัวข้อ * 10)

- หากมีผลการประเมินท้ายหัวข้อ จะพิจารณาที่ระดับผลการประเมินท้ายหัวข้อเป็นหลัก ร่วมกับระดับความสามารถก่อนเรียนแต่ละหัวข้อ และสถานะการเลือกหัวข้อ (ระดับผลการประเมินท้ายหัวข้อ * 100) + (ระดับความสามารถก่อนเรียน * 10) (สถานะการเลือกหัวข้อ * 1)

ความหมาย

	ระดับความสามารถก่อนเรียนแต่ละหัวข้อ	สถานะการเลือกหัวข้อ	ระดับการประเมินท้ายหัวข้อ
0	-	ไม่เคยเรียน	ไม่มีผลการประเมิน
1	อ่อน	เคยเรียน	อ่อน
2	ปานกลาง	-	ปานกลาง
3	เก่ง	-	เก่ง

แบบประเมินเพื่อการวิจัย
การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล
(The Development of an Ontology for an SQL Intelligent Tutoring System based on
Personalized learning)

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการเรียนรู้ส่วนบุคคลเพื่อใช้เป็นฐานความรู้ที่เป็นต้นแบบของการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล ซึ่งการกำหนดกรอบความรู้ของเนื้อหายึดถือการจัดโครงสร้างหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Curriculum of Computer Science) ของเอซีเอ็ม (Association for Computing Machinery: ACM) ไรต์ริฟเฟิลอี (IEEE) โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจะช่วยพัฒนาให้โครงสร้างออนโทโลยีมีความถูกต้องสมบูรณ์ และนำไปพัฒนาต่อยอดได้ต่อไป

คำชี้แจงในการตอบแบบประเมิน

1. แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน ประกอบด้วย
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลการประเมินโครงสร้างออนโทโลยี
 - ตอนที่ 2 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
2. แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

คำชี้แจงความหมายและขอบเขตการวิจัย

1. ออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล หมายถึง การแสดงโครงสร้างของแนวคิดที่บรรยายขอบเขตของฐานความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยการนิยามความหมายหรือแนวคิด (Concepts) ความสัมพันธ์โครงสร้างความรู้ในรูปแบบลำดับชั้น (Hierarchical Data Structure) ซึ่งจัดเก็บกลยุทธ์การสอน คุณลักษณะของผู้เรียน และวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง สำหรับการนำเสนอความรู้ที่เป็นบทเรียนสอน

เสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียนด้วยแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคล และการนำกลับมาใช้ใหม่ของวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. คุณลักษณะของผู้เรียน (Learner's Characteristic) หมายถึง คุณสมบัติที่แสดงถึงความแตกต่างกันของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งพิจารณาจาก 4 ประการดังนี้

- ความสามารถของผู้เรียน (Learner Ability) คือ ผลจากการประเมินความรู้ในภาษาสี่ขั้นแบบมีโครงสร้างของผู้เรียน เพื่อวิเคราะห์จุดอ่อนทางการเรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ด้วยแบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน และหลังเรียน

- ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (Learner Profiles) คือ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน สำหรับการควบคุมการเข้าใช้ระบบและนำเสนอระดับของเนื้อหาตามระดับของผู้เรียน ที่มีข้อมูลอาทิ ชื่อ รหัสผ่าน ระดับการเรียนรู้

- ประวัติการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner Background) คือ ข้อมูลที่บันทึกการเข้าใช้ระบบสอนเสริม คือ ผลการประเมินความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ความก้าวหน้าทางการสอนเสริม ผลการทดสอบ เวลาในการทดสอบ สถานะการเลือกเรียน และเวลาในการเรียนแต่ละหัวข้อ

- ความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner Preference) คือ รูปแบบความชอบของแต่ละบุคคลที่มีต่อสื่อการเรียนรู้แต่ละประเภท โดยจัดรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทาง VARK (Neil Fleming's VARK model) ซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ การพุดคุย (Aural) การมองเห็น (Visual) การอ่านเขียน (Read_Write) และการลงมือกระทำ (Kinesthetic)

