

การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ  
การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้จักของผู้เรียน



นายชุตติ์ ยาทองไชย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ปีการศึกษา 2559

**THE DESIGN OF AN SQL LEARNING FEEDBACK  
MODEL BASED ON STUDENT METACOGNITION**



**Chusak 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**

การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ  
การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้จักของผู้เรียน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาคุณวุฒิปบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ)

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชรา อังสกุล)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา เกิดประสพ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกฤษฎี นีวัตนากุล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูพันธ์ รัตน์โกคา)

กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.สันติ แม่นศิริ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

ชูศักดิ์ ยาทองไชย : การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน (THE DESIGN OF AN SQL LEARNING FEEDBACK MODEL BASED ON STUDENT METACOGNITION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล, 173 หน้า.

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน เพื่อนำไปใช้ในระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้เนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเป็นกรณีศึกษา มีวิธีดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการให้ผลป้อนกลับ 2) กำหนดแนวทางการให้ผลป้อนกลับ 3) วิเคราะห์แบบจำลอง 4) ออกแบบแบบจำลอง และ 5) ประเมินแบบจำลอง

งานวิจัยนี้ได้เสนอแนวทางการให้ผลป้อนกลับ 2 ด้าน คือ การคิด และการรู้คิด ในด้านการคิด ได้กำหนดรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่หลากหลายมีทั้งหมด 5 รูปแบบจากผลป้อนกลับ 4 ประเภท โดยใช้กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบคงที่ 3 รูปแบบ คือ บอกความถูกต้องของคำตอบ บอกตำแหน่งที่ผิด และบอกเป็นนัย และกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัว 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามลำดับ คือ บอกความถูกต้องของคำตอบ บอกตำแหน่งที่ผิด บอกเป็นนัย และบอกผลเฉลย และรูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามลำดับ โดยลำดับเริ่มต้นของแต่ละโจทย์ปัญหาจะได้มาจากผลการแก้ไข โจทย์ปัญหาในข้อก่อนหน้า ส่วนในด้านการรู้คิดได้ใช้คำถามสะท้อนการรู้คิดของผู้เรียน

การสร้างแบบจำลองนี้ใช้ปัจจัยนำเข้าเกี่ยวกับการรู้คิด 4 ปัจจัย คือ ความเข้าใจในโจทย์ปัญหา ความยากของ โจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน ความมั่นใจในคำตอบ และความยากของ โจทย์ปัญหา มีปัจจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพ 2 ปัจจัย คือ ระดับความพยายาม และเวลาที่ใช้แก้ปัญหา โดยแบบจำลองอยู่ในรูปของกฎที่มีจำนวน 33 กฎ ที่เป็นทางเลือกในการกำหนดรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมตามการรู้คิดของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านการคิด และการรู้คิด ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองมีค่าความแม่นยำถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.91 ส่วนค่าความเที่ยง ค่าความระลึก และค่าประสิทธิภาพโดยรวมมีค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของทุกค่า เท่ากัน คือ 0.77



CHUSAK YATHONGCHAI : THE DESIGN OF AN SQL LEARNING

FEEDBACK MODEL BASED ON STUDENT METACOGNITION. THESIS

ADVISOR : ASST. PROF. THARA ANGSKUN, Ph.D., 173 PP.

STRUCTURE QUERY LANGUAGE/INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS/  
FEEDBACK STRATEGY/ METACOGNITION

The purpose of this research aims to design the feedback model that is based on student metacognition. The design will be incorporated in an intelligent tutoring system using problem solving approach: A case study of SQL teaching. There are five steps of the research methodology: 1) Study and analysis of feedback problems; 2) Define feedback guidelines; 3) Analyze the model; 4) Design the model; and 5) Evaluate the model.

This research proposed feedback guidelines in both cognitive and metacognitive functions. Regarding the cognitive function, five feedback strategies with four feedback types are determined. Three out of five are non-adaptive strategies called knowledge of the results, error flagging, and hints. The other two are adaptive strategies. One provides feedback in sequence of knowledge of the results, error flagging, hints, and knowledge of correct response. The other provides feedback in sequence based on results from previous problem solving. Regarding the metacognitive function, the reflective questions are used to reflect metacognitive of students.

The model creation uses the four metacognitive factors as inputs. They are the learner's perception of the problem understanding; the learner's perception of the problem difficulty level; the confidence of answer; and the problem difficulty level. The effort level and time to solve the problem are factors being used to determine the

problem difficulty level; the confidence of answer; and the problem difficulty level. The effort level and time to solve the problem are factors being used to determine the feedback strategies. There are thirty-three rules in the model used to decide the appropriate feedback strategies based on student metacognition. The model has potential to improve students both in terms of cognition and metacognition. The performance evaluation results have 0.91 of the weight average of accuracy and 0.77 of the weight average of precision, recall, and f-measure values.



School of Information Technology

Academic Year 2016

Student's Signature 

Advisor's Signature 

## กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ด้วยได้รับความกรุณาในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากผู้เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาพัฒนาบุคลากรระดับปริญญาเอกภายในประเทศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือต่าง ๆ ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติมนต์ อังสกุล ที่ร่วมให้คำปรึกษา คำแนะนำ และช่วยผลักดันให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา เกิดประสพ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกฤษฎี นิวัฒนากุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูพันธุ์ รัตน โภคา ที่ช่วยให้ข้อเสนอแนะ และตรวจทานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่คอยให้คำปรึกษา กำลังใจ รวมถึงบุคลากรเจ้าหน้าที่ของสาขาวิชาฯ ที่ให้การดูแลในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียน

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ดูแลให้กำลังใจ และที่สำคัญที่สุดคือกำลังใจในครอบครัวจากลูกสาวทั้งสองที่เป็นแรงผลักดันให้อดทน และมุ่งมั่นจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลรัตน์ ยาทองไชย ที่เป็นกำลังใจที่สำคัญ คอยผลักดัน เตือนสติ และคอยดูแลช่วยเหลืออยู่เคียงข้างตลอดเวลา

ชูศักดิ์ ยาทองไชย

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ .....	จ
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญรูป .....	ญ
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย .....	1
1.2 คำถามการวิจัย .....	5
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	5
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น .....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย .....	5
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ .....	6
1.7 คำอธิบายศัพท์ .....	6
<b>2 ปรัชญาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>8</b>
2.1 ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง .....	9
2.1.1 ความหมายและลักษณะของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง.....	9
2.1.2 การฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง.....	9
2.1.3 การตรวจสอบข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ (Syntax Error Checking) .....	10
2.1.4 การตรวจสอบข้อผิดพลาดเชิงความหมาย (Semantic Error Checking) .....	10
2.1.5 การให้ผลป้อนกลับสำหรับการฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง.....	11
2.2 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ .....	14
2.2.1 ความหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ .....	14
2.2.2 องค์ประกอบของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ .....	15

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.3	การสร้างแบบจำลองทางความคิด (Cognitive Modeling) และระบบการสอนเสริมทางความคิด (Cognitive Tutor) .....	20
2.2.4	ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับเนื้อหาการฝึกปฏิบัติ.....	21
2.3	ผลป้อนกลับ (Feedback) .....	21
2.3.1	ความหมายของผลป้อนกลับ.....	22
2.3.2	องค์ประกอบของผลป้อนกลับ .....	22
2.4	การรู้คิด (Metacognition) .....	27
2.4.1	ความหมายของการรู้คิด.....	27
2.4.2	องค์ประกอบของการรู้คิด.....	28
2.4.3	ประโยชน์ของการรู้คิด .....	30
2.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
2.6	กรอบแนวคิดการวิจัย .....	39
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
3.1	วิธีวิจัย.....	40
3.1.1	ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการให้ผลป้อนกลับ.....	41
3.1.2	กำหนดแนวทางการให้ผลป้อนกลับ .....	42
3.1.3	วิเคราะห์แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน .....	47
3.1.4	ออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน .....	56
3.1.5	ทดสอบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน .....	62
3.2	ออกแบบและพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะ	
	ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง .....	63
3.2.1	แนวทางการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะ	
	ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง .....	63
3.2.2	ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ	
	เพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง .....	64
3.2.3	ออกแบบกรอบการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ	
	ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเพื่อฝึกปฏิบัติ.....	66

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	68
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	69
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	70
<b>4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล .....</b>	<b>74</b>
4.1 ผลการออกแบบแบบจำลอง .....	74
4.1.1 อภิปรายผลการวิจัย.....	78
4.2 ผลการทดสอบแบบจำลอง .....	79
4.2.1 อภิปรายผลการวิจัย.....	84
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลการแก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ เพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างระหว่างแบบมีคำถามสะท้อน การรู้คิดกับแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด.....	84
4.3.1 อภิปรายผลการวิจัย.....	85
4.4 ผลการพัฒนาการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบตาม เชิงโครงสร้าง .....	86
4.4.1 การทำงานของระบบการสอนเสริม.....	86
4.4.2 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ .....	87
<b>5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>90</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	90
5.1.1 สรุปผลการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ ตามการรู้คิดของผู้เรียน.....	90
5.1.2 สรุปผลการทดสอบแบบจำลอง.....	91
5.1.3 สรุปผลการเปรียบเทียบผลการแก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบ การสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง ระหว่างแบบมีคำถามสะท้อนการรู้คิดกับแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด ..	92
5.1.4 สรุปผลการพัฒนาการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะ ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง .....	92





## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	สรุปสาระสำคัญของงานวิจัยการให้ผลป้อนกลับ ..... 36
3.1	ตัวอย่างเนื้อหาผลป้อนกลับด้านการคิด ..... 44
3.2	การกำหนดเวลาในการให้ผลป้อนกลับ ..... 45
3.3	กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ ..... 46
3.4	รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ ..... 48
3.5	จำนวนโจทย์ปัญหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ..... 53
3.6	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิดของผู้เรียน และค่าที่เป็นไปได้ ..... 55
3.7	ปัจจัยที่ใช้ออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ..... 57
3.8	แผนการทดลองเพื่อการออกแบบและทดสอบแบบจำลอง ..... 59
3.9	การจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อวิเคราะห์รูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ..... 60
3.10	การจัดอันดับด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบเบย์ส์ ..... 61
3.11	ตัวอย่างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ..... 62
3.12	ตัวอย่างการทดสอบแบบจำลอง ..... 62
4.1	ตัวอย่างการเลือกกฎใส่ลงในแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ..... 75
4.2	แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ..... 76
4.3	รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ และจำนวนกฎในแบบจำลอง ..... 78
4.4	ข้อมูลทดสอบแบบจำลอง ..... 79
4.5	การทดสอบแบบจำลอง ..... 80
4.6	เมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) ของการทดสอบแบบจำลอง ..... 83
4.7	สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง ..... 83
4.8	การเปรียบเทียบผลการแก้ไข โจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างระหว่างแบบมีคำถามสะท้อนการรู้คิดกับแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด ..... 85
4.9	ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ..... 88