3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL Learning Object) เป็นหน่วยการสอนขนาดเล็กที่เป็นสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล ภายใต้กรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่สามารถสื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาที่สอนได้ โดยจะเน้นเนื้อหาที่มีความเป็นอิสระในตัวเอง สามารถใช้งานร่วมกับเนื้อหาอื่นได้ ซึ่งจะถูกรวบรวม จัดเก็บและสามารถเรียกใช้ได้ตามความต้องการ โดยมีแบบจำลองที่ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เนื้อหา (Content Object) ที่เป็นรายการเนื้อหา (Content Items) รายการตัวอย่าง (Example Items) และรายการแบบฝึกปฏิบัติ (Practice Items)

4. หัวข้อการเรียนรู้ (Topics) หมายถึง การกำหนดหัวข้อเนื้อหาตามกรอบความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่มีแนวคิดมาจากการเขียนแผนการสอน (Lesson Plans) ของผู้สอน ซึ่งแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วย นิยามแนวคิดของหัวข้อ เนื้อหาย่อย ความสัมพันธ์ของเนื้อหาย่อย สื่อการสอน ตลอดจนการวัดผลในแต่ละหัวข้อด้วยแบบทดสอบตามแนวคิดของแต่ละหัวข้อ

5. กลยุทธ์การสอน (Teaching Strategies) หมายถึง ลำดับขั้นตอนวิธีการในการกำหนดหัวข้อเนื้อหา (Topics) การสอนเสริม และรูปแบบการนำเสนอหัวข้อเนื้อหาการสอนเสริม ตลอดจนวัสดุการสอนเสริม(ตัวอย่าง แบบฝึกหัด เนื้อหาการสอน) ที่แตกต่างตามความต้องการและคุณลักษณะของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ของโมดูลการสอนในระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินมา ณ โอกาสนี้

นางวิไลรัตน์ ขาทองไชย

นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้วิจัย 08-9845-9052, E-mail : wilairat.bru@gmail.com

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตอนที่ 1 แบบประเมินด้านการออกแบบโครงสร้างออนโทโลยี

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ลำดับ	ประเด็นข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
ความครบถ้วน สมบูรณ์						
1.	คลาสในออนโทโลยีมีความครอบคลุมในการจัดเก็บความรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้อย่างครบถ้วน					
2.	คลาสในออนโทโลยีมีความครอบคลุมในการกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนที่สามารถสนับสนุนการเรียนรู้อัตโนมัติได้ครบถ้วน					
3.	คลาสในออนโทโลยีมีความครอบคลุมในการกำหนดคุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้ครบถ้วน					
4.	ออนโทโลยีมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาสได้อย่างครอบคลุม					
5.	คุณสมบัติของคลาสสามารถอธิบายลักษณะของคลาสได้ครบถ้วน					
ความสอดคล้องกัน						
6.	ออนโทโลยีมีรูปแบบความสัมพันธ์ที่เหมาะสมและไม่ขัดแย้งกัน					
7.	การนิยามแนวคิดของคลาสมีความสอดคล้องกัน					

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
ความกระชับ						
8.	ออนโทโลยีไม่มีแนวคิดหรือคุณลักษณะข้อมูลที่มีการประกาศอย่างชัดเจนและยังสามารถอนุมานได้					
9.	ออนโทโลยีไม่มีข้อมูล/รายละเอียดข้อมูลที่ไม่จำเป็น					
ความถูกต้อง						
10.	ออนโทโลยีมีการจัดแบ่งคลาสหลัก (Super Class) ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม					
11.	ออนโทโลยีมีการจัดแบ่งคลาสย่อย (Subclass) ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม					
12.	การกำหนดคุณสมบัติของคลาสสามารถอธิบายแนวคิดได้อย่างถูกต้องและชัดเจน					
13.	รายละเอียดของการกำหนดคุณสมบัติของชนิดข้อมูล (Data Type Properties) มีความเหมาะสม					
14.	โครงสร้างออนโทโลยีมีความถูกต้องและครอบคลุมภายในโดเมนที่กำหนด					
15.	ภาพรวมของออนโทโลยีมีการออกแบบเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน					
ความชัดเจน						
16.	ออนโทโลยีมีความเหมาะสมในการกำหนดแนวคิดที่สามารถอธิบายรายละเอียดข้อมูลได้อย่างชัดเจน					