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	ผลป้อนกลับที่เป็นผลลัพธ์ของคำสั่งสอบถามข้อมูลของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล .. 11
2.2	ผลป้อนกลับที่เป็นการแจ้งข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล.. 12
2.3	คำสั่งสอบถามข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดเชิงความหมายที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ผิดพลาด..... 13
2.4	องค์ประกอบพื้นฐานของระบบการสอนอัจฉริยะ ..... 15
2.5	สถาปัตยกรรมระบบเอสคิวแอลทีเว็บ..... 16
2.6	สถาปัตยกรรมระบบการสอนเสริมอัจฉริยะอาหารยา..... 17
2.7	สถาปัตยกรรมระบบตามแนวคิดของเรคคิ และแจทลา..... 18
2.8	สถาปัตยกรรมระบบตามแนวคิดของเคนนีย์ และพาห์ล ..... 19
2.9	กรอบแนวคิดการวิจัย ..... 39
3.1	วิธีวิจัย ..... 41
3.2	ตัวอย่างการให้ผลป้อนกลับ ..... 46
3.3	ปัจจัยประกอบการพิจารณาให้ผลป้อนกลับ และรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ ..... 48
3.4	ผังการทำงานของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแบบคต..... 49
3.5	ผังการทำงานของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแบบ ADT-FIRST ..... 50
3.6	ผังการทำงานของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแบบ ADT-LAST..... 51
3.7	กรอบเนื้อหาคำสั่งคำสั่งสอบถามข้อมูล (SELECT)..... 53
3.8	ผังขั้นตอนการทำงานการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ..... 56
3.9	สถาปัตยกรรมระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ..... 66
4.1	ส่วนการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถาม เชิงโครงสร้าง..... 86

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบันสังคมโลกเป็นสังคมแห่งเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ประเทศไทยเป็นส่วนหนึ่งของประชาคมอาเซียนที่มีการแข่งขันสูงในทุกด้าน ประเทศที่มีความพร้อมทั้งประชากรและทรัพยากรย่อมมีความได้เปรียบ ดังนั้นในด้านการจัดการศึกษา การพัฒนาผู้เรียนให้มีแค่เพียงความรู้จึงไม่เพียงพอที่จะแข่งขัน สร้างงาน สร้างอาชีพ เพื่อยืนหยัดอย่างมั่นคงในสังคม และไม่สามารถพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ กระบวนการจัดการเรียนรู้อาจจำเป็นต้องพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีทั้งความรู้และความคิด จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและสถานการณ์สังคมโลกในปัจจุบัน นำไปสู่ทิศทางของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะทั้งการคิด และการรู้จักรายวิชาระบบฐานข้อมูลเป็นรายวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้มีทักษะที่สำคัญวิชาหนึ่งในหลักสูตรด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มีเนื้อหาการสอนครอบคลุมในเรื่องเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม แบบจำลองฐานข้อมูล แบบจำลองฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ แผนภาพเอนทิตี-รีเลชันชิพ การออกแบบฐานข้อมูล การนอร์มัลไลซ์เซชัน การบริหารฐานข้อมูล และภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Structured Query Language: SQL) มีจุดมุ่งหมายของรายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและทักษะในการวิเคราะห์ ออกแบบ และบริหารระบบฐานข้อมูลที่นำไปสู่การพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์หรือระบบงานคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานในด้านต่าง ๆ (หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, 2555: 25) ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเป็นเนื้อหาที่สำคัญของรายวิชาระบบฐานข้อมูล ที่จะทำให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายของรายวิชาและเป็นพื้นฐานสำคัญของรายวิชาทางด้านฐานข้อมูลในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้รับการออกแบบมาเพื่อจัดการข้อมูลสำหรับระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) ที่มีจุดเริ่มต้นมาจากพีชคณิตเชิงสัมพันธ์ (Relational Algebra) และทิวเปิลแคลคูลัสเชิงสัมพันธ์ (Tuple Relational Calculus) (Elmasri and Navathe, 2010: 145-146) สามารถนำมาใช้ในการเพิ่ม ปรับปรุง ลบข้อมูล การสอบถามข้อมูล สร้างปรับปรุง ลบโครงสร้างของฐานข้อมูล ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะที่ไม่เหมือนกับโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป และมีมาตรฐานของโครงสร้างทางภาษารูปแบบ และ

ฟังก์ชันการใช้งานทั้งในลักษณะเชิงโครงสร้างและเชิงวัตถุ สามารถใช้งานได้หลายแพลตฟอร์มผ่านระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงเข้ากับ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เกือบทุกภาษา

ลักษณะการเรียนการสอนเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คือ การบรรยายและสาธิตให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเรื่องรูปแบบและลักษณะการใช้งานคำสั่งของภาษา จากนั้นให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติตามโจทย์ปัญหาโดยมีผู้สอนดูแลและให้คำแนะนำในการปฏิบัติ และอาจมีแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมนอกห้องเรียน จากการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบปัญหาคือ ผู้เรียนมีทักษะ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาไม่เพียงพอ และไม่สามารถคิดประยุกต์เพื่อนำไปใช้ได้เท่าที่ควร ซึ่งอาจมาจากสาเหตุของเวลาในการเรียนที่มีจำกัด จำนวนผู้เรียนที่มีกลุ่มใหญ่ทำให้การฝึกปฏิบัติไม่เพียงพอและผู้สอนดูแลได้ไม่ทั่วถึง นอกจากนี้ยังขาดการให้คำแนะนำในระหว่างการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง หรือการแจ้งข้อผิดพลาดจากการใช้คำสั่งเหมือนเช่นการปฏิบัติภายใต้การดูแลของผู้สอน อีกทั้งข้อผิดพลาดของคำสั่งที่แจ้งจากระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลยังจำกัดเฉพาะความผิดพลาดในเชิงไวยากรณ์ ซึ่งยังไม่เพียงพอที่จะช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่ถูกต้องจนเกิดความเข้าใจได้

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring Systems: ITSs) จัดเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญและทันสมัย อีกทั้งยังเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ ในการวิจัยด้านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะนั้น ได้ประสบความสำเร็จในการนำเทคนิคและวิธีการพัฒนาระบบที่สนับสนุนต่อการปรับตัวสำหรับแก้ปัญหาของผู้เรียนด้วยความสามารถของปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยในการตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นการพัฒนาทักษะทางความคิด ความเข้าใจในการเรียนรู้ (Cognition) และการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองที่เป็นการเรียนรู้คิด ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้มากที่สุด (Schraw and Dennison, 1994: 460-475) ในปัจจุบันได้มีการนำระบบการสอนเสริมอัจฉริยะมาใช้เป็นสื่อเสริมสำหรับเนื้อหาการฝึกปฏิบัติในชั้นเรียน โดยนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการฝึกทักษะสู่ผู้เรียน ซึ่งเหมือนเป็นผู้ช่วยนอกห้องเรียนและเป็นส่วนเติมเต็มของการเรียนการสอนที่มีอยู่ ด้วยการนำเสนอความรู้ที่ขาดหายและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะโดยอัตโนมัติ ซึ่งมีการนำทฤษฎีของการเรียนรู้สมัยใหม่ที่เน้นบทบาทของผู้เรียนมาใช้ โดยให้ความสำคัญกับการฝึกปฏิบัติ และการให้ผลป้อนกลับ (Feedback) ในระหว่างการเรียนรู้ (Kirschner, Sweller, and Clark, 2006: 75-86) ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะ ความชำนาญ ความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ที่ศึกษาดูด้วยตนเอง

การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน สามารถถูกจัดให้โดยแหล่งกำเนิดจากภายนอก เช่น ผู้สอน เพื่อน พ่อแม่ การฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ ฯลฯ ในแนวทางที่หลากหลาย และโดยแหล่งกำเนิดจากภายในซึ่งเกิดจากตัวผู้เรียน เช่น ข้อมูลที่รับรู้ได้โดยตัวผู้เรียนเองในระหว่างการเรียนรู้ (Narciss,

2013: 8) ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ในความเข้าใจโดยทั่วไปจะเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน (การเรียนแบบเต็มเวลา) การที่จะเกิดผลลัพธ์ที่ดีได้นั้น ผู้สอนจะต้องสามารถตอบทุกคำถามของผู้เรียน และให้ผลป้อนกลับได้ในทันที (Dabolins and Grundspenkis, 2013: 88-93) นอกจากนี้ การให้ผลป้อนกลับยังเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้และการโต้ตอบในระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเปรียบเสมือนเป็นการโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในกระบวนการเรียนการสอนปกติทั่วไป

ผลป้อนกลับเป็นสารสนเทศที่ผู้เรียนได้รับจากระบบหลังจากที่ผู้เรียนมีการตอบสนองต่อระบบ ซึ่งจะบอกให้ผู้เรียนทราบถึงสถานะที่แท้จริงของการเรียนรู้ หรือประสิทธิภาพของการทำงานเพื่อที่จะควบคุมกระบวนการดำเนินงานในสิ่งที่พยายามเรียนรู้ให้ไปสู่มาตรฐานของการเรียนรู้ (Narciss, 2008: 127) ผลป้อนกลับจึงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ และแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจจะให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ไขวิธีการที่ไม่เหมาะสมกับการดำเนินงาน กระบวนการดำเนินงานที่ผิดพลาด หรือความเข้าใจผิดในสิ่งที่เรียนรู้ (Narciss and Huth, 2004: 181-195) ผลป้อนกลับที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและความพยายามที่จะเรียนรู้ ทำให้ได้รับความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยลง

การศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางในการให้ผลป้อนกลับที่ดี เหมาะสม และมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยังมีอยู่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การกำหนดกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัวตามผู้เรียน โดยใช้ปัจจัยในการพิจารณากลยุทธ์ที่แตกต่างกัน เช่น การใช้ความมั่นใจ และความพยายามเป็นตัวกำหนดกลยุทธ์ในการให้ผลป้อนกลับ (Soldato and Boulay, 1995: 337-378) การใช้การกระทำที่ผิดพลาดเกี่ยวกับการรู้คิด (Aleven, McLaren, Rol, and Koedinger, 2006: 101-130) การใช้ความพยายามของผู้เรียน (Mitrovic, Martin, and Mayo, 2002: 243-279) การใช้ประเภทการเรียนรู้ ระดับความรู้ และแรงจูงใจของผู้เรียน (Lutticke, 2004: 417-420) การใช้รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (Parvez and Blank, 2008: 291-301) การใช้รูปแบบการเรียนรู้ ความมั่นใจในคำตอบ ข้อมูลการเรียนรู้ และความถูกต้องของคำตอบของผู้เรียน (Vasilyeva, Pechenizkiy, and Bra, 2008: 235-244) และ การใช้เพศ ความรู้ที่มีมาก่อน และลักษณะการสร้างแรงจูงใจ (Narciss, et al., 2014: 56-76) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยการเปรียบเทียบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อหารูปแบบที่ดีกว่า ซึ่งมีปัจจัยในการเปรียบเทียบรูปแบบที่แตกต่างกัน ได้แก่ การใช้เวลาในการให้ผลป้อนกลับระหว่างการให้แบบให้ทันทีกับการให้แบบยืดเวลา (Kulik and Kulik, 1988: 79-97) การใช้ประเภทของผลป้อนกลับใน 4 ลักษณะ คือ บอกข้อผิดพลาดและการแก้ไขให้ถูกต้อง บอกตำแหน่งที่ผิด ผลป้อนกลับแบบให้

ตามความต้องการ และไม่มีผลป้อนกลับ (Corbett and Anderson , 1991) รวมถึงการศึกษารูปแบบการใช้ประเภทผลป้อนกลับใน 6 ลักษณะคือ บอกลดผลลัพท์ของคำตอบ บอกรักษาตำแหน่งที่ผิด บอกเป็นนัย บอกเป็นนัยทุกตำแหน่งที่ผิด บอกลดผลเฉลยบางส่วน และบอกลดผลเฉลย (Mitrovic, Martin, and Mayo, 2002: 243-279)