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
17.	ชื่อของคลาสภายในออนไลน์มีความเหมาะสมและสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจ					
18.	ชื่อของความสัมพันธ์ระหว่างคลาสภายในออนไลน์มีความเหมาะสมและสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจ					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง
ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล
(The Development of an Ontology for an SQL Intelligent Tutoring System based on
Personalized learning)

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีต่อผลการทำงานของออนโทโลยีภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล เพื่อใช้เป็นฐานความรู้ของการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล โดยความคิดเห็นของผู้สอนจะแสดงถึงแนวทางในการนำออนโทโลยีไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ลำดับ	ประเด็นข้อความ	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)	
1.	ผลการจัดระดับความสามารถภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียนมีความเหมาะสมกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจริง เช่น ผู้เรียนที่มีผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนในระดับอ่อน (Weak) และเคยเลือกเรียนหัวข้อดังกล่าวมาแล้ว มีการจัดระดับความสามารถคือเริ่มต้น (Beginner) ฯลฯ						

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)	
2.	ผลการนำเสนอหัวข้อมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน						
3.	ผลการจัดระดับตัวอย่างมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน						
4.	ผลการจัดระดับแบบฝึกหัดมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน						
5.	ผลการจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) ของเนื้อหาที่นำเสนอมีความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้						
6.	ผลการจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) ของรายการตัวอย่างที่นำเสนอมีความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ความระดับความสามารถ						
7.	ผลการจัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (LO) ของแบบฝึกหัดที่นำเสนอมีความเหมาะสมกับคุณลักษณะของผู้เรียนในแง่ความระดับความสามารถ						
8.	โดยภาพรวม ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียนสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง ตามแนวทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลของผู้เรียนได้จริง						

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)	
9.	ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน มีความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนรู้ภาษา สอบถามเชิง โครงสร้างของผู้เรียน เช่น ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมของผู้เรียนในแต่ละครั้ง และแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลการประเมินระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละบุคคลในแต่ละหัวข้อ						
10.	ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ภาษา สอบถามเชิง โครงสร้างให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม						
11.	ผลการจัดบทเรียนสอนเสริมตามคุณลักษณะของผู้เรียน ช่วยในการแก้ปัญหาการเรียนรู้นอกห้องเรียนของการเรียนการสอนภาษา สอบถามเชิง โครงสร้างได้อย่างเหมาะสม						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....



ฉันจะเรียนได้ดีที่สุดอย่างไร

เลือกคำตอบที่อธิบายทางเลือกที่ดีที่สุดของคุณ โดยทำวงกลมรอบตัวอักษรหน้าคำตอบนั้น วงกลมได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ ถ้าหากว่า คำตอบเดียวไม่เพียงพอตรงกับความรู้สึกของคุณ เว้นว่างไว้ในข้อที่มีเกี่ยวข้องกับคุณ

- คุณกำลังให้ความช่วยเหลือคนที่ต้องการจะไปสนามบิน ตัวเมือง หรือสถานีรถไฟในเมืองที่คุณอยู่ คุณจะ
 - พาไป
 - บอกทางให้
 - เขียนทางที่จะไป (โดยไม่มีแผนที่)
 - วาดแผนที่ให้ หรือ ให้แผนที่
- ถ้าคุณไม่แน่ใจว่าศัพท์คำนี้สะกดอย่างไรระหว่าง 'dependent' หรือ 'dependant' คุณจะ:
 - نگاهคำนี้ในใจ และเลือกตามที่คุณคิดว่าน่าจะใช่
 - ลองออกเสียงแต่ละคำในใจและเลือกเอาหนึ่งคำ
 - เปิดหาในพจนานุกรม
 - เขียนคำทั้งสองลงบนกระดาษ แล้วเลือกเอาคำหนึ่ง
- คุณกำลังวางแผนที่จะไปพักผ่อนกับกลุ่มเพื่อน ๆ คุณต้องการฟังข้อคิดเห็นจากพวกเขาเกี่ยวกับแผนงานนั้น คุณจะ
 - อธิบายประเด็นที่สำคัญ
 - ใช้แผนที่และเว็บไซต์เพื่อแสดงสถานที่ประกอบ
 - ถ่ายเอกสารแผนงานของคุณให้เพื่อน
 - โทรศัพท์ ส่งข้อความเต็ม หรือ ส่ง e-mail ให้เพื่อน
- คุณจะทำอาหารซึ่งเป็นมื้อพิเศษสำหรับครอบครัวของคุณ คุณจะ:
 - ลงมือปรุงอาหารที่รู้จัก โดยไม่ต้องใช้คู่มือ
 - ถามเพื่อนเพื่อขอคำแนะนำ
 - ดูคู่มือประกอบอาหารเพื่อให้เกิดแนวความคิดจากภาพในหนังสือ
 - ใช้คู่มือที่มีรายละเอียด และขั้นตอนการปรุงอาหาร
- กลุ่มนักท่องเที่ยวต้องการรู้เกี่ยวกับส่วนสาธารณะ หรือเขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่าในบริเวณใกล้ๆ ที่คุณพักอยู่ คุณจะ
 - พูดคุยในรายละเอียด หรือ เตรียมเรื่องที่จะพูดคุยเกี่ยวกับส่วนสาธารณะหรือเขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่าแก่นักท่องเที่ยว
 - แสดงภาพในอินเตอร์เน็ต แสดงรูปภาพ หรือภาพในหนังสือแก่นักท่องเที่ยว
 - พานักท่องเที่ยวไปที่ส่วนสาธารณะหรือเขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่าและเดินเที่ยวไปด้วยกัน
 - ให้หนังสือหรือคู่มือการท่องเที่ยวเกี่ยวกับส่วนสาธารณะหรือเขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่าแก่นักท่องเที่ยว
- คุณจะซื้อกล้องดิจิทัล หรือ โทรศัพท์มือถือ นอกเหนือจากเหตุผลเรื่องราคาแล้ว มีอะไรอีกที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของคุณในการที่จะ (ซื้อ หรือ ไม่ซื้อ):
 - ลองใช้หรือทดสอบสินค้า
 - อ่านในรายละเอียดตัวสินค้า
 - รูปแบบที่ทันสมัย และดูดี
 - การแนะนำสินค้าของพนักงานขาย
- ลองนึกย้อนกลับไปเมื่อตอนที่คุณหัดทำอะไรใหม่ๆ เช่นการขี่จักรยาน คุณเรียนรู้สิ่งใหม่ได้จาก:
 - ดูคนอื่นสาธิตวิธีการให้ดู
 - ฟังคนอื่นอธิบายและถามคำถาม
 - ดูจากแผนภูมิ แผนภาพ หรือสื่อที่เข้าใจได้จากการมอง
 - อ่านคำแนะนำ เช่นคู่มือหรือตำรา