ทักษะความคิดหนึ่งที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นอย่างยั่งยืนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน คือความคิดอภิปัญญา หรือการรู้คิด (Metacognition) ซึ่งหมายถึง การคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเองและเป็นการรู้ในกระบวนการคิดของตนเองว่าตนเองคิดอย่างไร โดยมีการวางแผนและทบทวนความคิดของตนเองอย่างมีขั้นตอน และถ่ายทอดความคิดออกมาผ่านการพูดหรือการกระทำ เพื่อให้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (กาญจนา สามเด็ย, 2551: 22-23) การรู้คิดเป็นความคิดระดับสูงที่มีความจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการเรียน (Learn how to learn) และเรียนรู้วิธีการคิด (Learn how to think) หากผู้เรียนมีการรู้คิดแล้ว จะทำให้ผู้เรียนคิดเป็น และใช้กระบวนการคิดนั้นในการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้เป็นอย่างดี มีความสามารถในการทำงานให้ประสบผลสำเร็จและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดชีวิต จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน พบว่า งานวิจัยโดยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การกำหนดกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัวตามผู้เรียน หรือการเปรียบเทียบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อหารูปแบบที่ดีกว่าอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนที่อาจเหมาะกับกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับในรูปแบบที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยที่ได้ศึกษายังไม่พบว่าม้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัวตามผู้เรียนโดยใช้ปัจจัยในการพิจารณาจากการรู้คิดของผู้เรียน และมีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่หลากหลายเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุดต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองตามการรู้คิดของผู้เรียน

นอกจากนี้การศึกษางานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะภาษา สอบถามเชิงโครงสร้างโดยใช้ระบบการสอนเสริมแบบอัจฉริยะตามแนวทางการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Bhagat, Bhagat, Kavalan, and Sasikumar, 2002; Mitrovic, 2003; Pahl and Kenny, 2009; Dollinger, 2010) พบประเด็นปัญหาที่สำคัญประเด็นหนึ่ง คือ การหารูปแบบและวิธีการให้ผลป้อนกลับที่สามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นแนวทางที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็คือ การให้ผลป้อนกลับทั้งในด้านการคิดที่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหา และด้านการรู้คิดที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองจนประสบความสำเร็จ



จากปัญหาและความสำคัญที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น งานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นเพื่อออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน สำหรับนำไปใช้กับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามแนวทางการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เพื่อให้ระบบสามารถนำเสนอรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพกับผู้เรียนแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้ทั้งในด้านการคิด และการรู้คิดที่ดีขึ้น รวมทั้งช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 1.2 คำถามการวิจัย

แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมตามการรู้คิดของผู้เรียน ภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ควรมีลักษณะอย่างไร

## 1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

## 1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน จะใช้กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Learning) สำหรับการสอนฝึกปฏิบัติ

1.4.2 การทดสอบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ จะทดสอบผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งทำงานเชื่อมต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ออรากิล (Oracle Relational Database Management System; Oracle RDBMS)

1.4.3 เนื้อหาในการทดสอบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ จะใช้เนื้อหาคำสั่งสอบถามข้อมูล (SELECT) ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) เป็นกรณีศึกษา

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน จะรองรับการทำงานและการทดสอบผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ออกแบบตามแนวทางของงานวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน (Bhagat, Bhagat, Kavalan, and Sasikumar, 2002; Mitrovic, 2003; Pahl and Kenny, 2009; Dollinger, 2010) โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Learning) สำหรับการสอนฝึกปฏิบัติ ด้วยเนื้อหาคำสั่งสอบถามข้อมูล (SELECT) ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) เป็นกรณีศึกษา โดยได้มีการตรวจสอบความถูกต้องของ



การใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลของผู้เรียนทั้งในเชิงไวยากรณ์ (Syntax) และเชิงความหมาย (Semantic) ของภาษา และนำเสนอรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน โดยในการวิจัยนี้ได้ ออกแบบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน จากผลป้อนกลับ 4 ประเภท คือ บอก ความถูกต้องของคำตอบ (Knowledge of Results) บอกตำแหน่งที่ผิด (Error Flagging) บอกเป็นนัย (Hints) และบอกผลเฉลย (Knowledge of Correct Response)

## 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.6.1 ได้แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

1.6.2 สามารถนำแบบจำลองที่ได้ไปทำงานร่วมกับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

## 1.7 คำอธิบายศัพท์

1.7.1 ผลป้อนกลับ (Feedback) หมายถึง สารสนเทศที่ใช้สื่อสารกับผู้เรียนภายหลังการตอบสนองต่อบทเรียน เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพ ผลของการกระทำ ข้อผิดพลาด สิ่งที่จะต้องทำต่อไปเพื่อไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้ และให้ตระหนักถึงความเข้าใจในเนื้อหาสาระในระหว่างการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างด้วยระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

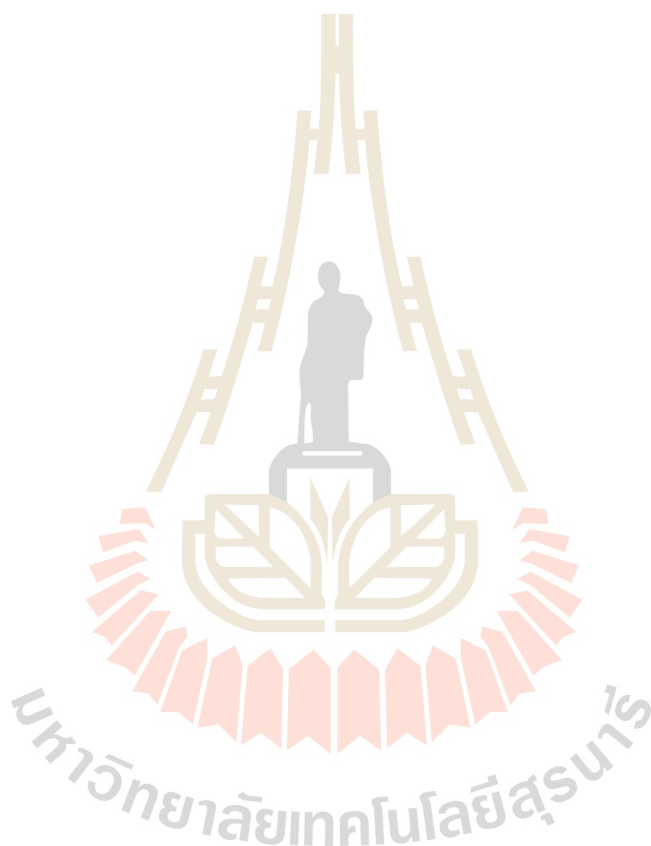
1.7.2 การรู้คิด (Metacognition) หมายถึง การตระหนักรู้เกี่ยวกับการคิดของตนเอง รู้ว่าตนเองมีความรู้ ความสามารถในภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเพียงใด ทำให้สามารถวางแผน กำกับ และประเมินผลการทำงานต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้ด้วยตนเอง

1.7.3 แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน (Feedback Model Based on Student Metacognition) หมายถึง ชุดของกฎที่ใช้ในการหารูปแบบการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจากปัจจัยการรู้คิดของผู้เรียนสำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

1.7.4 การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem-Solving Learning) หมายถึง กระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ มีขั้นตอน และมีเหตุผลด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมผนวกเข้ากับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น

1.7.5 โจทย์ปัญหา (Problem) หมายถึง คำถามหรือคำสั่งสำหรับการฝึกปฏิบัติการสอบถามข้อมูล (SELECT) ภายใต้โครงสร้างฐานข้อมูล (Database Structure) ที่กำหนด ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ยาก ปานกลาง และง่าย

1.7.6 การเรียนโดยการฝึกปฏิบัติ (Practice) หมายถึง วิธีการเรียนที่เป็นการฝึกฝนความรู้ความเข้าใจจากทฤษฎีที่เรียนมาโดยเน้นการฝึกทักษะที่มุ่งให้เกิดการผสมผสานระหว่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งการฝึกปฏิบัติจะดำเนินการภายหลังการสาธิต การทดลอง หรือการบรรยาย



## บทที่ 2

### ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน ได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 2.1 ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

2.1.1 ความหมายและลักษณะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

2.1.2 การฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

2.1.3 การตรวจสอบข้อผิดพลาดภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

2.1.4 การให้ผลป้อนกลับสำหรับการฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

#### 2.2 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

2.2.1 ความหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

2.2.2 องค์ประกอบของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

2.2.3 การสร้างแบบจำลองทางความคิด และระบบการสอนเสริมทางความคิด

2.2.4 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับเนื้อหาการฝึกปฏิบัติ

#### 2.3 ผลป้อนกลับ

2.3.1 ความหมายของผลป้อนกลับ

2.3.2 องค์ประกอบในการให้ผลป้อนกลับ

#### 2.4 การรู้คิด

2.4.1 ความหมายของการรู้คิด

2.4.2 องค์ประกอบของการรู้คิด

2.4.3 ประโยชน์ของการรู้คิด

#### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

ดังมีรายละเอียดของแต่ละหัวข้อดังนี้

## 2.1 ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

งานวิจัยการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้จักของผู้เรียน ได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในการฝึกปฏิบัติ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1.1 ความหมายและลักษณะของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง หรือภาษาเอสคิวแอล (SQL) แต่เดิมเรียกว่า ซีเควล (Structured English Query Language: SEQUEL) ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นผลงานการวิจัยของไอบีเอ็ม (IBM Research) ประมาณต้นทศวรรษ 1970 เพื่อเป็นเครื่องมือในการติดต่อสำหรับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้รับการออกแบบมาเพื่อจัดการข้อมูลสำหรับระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) ที่มีจุดเริ่มต้นมาจากพีชคณิตเชิงสัมพันธ์ (Relational Algebra) และทิวเพิลแคลคูลัสเชิงสัมพันธ์ (Tuple Relational Calculus) (Elmasri and Navathe, 2010: 145-146) สามารถนำมาใช้ในการเพิ่ม ปรับปรุง ลบข้อมูล การสอบถามข้อมูล สร้าง ปรับปรุง ลบโครงสร้างของฐานข้อมูล ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะที่ไม่เหมือนกับโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป เป็นภาษาที่กระชับ และมีมาตรฐานของโครงสร้างทางภาษา รูปแบบ และฟังก์ชันการใช้งานทั้งในลักษณะเชิงโครงสร้างและเชิงวัตถุสามารถใช้งานได้หลายแพลตฟอร์มผ่านระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงเข้ากับโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เกือบทุกภาษา

ลักษณะการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คือ มีทั้งเนื้อหาด้านทฤษฎี โดยการบรรยายและสาธิต จากนั้นผู้เรียนจะทำการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ โดยมีผู้สอนดูแลและให้คำแนะนำระหว่างการปฏิบัติ และฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมจากแบบฝึกหัดซึ่งผู้เรียนจะต้องได้รับทั้งความรู้และทักษะในการเรียน

### 2.1.2 การฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

ในการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างโดยทั่วไปนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะ ความชำนาญในการใช้ภาษา จึงได้แบ่งการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนแรกจะเป็นการให้ความรู้จากการบรรยายและสาธิตในเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้าง รูปแบบไวยากรณ์ของภาษา (Syntax) และลักษณะการใช้งานคำสั่งสอบถามข้อมูล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถที่จะนำภาษาไปประยุกต์ใช้ได้ ส่วนที่สองจะเป็นการฝึกทักษะโดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลที่กำหนดตามความต้องการของโจทย์ปัญหา โดยการเขียนคำสั่งเพื่อจัดการกับข้อมูลที่อยู่ใน

ฐานข้อมูลผ่านทางเครื่องมือรับคำสั่งสอบถามข้อมูลของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) หรืออาจใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่สามารถส่งคำสั่งสอบถามข้อมูลเข้าสู่ระบบได้ โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนสำหรับการฝึกในแต่ละครั้ง และอาจจะมีแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ไปฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมนอกห้องเรียน

ในการใช้คำสั่งภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง สถาบันมาตรฐานแห่งชาติอเมริกัน (ANSI) ได้กำหนดรูปแบบภาษาเอสคิวแอลมาตรฐาน (International Standard Database Language SQL) ขึ้นมาเพื่อให้เป็นมาตรฐานทั่วไปของภาษานี้ที่ไม่ขึ้นกับการทำงานของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลแต่ละตัว

### 2.1.3 การตรวจสอบข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ (Syntax Error Checking)

ข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้คำสั่งที่ผิดไปจากข้อกำหนดตามหลักการของภาษา เช่น โครงสร้าง รูปแบบ เครื่องหมาย หรือคำต่าง ๆ ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลโดยทั่วไปจะมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์หลังจากที่ผู้ใช้ส่งคำสั่งไปยังระบบ หากพบข้อผิดพลาดระบบจะไม่ประมวลผลคำสั่งนั้น และจะแจ้งข้อผิดพลาดให้กับผู้ใช้ได้ทราบ เพื่อให้ผู้ใช้ได้พิจารณาและแก้ไขคำสั่งให้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของภาษาก่อน ระบบจึงจะสามารถประมวลผลคำสั่งและแสดงผลลัพธ์ออกมาได้ ตัวอย่างของข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ เช่น

- “SELECT ename FORM emp” เป็นการเขียนคำผิด ทำให้โครงสร้างของภาษาผิด โดยคำสั่งที่ถูกต้องคือ “SELECT ename FROM emp”
- “SELECT empno ename FROM emp” เป็นการเขียนคำสั่งผิดรูปแบบของภาษา โดยคำสั่งที่ถูกต้อง คือ “SELECT empno, ename FROM emp”

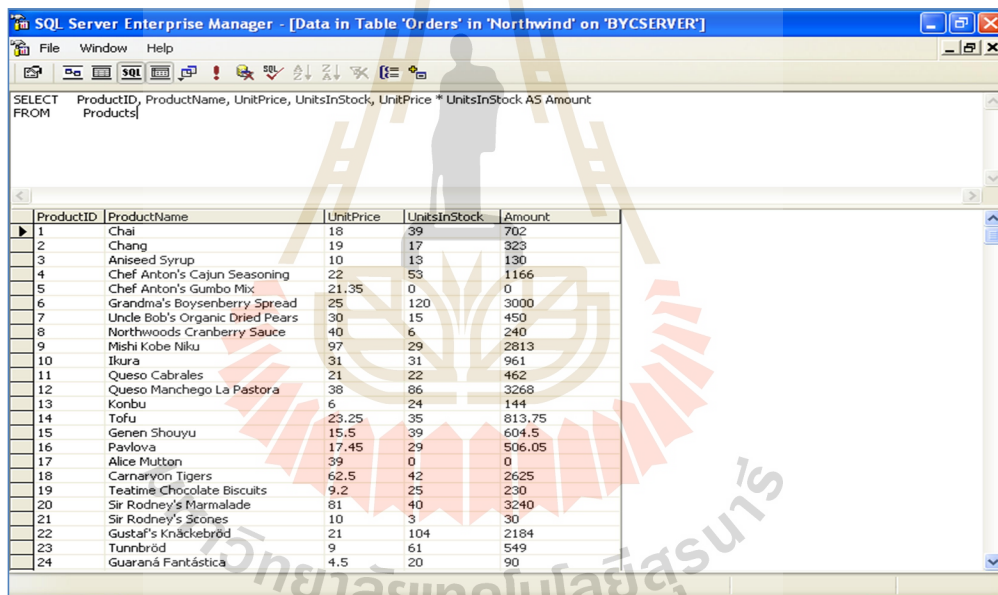
### 2.1.4 การตรวจสอบข้อผิดพลาดเชิงความหมาย (Semantic Error Checking)

ข้อผิดพลาดเชิงความหมายเป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการใช้คำสั่งได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของภาษา แต่อาจมีการใช้คำสั่งที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ไม่ตรงตามที่ต้องการ เช่น กำหนดข้อมูลของผลลัพธ์ที่ต้องการผิด กำหนดเงื่อนไขในการแสดงผลลัพธ์ผิด เป็นต้น ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจะไม่สามารถตรวจสอบคำสั่งที่มีข้อผิดพลาดประเภทนี้ได้ และจะแสดงผลลัพธ์ของคำสั่งออกมา การตรวจสอบข้อผิดพลาดเชิงความหมายจึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะคอยแจ้งข้อผิดพลาดและให้คำแนะนำในการแก้ไขให้ถูกต้อง ดังนั้นหากผู้เรียนมีการฝึกปฏิบัติแก้ไขโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง เมื่อเกิดข้อผิดพลาดประเภทนี้ขึ้นมา อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจผิดในเนื้อหาความรู้ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้ ตัวอย่างของข้อผิดพลาดเชิงความหมาย เช่น ต้องการให้คำสั่งสอบถามข้อมูลชื่อพนักงาน (ename) และเงินเดือน (sal) ที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 แต่เขียนคำสั่งเป็น

“SELECT ename, sal\*0.15 FROM emp” ซึ่งคำสั่งนี้เขียนได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของภาษา และระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจะประมวลผลคำสั่งนี้ แต่ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ถูกต้องตามความต้องการ โดยคำสั่งที่ถูกต้อง คือ “SELECT ename, sal\*1.15 FROM emp”

### 2.1.5 การให้ผลป้อนกลับสำหรับการฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนสำหรับการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยปกติแล้วระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจะให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทันทีภายหลังจากที่ผู้เรียนได้ส่งคำสั่งสอบถามข้อมูลเข้าไปยังระบบ โดยระบบจะประมวลผลคำสั่งและจะให้ผลป้อนกลับออกมาในรูปแบบของข้อมูลผลลัพธ์ของคำสั่งหากคำสั่งนั้นไม่มีข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ (Syntax Error) ของภาษาเกิดขึ้น ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ถูกต้องของการใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลเพื่อแสดงรหัสสินค้า ชื่อสินค้า ราคาต่อหน่วย จำนวนคงเหลือ และราคารวม

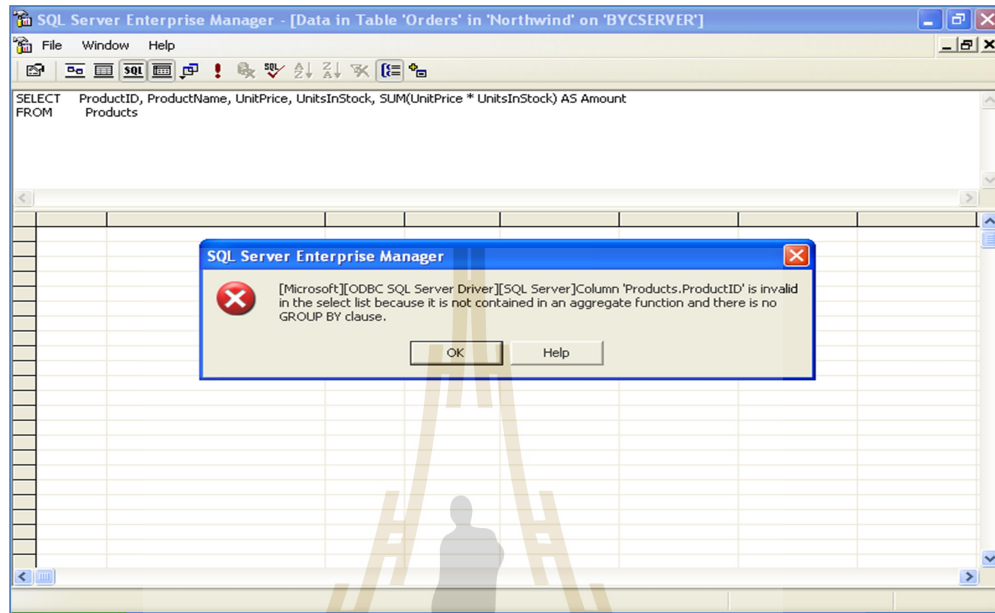


ProductID	ProductName	UnitPrice	UnitsInStock	Amount
1	Chai	18	39	702
2	Chang	19	17	323
3	Aniseed Syrup	10	13	130
4	Chef Anton's Cajun Seasoning	22	53	1166
5	Chef Anton's Gumbo Mix	21.35	0	0
6	Grandma's Boysenberry Spread	25	120	3000
7	Uncle Bob's Organic Dried Pears	30	15	450
8	Northwoods Cranberry Sauce	40	6	240
9	Nishi Kobe Niku	97	29	2813
10	Ikura	31	31	961
11	Queso Cabrales	21	22	462
12	Queso Manchego La Pastora	38	86	3268
13	Konbu	6	24	144
14	Tofu	23.25	35	813.75
15	Genen Shouyu	15.5	39	604.5
16	Pavlova	17.45	29	506.05
17	Alice Mutton	39	0	0
18	Carnarvon Tigers	62.5	42	2625
19	Teatime Chocolate Biscuits	9.2	25	230
20	Sir Rodney's Marmalade	81	40	3240
21	Sir Rodney's Scones	10	3	30
22	Gustaf's Knäckebröd	21	104	2184
23	Tunnbröd	9	61	549
24	Guaraná Fantástica	4.5	20	90

รูปที่ 2.1 ผลป้อนกลับที่เป็นผลลัพธ์ของคำสั่งสอบถามข้อมูลของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล

ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจะไม่ประมวลผลคำสั่ง ในกรณีที่ตรวจสอบแล้วพบว่าคำสั่งสอบถามข้อมูลที่ส่งเข้าสู่ระบบนั้นมีข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ของภาษาเกิดขึ้น จนกว่าจะมีการแก้ไขคำสั่งนั้นให้มีความถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของภาษา และจะให้ผลป้อนกลับออกมาในรูปแบบของการแจ้งรายละเอียดของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น โดยอาจจะบ่งถึงค่า ตำแหน่งของค่า หรือสัญลักษณ์ที่ปรากฏอยู่ในคำสั่งที่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดมีข้อผิดพลาดนั้น พร้อมทั้งแสดงคำแนะนำในการแก้ไข ซึ่งรูปแบบและรายละเอียดของข้อมูลที่แสดงออกมานั้นจะขึ้นอยู่กับระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ ดังรูปที่ 2.2 ซึ่งเป็นผลป้อนกลับที่เป็นการแจ้งข้อผิดพลาดเชิง

ไวยากรณ์ของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจากการใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลที่ผิดพลาดไวยากรณ์ของภาษาเพื่อแสดงรหัสสินค้า ชื่อสินค้า ราคาต่อหน่วย จำนวนคงเหลือ และราคารวม



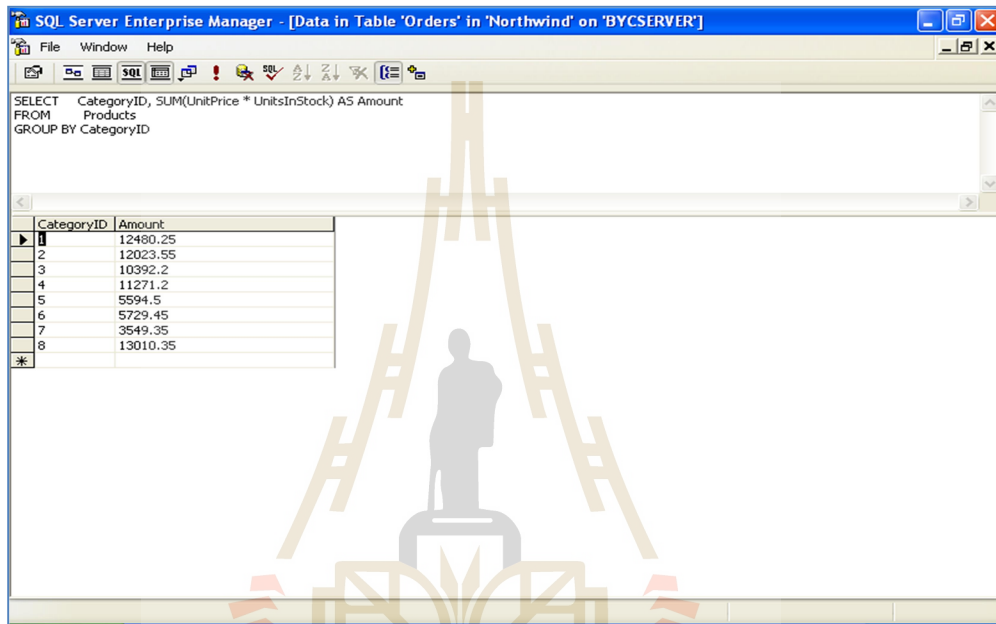
รูปที่ 2.2 ผลป้อนกลับที่เป็นการแจ้งข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล

รายละเอียดของข้อมูลที่ใช้ในการให้ผลป้อนกลับของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล เมื่อพบว่าคำสั่งสอบถามข้อมูลมีข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ของภาษานั้น โดยทั่วไปแล้วจะมีรายละเอียดไม่มากนัก และจะแสดงถึงส่วนใดส่วนหนึ่งของคำสั่งที่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้คำสั่งนั้นเกิดข้อผิดพลาด พร้อมทั้งคำแนะนำในการแก้ไข ซึ่งในบางครั้งคำแนะนำที่แสดงออกมานั้นอาจพิจารณาจากรูปแบบและลักษณะของการใช้คำสั่งที่ผิดพลาดไวยากรณ์ของภาษา ทำให้ได้คำแนะนำในการแก้ไขที่ไม่ถูกต้อง เช่น โจทย์ปัญหาต้องการให้ใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลและผลลัพธ์ ดังรูปที่ 2.1 แต่ด้วยประสบการณ์ของผู้เรียนที่มีน้อย จึงอาจสร้างคำสั่งที่มีข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ของภาษาเกิดขึ้น ซึ่งอาจทำให้ระบบแสดงคำแนะนำในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่ไม่ถูกต้อง ดังรูปที่ 2.2 และอาจส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ผิดและสร้างคำสั่งที่ผิดไปจากข้อกำหนดของโจทย์ปัญหาตามมา

การให้ผลป้อนกลับของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลนั้น จะสามารถทำได้เฉพาะรูปแบบตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นเท่านั้น ในกรณีที่ระบบสามารถประมวลผลคำสั่งสอบถามข้อมูลของผู้เรียนได้ (คำสั่งไม่มีข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ของภาษา) แต่ให้ผลลัพธ์ออกมาได้ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของโจทย์ปัญหา ถือได้ว่าคำสั่งมีข้อผิดพลาดเชิงความหมาย (Semantic Error) เกิดขึ้น ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจะไม่สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดประเภทนี้ได้ และจะ



ให้ผลป้อนกลับออกมาในรูปแบบที่เป็นผลลัพธ์ของคำสั่งสอบถามข้อมูลตามปกติ ดังรูปที่ 2.3 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ผิดพลาดในเชิงความหมายจากการใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลเพื่อแสดงรหัสสินค้า ชื่อสินค้า ราคาต่อหน่วย จำนวนคงเหลือ และราคารวม ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องคอยตรวจสอบ และพิจารณาให้ผลป้อนกลับในรูปแบบที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการคิด และวิเคราะห์สำหรับการแก้ไขโจทย์ปัญหาได้



The screenshot shows a window titled "SQL Server Enterprise Manager - [Data in Table 'Orders' in 'Northwind' on 'BYCSERVER']". The query window contains the following SQL code:

```
SELECT CategoryID, SUM(UnitPrice * UnitsInStock) AS Amount
FROM Products
GROUP BY CategoryID
```

The results grid displays the following data:

CategoryID	Amount
1	12480.25
2	12023.55
3	10392.2
4	11271.2
5	5594.5
6	5729.45
7	3549.35
8	13010.35

รูปที่ 2.3 คำสั่งสอบถามข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดเชิงความหมายที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ผิดพลาด

รูปแบบการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนของผู้สอนโดยทั่วไปแล้วจะมีรูปแบบที่ไม่แน่นอน ผู้สอนอาจจะมีหลายปัจจัยที่ใช้ประกอบการพิจารณาในการให้ผลป้อนกลับ เช่น ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียน ความยากของโจทย์ปัญหา ความพยายามของผู้เรียน ความสามารถของผู้เรียน สภาพแวดล้อมในการเรียนการสอน ระยะเวลาในการเรียนการสอน เนื้อหาของผลป้อนกลับที่ผู้สอนจะให้แก่ผู้เรียนอาจมีได้หลายประเภทตามปัจจัยที่ใช้ประกอบการพิจารณา เช่น บอกความถูกต้องของคำตอบ บอกตำแหน่งที่ผิด บอกเป็นนัย บอกผลเฉลย การถามเพื่อให้คิดและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การถามเพื่อให้คิดและวิเคราะห์ในการประเมินคำตอบ การอธิบายเพื่อเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน และการพุดจูงใจให้เกิดความพยายาม

ซึ่งนวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จในการนำเทคนิคและวิธีการพัฒนาระบบที่สนับสนุนต่อการปรับตัวสำหรับการแก้ปัญหาของผู้เรียนด้วยความสามารถของปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยในการตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และเป็นการพัฒนาทักษะทั้งทางด้านความคิด ความ

เข้าใจในการเรียนรู้ และการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองที่เป็นการรู้จัก ก็คือ ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

## 2.2 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring System) จัดเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่งที่มีการนำเสนอองค์ความรู้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนตามหลักการเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างผู้เรียน และส่งเสริมการรู้จัก โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และแนวทางของปัญญาประดิษฐ์

### 2.2.1 ความหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

มีผู้ให้ความหมายของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะไว้หลายความหมาย ในหลายมุมมองเพื่อให้เข้าใจถึงความสามารถและการทำงานของระบบ ดังนี้

ชากาโบร์ตี และคณะ (Chakraborty, Roy, Kumar Bhowmick, and Basu, 2010: 196) กล่าวว่า ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเป็นเครื่องมือสำหรับการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์เพื่อการศึกษาที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ที่สามารถปรับให้เข้ากับลักษณะของผู้เรียน ในลักษณะของผู้สอนที่เป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่เป็นสื่อเสริมจากผู้สอนที่เป็นมนุษย์ ซึ่งประโยชน์ที่สำคัญของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ คือสามารถให้ผลป้อนกลับที่เป็นส่วนบุคคลตามความสามารถทางปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน

หลี่ และคณะ (Li, Zhuying and Bing, 2010: 490) กล่าวว่า ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเป็นงานวิจัยที่สำคัญในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการนำเทคโนโลยีทางปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการเรียนการสอนและการให้ผลป้อนกลับจากผู้สอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะในการเรียน

บัทซ์ และคณะ (Butz, Hua and Maguire, 2004: 160) กล่าวว่า ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอสื่อทางการศึกษาในลักษณะมีความยืดหยุ่นและเป็นส่วนตัว (Brusilovsky, 2003: 159; Johnson, 2001: 43) ที่สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในระบบการศึกษาปกติและในหลักสูตรการเรียนการสอนทางไกล โดยสามารถวินิจฉัยระดับความรู้ของผู้เรียนได้ถูกต้องโดยใช้หลักการมากกว่าการตอบสนอง นอกจากนี้ยังสามารถตัดสินใจว่าจะดำเนินการสอนอย่างไรพร้อมทั้งปรับเนื้อหาการเรียนตามผู้เรียน และให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน (Shute and Psotka, 1996: 570)

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าของปัญญาประดิษฐ์ (The Association for The Advancement of Artificial Intelligence) (www, AAI, AI Topics/Intelligent Tutoring Systems,

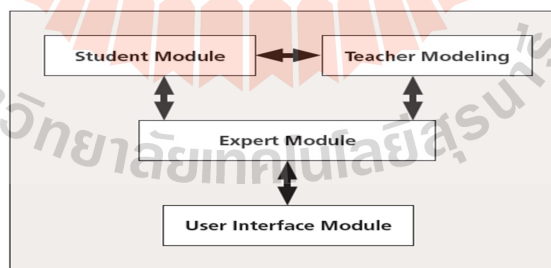
2011) ได้ให้นิยามระบบการสอนเสริมอัจฉริยะว่าเป็นซอฟต์แวร์ทางการศึกษาที่มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถติดตามการทำงานของนักเรียน และให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมกับนักเรียนตามประสิทธิภาพของนักเรียน โดยสามารถชี้ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนพร้อมทั้งสามารถแนะนำการทำงานเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนได้

จึงสรุปได้ว่าระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ หมายถึง ซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษาที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ที่คำนึงถึงผู้เรียน เนื้อหาการเรียน สภาพแวดล้อมทางการเรียน โดยสามารถให้ผลป้อนกลับที่เป็นส่วนบุคคลตามความสามารถทางปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียน จัดสื่อการเรียนรู้ ติดตามและประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาศัยความสามารถทางปัญญาประดิษฐ์

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะจะสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการนั้นจะขึ้นอยู่กับการออกแบบการทำงานขององค์ประกอบหรือสถาปัตยกรรมของระบบให้มีความสามารถในการทำงานที่ประสานและสัมพันธ์กันขององค์ประกอบดังกล่าว

### 2.2.2 องค์ประกอบของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

พื้นฐานระบบการสอนเสริมอัจฉริยะประกอบด้วยโมเดลมาตรฐาน 4 องค์ประกอบ คือ โมเดลโดเมน (Domain Model) โมเดลผู้เรียน (Student Model) โมเดลการสอน (Teaching Model) และส่วนติดต่อกับผู้เรียน (Student Interface) (Wenger, 1987) ในระยะแรกของการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะยังคงรวม 4 โมเดลมาตรฐานดังกล่าวเพื่อสร้างเป็นสถาปัตยกรรมพื้นฐานของระบบ ดังรูปที่ 2.4 ที่แสดงให้เห็นถึงการทำงานร่วมกันของโมดูลพื้นฐาน (Yang, 2010)



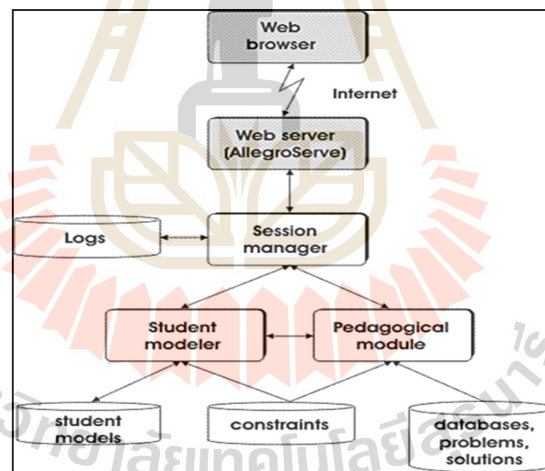
(ที่มา: Yang, 2010: 63)

#### รูปที่ 2.4 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ

โดยสถาปัตยกรรมระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่จะมีการนำองค์ประกอบพื้นฐานนี้มาประยุกต์ใช้สำหรับเนื้อหาการสอนที่หลากหลาย โดยยกตัวอย่าง ดังนี้

มิโตรวิช (Mitrovic, 2003: 177) ทำการวิจัยและพัฒนาการสอนเสริมอัจฉริยะที่ชื่อว่า เอสคิวแอลทีเว็บ (SQLT-Web) ที่มีการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบให้รองรับการ

ทำงานผ่านเว็บ โดยได้ทำการพัฒนาระบบเพิ่มเติมในส่วนของหน้าจอการติดต่อกับผู้ใช้ การขยายโครงสร้างความรู้ที่เป็นจุดเริ่มต้นของการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนใส่ข้อมูลส่วนตัวซึ่งเป็นข้อมูลที่จำเป็นในการบันทึกการทำกิจกรรมของผู้เรียนและการให้ผลป้อนกลับที่สอดคล้องกัน เพื่อเป็นการสร้างแบบจำลองของผู้เรียนที่เหมาะสมและเพื่อประเมินผลผู้เรียนในแต่ละระดับซึ่งมี 3 ระดับ คือ "ผู้เริ่มต้น " "ระดับกลาง" หรือ "มีประสบการณ์" ซึ่งจะได้รับการปรับปรุงในภายหลังตามพฤติกรรมของผู้เรียน โดยจะเพิ่มขึ้นถ้าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่ระบบกำหนดให้ได้ ซึ่งจะนำไปใช้ประกอบการเลือกปัญหาให้แก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเริ่มต้นการทำกิจกรรมผ่านส่วนติดต่อแต่ละครั้งจะส่งข้อมูลไปยังส่วนจัดการ เพื่อเชื่อมโยงไปยังเซสชันที่เหมาะสม และถูกส่งไปยังโมดูลการสอนเพื่อที่ตัดสินใจถึงวิธีการตอบสนองกับการกระทำของผู้เรียนในการให้ผลป้อนกลับเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จากนั้นส่งไปยังโมดูลผู้เรียนซึ่งมีวิธีการแก้ปัญหา การวินิจฉัยเพื่อการปรับปรุงรูปแบบการเรียน แล้วสร้างผลป้อนกลับตามคำร้องขอของผู้เรียน โดยโมดูลการสอนจะจัดการรูปแบบการให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน เนื้อหาความรู้ที่ผู้เรียนมีปัญหาพร้อมทั้งคำอธิบายเพิ่มเติมเมื่อผู้เรียนขอความช่วยเหลือจากระบบ ดังแสดงรายละเอียดของสถาปัตยกรรมในรูปที่ 2.5

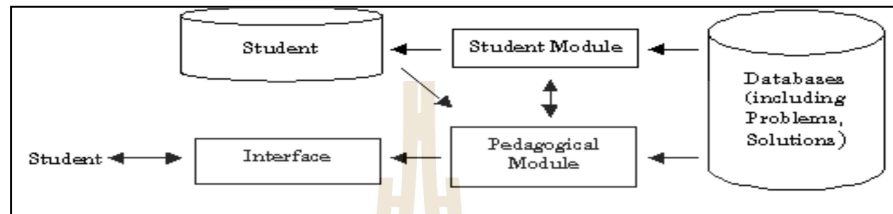


(ที่มา: Mitrovic, 2003: 178)

### รูปที่ 2.5 สถาปัตยกรรมระบบเอสคิวแอลทีเว็บ

แบช้แกท และคณะ (Bhagat, Bhagat, Kavalan and Sasikumar, 2002) ได้วิจัยและพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะอชาเรียน (Acharya) ที่ได้รับการออกแบบในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์เพื่อรองรับการแก้ปัญหา (Problem Solving) ของเอสคิวแอลทีที่เกิดขึ้น โดยอยู่บนพื้นฐานการค้นพบที่มีการแนะนำทาง (Guided Discovery) ซึ่งผู้เรียนควรได้รับโอกาสที่จะค้นพบความรู้ด้วยตัวเองมากกว่าที่จะได้รับการบอก อชาเรียนได้รับการพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีจาว่าเซิร์ฟเล็ต (Java Servlet) และ โปสต์เกรสเอสคิวแอล (PostgreSQL) เมื่อเริ่มต้นการทำงานระบบจะ

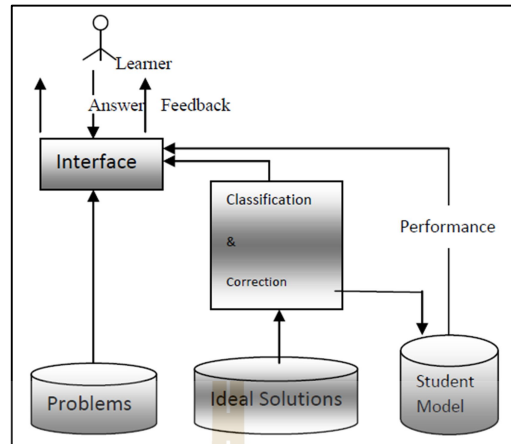
เลือกปัญหาสำหรับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเข้าสู่การทำงาน โมดูลการสอนจะส่งปัญหาไปยังโมดูลผู้เรียน เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ พร้อมระบุความผิดพลาด (ถ้ามี) และปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมบนพื้นฐานของรูปแบบผู้เรียน โมดูลการสอนจะสร้างการสอนที่เหมาะสม เมื่อเกิดปัญหาขึ้นจะแก้ไขหรือจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทันที โมดูลการสอนจะเลือกปัญหาที่เหมาะสมบนพื้นฐานของแบบจำลองของผู้เรียน ซึ่งสถาปัตยกรรมระบบการสอนเสริมอัจฉริยะอธิบาย แสดงดังรูปที่ 2.6



(ที่มา: Bhagat, Bhagat, Kavalan, and Sasikumar, 2002)

### รูปที่ 2.6 สถาปัตยกรรมระบบการสอนเสริมอัจฉริยะอธิบาย

เรดดิและแจทลา (Reddy and Jatla, 2012: 24) วิจัยพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะแบบปรับตัวสำหรับการใช้คำสั่งเอสคิวแอล ซึ่งจะเน้นที่การทำงานประสานกันระหว่างโมเดลเนื้อหาและโมเดลผู้เรียนในการตรวจนิพจน์ของภาษา (Language Expressions) ในรูปแบบของต้นไม้วากยสัมพันธ์ (Syntax Tree) ของคำสั่งที่ผู้เรียนส่งเข้าสู่ระบบ เพื่อให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนตามประสิทธิภาพการใช้คำสั่งของผู้เรียน ซึ่งได้เสนอสถาปัตยกรรมของระบบที่มีลักษณะที่สำคัญคือ ส่วนติดต่อผู้ใช้ (Interface) ส่วนผู้เรียน (Student Component) ส่วนแก้ไขคำสั่ง (Correction Component) และส่วนให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ (Guidance and Recommendation Component) โดยส่วนติดต่อกับผู้ใช้จะทำหน้าที่ให้การโต้ตอบที่จำเป็นแก่ผู้เรียนสำหรับการทำงานกับคำสั่งเอสคิวแอล และการเรียนรู้จากผลป้อนกลับที่ให้ ส่วนผู้เรียนจะนำเสนอโมเดลผู้เรียน ส่วนแก้ไขคำสั่งจะตรวจสอบคำสั่งสำหรับปัญหาที่กำหนดที่ผู้เรียนส่งเข้าไปพร้อมให้ข้อสังเกตหรือข้อเสนอแนะประสานการทำงานกับส่วนให้คำแนะนำที่มีการประเมินผู้เรียนตามช่วงเวลาและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียน แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.7

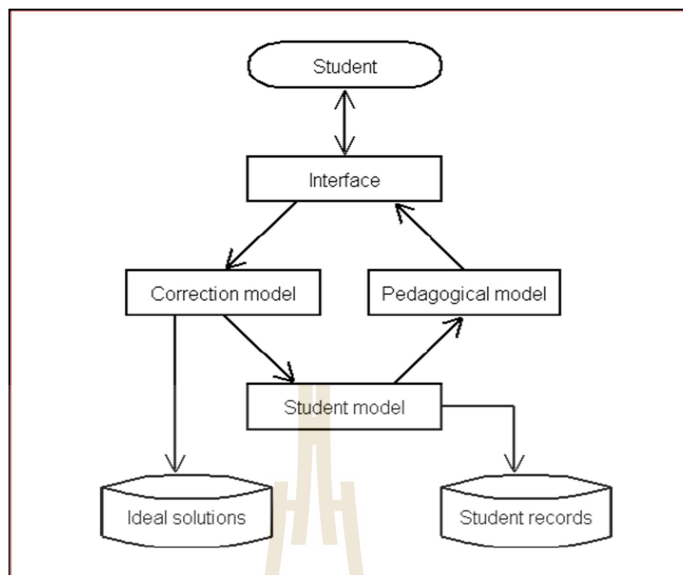


(ที่มา: Reddy and Jatla, 2012 : 24)

### รูปที่ 2.7 สถาปัตยกรรมระบบตามแนวคิดของเรดดี และแจทลา

เคนนี และพาล์ (Kenny and Pahl, 2005: 58) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการสอนออนไลน์ที่มีความสามารถของระบบในการแสดงข้อเสนอแนะ การประเมินผล และคำแนะนำที่เป็นคุณสมบัติที่สำคัญ เพื่อนำไปใช้ร่วมกันในกรณีที่ไม่มีผู้สอน ซึ่งช่วยเหลือผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการฝึกการเขียน โปรแกรมสำหรับหลักสูตรฐานข้อมูลในเนื้อหาภาษาเอสคิวแอล คำสั่ง SELECT โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะนำเสนอแทนการเรียนรู้จากห้องเรียน โดยการให้ผลป้อนกลับแบบอัตโนมัติกับผู้เรียนพร้อมกับคำแนะนำที่เป็นส่วนบุคคลบนพื้นฐานของการประเมินผู้เรียน โดยมุ่งเน้นการฝึกและพัฒนาทักษะมากกว่าความรู้และการเรียนรู้ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความรู้อันต่อเนื่อง กระบวนการปฏิบัติ และการฝึกทักษะที่มีลักษณะการสอนแบบอัตโนมัติ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้ที่เป็นอิสระด้วยตนเองกับสภาพแวดล้อมออนไลน์ โดยใช้เทคนิคการตรวจสอบข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ของภาษา (Syntax Errors) และข้อผิดพลาดเชิงความหมาย (Semantic Errors) โดยระบบประกอบด้วยองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Interface) แบบจำลองการแก้ไขให้ถูกต้อง (Correction Model) แบบจำลองการเรียนการสอน (Pedagogical Model) และแบบจำลองผู้เรียน (Student Model) แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.8





(ที่มา: Kenny and Pahl, 2005: 59)

### รูปที่ 2.8 สถาปัตยกรรมระบบตามแนวคิดของเคนนี่ และพาล์

ดอลลินเจอร์ (Dollinger, 2010) ได้พัฒนาโมดูลการสอนเสริมเอสคิวแอลไลท์เวทท์ (SQL Lightweight Tutoring Module: SQL-LTM) ที่มีความสามารถในการให้ผลป้อนกลับเชิงความหมาย (Semantic Feedback) ของคำสั่งเอสคิวแอลที่มีการใช้คำสั่งถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ เพื่อชี้ให้เห็นข้อบกพร่องทางตรรกะของผู้เรียน ซึ่งการตรวจคำสั่งเอสคิวแอลของผู้เรียนนั้น จะทำโดยการแปลงคำสั่งเป็นเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) มีการวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับคำสั่งเอสคิวแอลที่เป็นเฉลยโดยใช้ LINQ to XML เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การทำงานง่ายขึ้นและมีความยืดหยุ่นในการวิเคราะห์โดยใช้ 2 กลยุทธ์หลักในการวิเคราะห์ คือ 1) แปลงรูปแบบคำสั่งของผู้เรียนมาเปรียบเทียบกับผลเฉลยที่ถูกแปลงเป็น XML 2) ใช้ LINQ to XML ที่มีความสามารถในการเปรียบเทียบคำสั่งสอบถาม เช่น รายการตาราง (Table) รายการรวม (Join) หลายตาราง เป็นต้น ซึ่งจากการใช้หลักการดังกล่าวทำให้สามารถตรวจพบข้อผิดพลาดจากการใช้คำสั่งของผู้เรียนได้

จากองค์ประกอบและสถาปัตยกรรมที่นำเสนอ แสดงให้เห็นถึงความต้องการในการออกแบบการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อให้มีการทำงานตามที่ใช้ต้องการเพื่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ในส่วนของงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่สอดคล้องกับแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ ส่วนติดต่อกับผู้เรียน (Interface Module) ส่วนจัดการผู้เรียน (Student Module) และส่วนจัดการการเรียนการสอน (Pedagogical Module) โดยยึดการทำงานจากองค์ประกอบหลักของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ



### 2.2.3 การสร้างแบบจำลองทางความคิด (Cognitive Modeling) และระบบการสอนเสริมทางความคิด (Cognitive Tutor)

การสร้างแบบจำลองทางความคิดได้มีมานานแล้วและเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ ซึ่งเป็นกิจกรรมในการสร้างรายละเอียดและคำอธิบายที่แม่นยำของความรู้ที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของผู้เรียน รวมทั้งกลยุทธ์ หลักการแก้ปัญหา และความรู้ในการประยุกต์ใช้หลักการแก้ปัญหาในบริบทของปัญหาเฉพาะ แบบจำลองทางความคิดถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้านของการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ โดยการออกแบบและสร้างแบบจำลองทางความคิดจะได้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดของผู้เรียน นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลรายละเอียดของความสามารถ (หรือทักษะ) ที่มีแนวโน้มที่จะนำไปสู่การเรียนการสอนที่ดีขึ้น (Clark, Feldon, van Merriënboer, Yates, and Early, 2007: 577) ซึ่งหลักการที่ถูกนำมาใช้จะมี 2 รูปแบบคือ โมเดลที่อยู่บนฐานของกฎ (Rule-based Models) และโมเดลที่อยู่บนฐานของข้อจำกัด (Constraint-based Models) (Mitrovic, Mayo, Suraweera, and Martin, 2001: 931) ซึ่งแบบจำลองทั้งสองประเภทถูกนำมาใช้ในการสร้างระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ ที่มีลักษณะเป็นระบบการสอนเสริมทางความคิด (Cognitive Tutor)

ในการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะให้มีความสามารถในการสร้างความรู้จะต้องอาศัยหลักการรู้คิด (Metacognition) ที่เป็นการรับรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางสมองของบุคคล และการควบคุมความรู้ขณะที่บุคคลนั้นกำลังเรียนรู้ และเป็นกระบวนการที่สะท้อนให้เห็นถึงการเรียนรู้ ความเข้าใจในการเรียนรู้ และการควบคุมการเรียนรู้ของตน (Schraw and Dennison, 1994: 460) ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้มากที่สุด โดยระบบการสอนเสริมทางความคิดจะให้คำแนะนำที่ละเอียดถี่ถ้วนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนผ่านการปฏิบัติ (VanLehn, 2006: 227) ซึ่งการสนับสนุนจะดำเนินการในรูปแบบของการแก้ปัญหาที่มีลักษณะดังนี้ (Corbett, McLaughlin, and Scarpinato, 2000).

1. สภาพแวดล้อมในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
2. ความถูกต้องของการตอบสนองในแต่ละขั้นตอนจากแนวทางการแก้ปัญหา  
มาจากหลายทางที่เป็นไปได้
3. ข้อผิดพลาดเฉพาะที่เกิดจากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นทั่วไป
4. คำแนะนำจะให้ตามบริบทของแต่ละขั้นตอนตามคำขอของผู้เรียน
5. การเลือกปัญหาเฉพาะสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลบนพื้นฐานของการประเมินทักษะในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคล

ที่ผ่านมามีการพัฒนาการสอนเสริมอัจฉริยะที่มีเป้าหมายในการพัฒนาทักษะทางความคิดจะมีมากขึ้น โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะด้วยตนเองของผู้เรียน เพื่อให้เกิด

ความรู้สำหรับนำไปใช้ในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการตัดสินใจ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ เช่น การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) ระบบการสนทนา (Dialogue Systems) และการให้เหตุผล (Commonsense Reasoning) เพื่อให้มีความสามารถในการสอนได้เช่นเดียวกับผู้สอนที่เป็นมนุษย์

#### 2.2.4 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะสำหรับเนื้อหาการฝึกปฏิบัติ

วิธีหนึ่งในการจัดการระบบการสอน คือ การนำความสามารถของปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการจัดการระบบ เพื่อใช้เป็นที่แทนที่หนังสือหรือการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพื่อนำเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียน ในการออกแบบนวัตกรรมการสอนมาเพื่อสนับสนุนการเรียนในการฝึกปฏิบัติซึ่งบางครั้งเหมือนเป็นผู้ช่วยในการทำบ้าน โดยนวัตกรรมเหล่านี้มักจะเป็นส่วนเติมเต็มของการเรียนการสอนที่มีอยู่ การวิจัยและพัฒนาด้านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะในปัจจุบันมีแนวโน้มไปสู่การเรียนในเนื้อหาการฝึกปฏิบัติ โดยจะนำเสนอความรู้ที่ขาดหายและส่งเสริมให้เกิดทักษะกับผู้เรียนโดยอัตโนมัติ โดยให้ความสำคัญกับการปฏิบัติและการให้ผลป้อนกลับระหว่างการเรียนรู้ (Kirschner et al., 2006; Clark, 2004)

ระบบการเรียนการสอนที่มีปฏิบัติในห้องเรียน ผู้สอนจะให้ผู้เรียนปฏิบัติและทำการประเมินผลงานในขั้นตอนสุดท้ายของการเรียน เช่น การเรียงความ การทำแผนธุรกิจ โดยปกติเมื่อผู้เรียนฝึกปฏิบัติจะได้รับการประเมินผลหรือข้อเสนอแนะก็ต่อเมื่อผลงานนั้นเสร็จสมบูรณ์ในการเรียนด้วยระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ ระบบจะทำการวิเคราะห์ผลของการปฏิบัติงานแต่ละส่วนตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นของการปฏิบัติซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปแก้ปัญหาในขั้นตอนเริ่มต้นได้ โดยการออกแบบให้ระบบได้เรียนรู้ขั้นตอนการปฏิบัติและมีการโต้ตอบกับผู้เรียนโดยการให้ผลป้อนกลับ คำแนะนำ เพื่อสนับสนุนการฝึกปฏิบัติแบบตัวต่อตัว แบบทีละขั้นตอนได้เช่นเดียวกับผู้สอนที่เป็นมนุษย์ (Lane, 2006: 2)

### 2.3 ผลป้อนกลับ (Feedback)

การให้ผลป้อนกลับมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความรู้ ทักษะ และความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้หรือทักษะทั่วไป (เช่น ทักษะการแก้ปัญหา) แก่ผู้เรียน (Shute, 2007: 6) ผลป้อนกลับจึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจในสถานการณ์ และผลจากการกระทำของตนเอง ทั้งการกระทำที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังเรียนรู้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ และดำเนินการเรียนรู้ไปในทิศทางที่ถูกต้อง

### 2.3.1 ความหมายของผลป้อนกลับ

มีผู้ให้คำนิยามเกี่ยวกับความหมายของผลป้อนกลับไว้แตกต่างกันตามแนวคิดของแต่ละคน ดังนี้

แฮตตี และทิมเพอร์เลย์ (Hattie and Timperley, 2007: 81) กล่าวว่าไว้ว่า ผลป้อนกลับเป็นแนวความคิดที่เป็นสารสนเทศเกี่ยวกับการกระทำ หรือความเข้าใจของคนใดคนหนึ่ง

ชุต (Shute, 2007: 6) กล่าวว่าไว้ว่า ผลป้อนกลับเป็นสารสนเทศที่ใช้สื่อสารกับผู้เรียน ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงการเรียนรู้

นาร์ซิสส์ (Narciss, 2008: 126) กล่าวว่าไว้ว่า ผลป้อนกลับเป็นสารสนเทศการตอบสนองต่อการโพสต์ทั้งหมดที่ให้กับผู้เรียน เพื่อแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงสถานะที่แท้จริงของการเรียนรู้หรือการดำเนินงาน

จากคำนิยามเกี่ยวกับความหมายของผลป้อนกลับที่มีผู้กล่าวไว้ทั้งหมด สรุปได้ว่า ผลป้อนกลับ หมายถึง สารสนเทศที่ใช้สื่อสารกับผู้เรียนภายหลังการตอบสนองต่อบทเรียน เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพ ผลของการกระทำ ข้อผิดพลาด สิ่งที่จะต้องทำต่อไปเพื่อไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้ และให้ตระหนักถึงความเข้าใจในเนื้อหาสาระในระหว่างการเรียนรู้

### 2.3.2 องค์ประกอบของผลป้อนกลับ

นาร์ซิสส์ (Narciss, 2008: 132) ได้กำหนดองค์ประกอบของผลป้อนกลับ เพื่อลดความซับซ้อนในการกำหนดรูปแบบและวิธีการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ ทำให้เกิดความชัดเจนในการออกแบบการทำงาน โดยประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ฟังก์ชันผลป้อนกลับ เนื้อหาผลป้อนกลับ และการให้ผลป้อนกลับ

#### 2.3.2.1 ฟังก์ชันผลป้อนกลับ (Feedback Functions)

นาร์ซิสส์ (Narciss, 2013: 14) ได้กล่าวไว้ว่า ผลป้อนกลับสามารถส่งผลกระทบต่อกระบวนการเรียนการสอนในหลายระดับ จึงสามารถมีฟังก์ชันการทำงานที่แตกต่างกันจำนวนมาก เช่น การยอมรับ การยืนยัน การเสริมสร้างคำตอบที่ถูกต้องหรือผลการเรียนรู้ที่มีคุณภาพสูง และยังส่งเสริมการดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และการคิดที่จำเป็นต่อการบรรลุผลสำเร็จในการเรียนรู้ อีกทั้งยังสามารถนำไปสู่การแก้ไขข้อผิดพลาด ความเข้าใจที่ผิด หรือกลยุทธ์ในการดำเนินงานที่ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้เกิดการรู้คิด หรือส่งเสริมผู้เรียนในการรักษาความพยายามและความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ นาร์ซิสส์ (Narciss, 2008: 133-134) ได้จำแนกฟังก์ชันผลป้อนกลับออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการคิด ด้านการรู้คิด และด้านแรงจูงใจ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ฟังก์ชันด้านการคิด (Cognitive Functions) จะถูกนำมาใช้ในกรณีที่ โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน คำตอบไม่ถูกต้อง และวิธีการแก้ปัญหาอาจมีหลายวิธี รวมทั้งเนื้อหาที่ เกี่ยวข้อง กระบวนการ หรือองค์ประกอบความรู้เชิงกลยุทธ์ที่ผู้เรียนต้องได้รับการแก้ปัญหาที่ ถูกต้องอาจขาดหายไป ผิดพลาด หรือไม่ชัดเจน ซึ่งผู้เรียนอาจมีการเชื่อมโยงองค์ประกอบความรู้ที่ จำเป็นโดยไม่ถูกต้อง หรือเงื่อนไขในการใช้ไม่ถูกต้อง หรือกำหนดไว้ไม่ดี ผลป้อนกลับสามารถให้ ข้อมูลในทุกแง่มุมเหล่านี้ได้ ซึ่งฟังก์ชันผลป้อนกลับด้านการคิดมี 5 ประเภท ดังต่อไปนี้

1.1) ฟังก์ชันให้ข้อมูล (Informative Function) กรณีที่ไม่ทราบจำนวน ตำแหน่ง และประเภทของข้อผิดพลาด หรือเหตุผลที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาด

1.2) ฟังก์ชันทำให้สมบูรณ์ (Completion Function) กรณีที่ข้อผิดพลาด เป็นผลพวงมาจากการขาดเนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวข้อง กระบวนการ หรือความรู้เชิงกลยุทธ์ ผล ป้อนกลับที่ให้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ที่ขาดหายไป

1.3) ฟังก์ชันทำให้ถูกต้อง (Corrective Function) กรณีที่ข้อผิดพลาด เป็นผลพวงมาจากเนื้อหาความรู้ผิดพลาด หรือกระบวนการหรือองค์ประกอบของกลยุทธ์ที่ผิดพลาด ผลป้อนกลับที่ให้เป็นข้อมูลที่ทำให้ส่วนที่ผิดพลาดนั้นถูกต้อง

1.4) ฟังก์ชันให้ความแตกต่าง (Differentiation Function) กรณีที่ ข้อผิดพลาดเป็นผลพวงมาจากเนื้อหาความรู้ไม่ชัดเจน กระบวนการ หรือองค์ประกอบความรู้เชิงกล ยุทธ์ไม่ชัดเจน ผลป้อนกลับที่ให้เป็นข้อมูลที่ช่วยให้เกิดความชัดเจนในส่วนนั้น

1.5) ฟังก์ชันปรับปรุงโครงสร้าง (Restructuring Function) กรณีที่ ข้อผิดพลาดเป็นผลพวงมาจากการเชื่อมโยงที่ผิดพลาดระหว่างเนื้อหา กระบวนการ หรือ องค์ประกอบของกลยุทธ์ ผลป้อนกลับที่ให้เป็นข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุง โครงสร้างของส่วนที่เชื่อมโยงไม่ถูกต้องเหล่านี้

2) ฟังก์ชันด้านการรู้คิด (Metacognitive Functions) จะให้กลยุทธ์การรู้คิด และตัวเลือกในการใช้งาน ให้เกณฑ์สำหรับการกำกับและการประเมินเป้าหมาย หรือกระตุ้นผู้เรียน ในการสร้างสารสนเทศเพื่อกำกับตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการประเมิน ความเหมาะสมของการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหา หรือกลยุทธ์สำหรับค้นหาข้อผิดพลาดและการ แก้ไข ซึ่งฟังก์ชันผลป้อนกลับด้านการรู้คิดมี 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

2.1) ฟังก์ชันให้ข้อมูล (Informative Function) กรณีที่ไม่ทราบกลยุทธ์ การรู้คิด หรือเงื่อนไขการใช้งานของตนเอง ผลป้อนกลับที่ให้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับกลยุทธ์การรู้คิด

2.2) ฟังก์ชันพิเศษ (Specification Function) กรณีที่ให้เกณฑ์ในการ กำกับเป้าหมาย หรือเป็นเงื่อนไขสำหรับการแก้ปัญหาพิเศษ หรือเป็นกลยุทธ์การรู้คิดพิเศษ

2.3) ฟังก์ชันทำให้ถูกต้อง (Corrective Function) กรณีที่ข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากการใช้กลยุทธ์การรู้คิด ผลป้อนกลับที่ให้เป็นข้อมูลที่ให้แก่กลยุทธ์ที่ผิดพลาด

2.4) ฟังก์ชันแนะนำ (Guiding Function) กรณีที่ผู้เรียนได้รับการส่งเสริม (เช่น ผ่านคำถามนำ) เพื่อสร้างเกณฑ์ของตนเองสำหรับการกำกับ หรือการประเมินผล หรือการประเมินความเหมาะสมของกลยุทธ์การแก้ปัญหของตนเอง หรือการกระทำอื่น ๆ

**3) ฟังก์ชันด้านแรงจูงใจ (Motivational Functions)** ถึงแม้ว่าผลป้อนกลับมีบทบาทสำคัญสำหรับทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจ งานวิจัยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และละเลยต่อผลกระทบของผลป้อนกลับต่อแรงจูงใจ ในระดับการสร้างแรงจูงใจ ถือเป็นสิ่งสำคัญแม้จะมีข้อผิดพลาดและส่งผลกระทบเชิงลบที่จะรักษาระดับของความพยายาม ความมุ่งมั่น และความเข้มแข็งของการดำเนินงาน หลายทฤษฎีของแรงจูงใจชี้ให้เห็นว่าการรับรู้ของการประมวลผลงาน และการรับรู้ความสามารถตนเอง เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน ซึ่งฟังก์ชันผลป้อนกลับด้านแรงจูงใจมี 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

3.1) ฟังก์ชันกระตุ้น (Incentive Function) โดยที่ผลป้อนกลับทำให้ผลของการประมวลผลงานปรากฏขึ้น

3.2) ฟังก์ชันอำนวยความสะดวกแก่งาน (Task Facilitation Function) โดยที่จะให้ข้อมูลสำหรับการเอาชนะงานที่ยาก

3.3) ฟังก์ชันส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy Enhancing Function) โดยให้ข้อมูลที่ทำให้มีความเป็นไปได้ในการเรียนรู้งานให้ประสบผลสำเร็จ ถือว่าข้อผิดพลาดคือความมุ่งมั่นหรือความยากลำบากที่เกิดขึ้น

3.4) ฟังก์ชันปรับเปลี่ยนความคิด (Reattribution Function) โดยให้ข้อมูลที่ก่อให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงกับเหตุผลส่วนตัวได้

#### 2.3.2.2 เนื้อหาผลป้อนกลับ (Feedback Contents)

เนื้อหาผลป้อนกลับเป็นสารสนเทศที่จะใช้นำเสนอต่อผู้เรียน ซึ่งจะมีเนื้อหา รูปแบบ และลักษณะที่แตกต่างกันไปตามฟังก์ชันการทำงานที่กำหนด เนื้อหาผลป้อนกลับมีหลายประเภท (Dempsey and Wager, 1988; Gama, 2004; Shute, 2007; Narciss, 2008) ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1) บอกรู้ความถูกต้องของคำตอบ (Knowledge of Results: KOR) จะมีเพียงข้อมูลที่บอกว่าคำตอบของผู้เรียนถูกหรือผิด (Correct/Incorrect) หรืออาจบอกเป็นร้อยละความถูกต้องของคำตอบเท่านั้น

2) บอกตำแหน่งที่ผิด (Error Flagging) โดยการเน้นข้อความในตำแหน่งที่ทำให้คำตอบผิด หรือการระบุตำแหน่งที่ผิดในรูปแบบอื่น ๆ เท่านั้น

3) บอกเป็นนัย (Hints) จะให้รายละเอียดของข้อผิดพลาดในตำแหน่งที่ทำให้คำตอบผิด เพื่อให้ดำเนินงานไปในทิศทางที่ถูกต้อง

4) บอกผลเฉลย (Knowledge of Correct Response: KCR) เป็นการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา โดยไม่มีรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติม

5) ให้รายละเอียดแยกคุณลักษณะ (Attribute Isolation) โดยให้รายละเอียดในคุณลักษณะที่เป็นส่วนสำคัญของหลักการ หรือทักษะที่กำลังเรียนรู้

6) ให้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ (Topic Contingent) โดยเป็นรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่กำลังเรียนรู้ ซึ่งอาจจะเป็นวัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงการสอนใหม่อีกครั้ง

7) ให้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับคำตอบ (Response Contingent) โดยการอธิบายว่าทำไมคำตอบจึงถูก หรือทำไมคำตอบจึงผิด ซึ่งไม่เหมาะสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด

8) บอกข้อผิดพลาด (Bugs) จะให้รายละเอียดที่ต้องใช้ในการวินิจฉัย หรือวิเคราะห์ข้อผิดพลาด โดยเป็นสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจที่ผิดของผู้เรียน เช่น บอกว่าอะไรที่ผิด และทำไมจึงผิด

9) คำถามสะท้อนการรู้คิด (Reflective Questions) เป็นคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ วางแผนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสะท้อนกลยุทธ์ที่ใช้ในการเรียนรู้และอธิบายเหตุผลที่ใช้กลยุทธ์นั้น เพื่อกระตุ้นการรู้คิดของผู้เรียน

10) ข้อความสะท้อนการรู้คิด (Reflective Prompts) เป็นข้อความซึ่งนำไปสู่การได้ข้อสรุปอย่างกว้างขวาง ความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนรู้ ซึ่งอาจนำไปสู่การได้ข้อสรุปอย่างกว้างขวาง

### 2.3.2.3 การให้ผลป้อนกลับ (Feedback Presentation)

ผลป้อนกลับแต่ละประเภทมีหลายวิธีการนำเสนอ หรือสื่อสารเนื้อหาไปสู่ผู้เรียน โดยประกอบด้วยหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการนำเสนอ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) เวลาในการให้ผลป้อนกลับ (Feedback Timing) เป็นการกำหนดวิธีการในการให้ผลป้อนกลับโดยพิจารณาจากปัจจัยทางด้านเวลา ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

1.1) การให้ผลป้อนกลับแบบทันที (Immediate Feedback) จะนำเสนอผลป้อนกลับต่อผู้เรียนทันที หลังจากที่ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนรู้ เช่น ตอบคำถาม ตอบ โจทย์ปัญหา ทำแบบทดสอบ หรือมีการโต้ตอบกับระบบ



1.2) การให้ผลป้อนกลับแบบยืดยาว (Delayed Feedback) จะมีการกำหนดเวลาที่จะนำเสนอผลป้