8. คุณมีปัญหาที่เช่า คุณอยากให้อ่าน:
- บอกเกี่ยวกับเว็บไซต์หรืออะไรก็ได้ที่มีรายละเอียดให้อ่าน
 - ใช้เข้าพลาสติกจำลอง แสดงปัญหาที่เกิดขึ้น
 - อธิบายว่าเช่ามีปัญหาอะไร
 - ใช้แผนภาพแสดงความผิดปกติของเช่า
9. คุณต้องเรียนรู้โปรแกรมทักษะหรือเกมใหม่บนคอมพิวเตอร์ คุณจะ:
- อ่านคู่มือที่มากับโปรแกรม
 - พูดคุยกับผู้มีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมนั้น
 - ใช้เป็นควบคุมหรือแผงแป้นอักขระ (keyboard) ช่วย
 - ทำตามแผนภาพที่มาพร้อมกับโปรแกรม
10. ฉันชอบเว็บไซต์ที่มี
- มีสิ่งที่น่าสนใจสามารถกด เปลี่ยน หรือ ทดลอง
 - การออกแบบที่น่าสนใจและรูปลักษณะชวนมอง
 - รายละเอียดเนื้อหาที่น่าสนใจ รายการและการอธิบายเนื้อหาในเว็บไซต์
 - มีฟังก์ชัน เพลงให้ฟัง รายการวิทยุหรือการสัมภาษณ์
11. นอกเหนือจากเรื่องราคา สิ่งใดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อหนังสือใหม่ประเภทมิชชันเทคนิก
- รูปแบบสะดุดตา
 - อ่านคร่าวๆ บางตอนของหนังสือแล้วเข้าใจง่าย
 - เพื่อนพูดถึง และแนะนำให้อ่าน
 - มีเรื่องที่เกี่ยวข้องชีวิตจริง ประสบการณ์และตัวอย่าง
12. คุณใช้หนังสือ ซีดี หรือ เว็บไซต์ เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายรูปโดยใช้กล้องดิจิทัล คุณอยากจะ:
- มีโอกาสถามคำถามและพูดคุยเกี่ยวกับตัวกล้องและรายละเอียดต่างๆ
 - มีคู่มือรายละเอียดรายการและจุดนำวิธีการใช้
 - มีแผนภาพแสดงการทำงานของกล้องแยกทีละส่วน
 - มีตัวอย่างเปรียบเทียบให้เห็นข้อดีข้อเสียและการปรับปรุงแก้ไข
13. คุณชอบผู้สอนหรือผู้นำเสนอที่ใช้วิธีการ:
- สาริต ทุนจำลอง หรือมีช่วงเวลาให้ฝึกปฏิบัติ
 - ถามและตอบข้อซักถาม พูดคุย อภิปรายกลุ่ม หรือ เชิญวิทยากรภายนอกมาร่วม
 - แจกเอกสาร หนังสือ หรือ บทความต่างๆ ให้อ่าน
 - ใช้แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ ประกอบ
14. เมื่อเสร็จสิ้นจากการแข่งขันหรือการทดสอบและคุณต้องการอยากจะทำผลย้อนกลับ คุณอยากได้ผลย้อนกลับในลักษณะ
- ใช้ตัวอย่างจากสิ่งที่คุณได้ทำไปแล้ว
 - บรรยายผลของการทดสอบหรือการแข่งขันของคุณ
 - ผู้ให้ผลย้อนกลับพูดคุยกับคุณเป็นส่วนตัว
 - ใช้รูปแบบของกราฟแสดงผลสัมฤทธิ์ที่คุณทำได้
15. คุณจะเลือกสิ่งอาหารในภัตตาคารหรือร้านอาหาร คุณจะ:
- เลือกสิ่งที่คุณเคยสั่งมาก่อน
 - ฟังคำแนะนำจากบริกรหรือขอให้เพื่อนแนะนำการเลือก
 - เลือกสิ่งจากคำอธิบายในรายการอาหาร
 - ดูว่าคนอื่น ๆ กำลังรับประทานอะไร หรือดูจากภาพตัวอย่างของรายการอาหารแต่ละจาน
16. คุณต้องกล่าวสุนทรพจน์พิเศษในงานประชุมสำคัญ คุณจะ
- จัดทำแผนภูมิหรือกราฟ เพื่อช่วยอธิบายสิ่งต่างๆ
 - เขียนเฉพาะคำสำคัญๆ และฝึกกล่าวสุนทรพจน์จนคล่อง
 - เขียนสุนทรพจน์และจดจำจากการอ่านเข้าไปซ้ำมาหลายๆ หน
 - พยายามหาตัวอย่าง หรือเรื่องราว ประกอบเพื่อให้การพูดเป็นเรื่องจริง และนำไปใช้ประโยชน์ได้



The VARK Questionnaire Scoring Chart

Use the following scoring chart to find the VARK category that each of your answers corresponds to. Circle the letters that correspond to your answers

e.g. If you answered ๑ and ๓ for question 3, circle V and R in the question 3 row.

Question	ก category	ข category	ค category	ง category
3	K	V	R	A

Scoring Chart

Question	ก category	ข category	ค category	ง category
1	K	A	R	V
2	V	A	R	K
3	K	V	R	A
4	K	A	V	R
5	A	V	K	R
6	K	R	V	A
7	K	A	V	R
8	R	K	A	V
9	R	A	K	V
10	K	V	R	A
11	V	R	A	K
12	A	R	V	K
13	K	A	R	V
14	K	R	A	V
15	K	A	R	V
16	V	A	R	K

Calculating your scores

Count the number of each of the VARK letters you have circled to get your score for each VARK category.

Total number of **V**s circled =

Total number of **A**s circled =

Total number of **R**s circled =

Total number of **K**s circled =

ผู้แปล: นางสาวสุรพร ปวุฒิกัทรพงษ์ (นิสิตปริญญาโทคณะศึกษาศาสตร์ เอกการสอนภาษาอังกฤษ (TESL))

Translator: Mrs. Sureporn Pawuttipattarapong (TESL students, M.Ed, Burapha University)

ผู้ตรวจงานแปล: ผศ. ดารณี ภูมวารณ (ผู้เชี่ยวชาญงานแปล, ผู้อำนวยการโครงการปริญญาโทเอกการสอนภาษาอังกฤษ โปรแกรมนานาชาติ, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, ประเทศไทย)

Translation Reviewer: Asst. Prof. Daranee Pummawan, (Expert in Translation), Director, M.Ed. (TESL) Progm, Education Faculty, Burapha University, Thailand

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการเรียนรู้ส่วนบุคคล
(The Development of an Ontology for an SQL Intelligent Tutoring System based on Personalized learning)

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการเลือกคุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ (Learning object feature) รวมถึงการกำหนดค่า (Value) ของคุณลักษณะ ตามมาตรฐาน IEEE (IEEE for Learning Object Metadata Standard) ในสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ออนไลน์ เพื่อความสอดคล้องสำหรับการเลือกวัตถุการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามคุณลักษณะของผู้เรียนในด้านความสามารถของผู้เรียน (Learner ability) และความชอบต่อการเรียน (Media preference)

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

คุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object Feature)		ระดับความคิดเห็น					ค่า (Value)	ระดับความคิดเห็น						
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)		
1. หมวด ทั่วไป (General)	1.12 ชื่อวัตถุการเรียนรู้ (title) เช่น Database overview , SQL Exercise						-							
	1.13 ภาษา (language)						- ไทย (Th) - อังกฤษ (En)							
	1.14 คำอธิบาย (description) : อธิบายรายละเอียดของวัตถุการเรียนรู้						-							

คุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object Feature)		ระดับความคิดเห็น					ค่า (Value)	ระดับความคิดเห็น						
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)		
	1.15 โครงสร้าง(structure) : การจัดโครงสร้างของวัตถุการเรียนรู้						- Atomic - Collection - networked - hierarchical - linear							
	1.16 ความซับซ้อน (aggregation) : ระดับการรวมกันของวัตถุการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับให้เป็นชิ้นใหญ่						1, 2, 3 และ 4							
2.หมวด เทคนิค (Technical)	2.1 รูปแบบ(format) : รูปแบบ/ชนิดของข้อมูลของแต่ละส่วนย่อยหรือทั้งหมดของวัตถุการเรียนรู้						- Animation - Audio - Application - Image - Text - Video - Website/html							
	2.2 ขนาด(size) ขนาดไฟล์วัตถุการเรียนรู้						-							

คุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object Feature)		ระดับความคิดเห็น					ค่า (Value)	ระดับความคิดเห็น					
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)	
	2.3 แหล่งจัดเก็บเพื่อเข้าไปเรียนรู้(location) เช่น เว็บไซต์ผู้ให้บริการวัตถุการเรียนรู้						-						
3. หมวด การศึกษา (Educational)	3.1 ประเภทของการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (interactivity type)						- Active - Expositive - Mixed						
	3.2 ประเภทของวัตถุการเรียนรู้ (learning resource type)						- Diagram - Slide/Lecture - Narrative text - Simulation - Example - exercise						
	3.3 ระดับการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (interactive level): ระดับของการให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ เช่น การตอบ คำถาม การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ การ โต้ตอบกับวัตถุการเรียนรู้						- Very low - Low - Medium - High - Very high						

คุณลักษณะของวัตถุการเรียนรู้ (Learning Object Feature)		ระดับความคิดเห็น					ค่า (Value)	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)		เห็นด้วยมากที่สุด (5)	เห็นด้วยมาก (4)	เห็นด้วยปานกลาง (3)	เห็นด้วยน้อย (2)	เห็นด้วยน้อยที่สุด (1)
3. หมวด การศึกษา (Educational)	3.4 ระดับการสื่อความหมายของวัตถุการเรียนรู้ (semantic density)						- Very low - Low - Medium - High - Very high					
	3.5 บริบท (context) : สภาพแวดล้อมโดยรวมของวัตถุการเรียนรู้						- School - Higher Education - Training - Other					
	3.6 ระดับความยาก(difficulty) : ระดับความยากง่ายของวัตถุการเรียนรู้						- Very easy - Easy - Medium - Difficult - Very difficult					

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือ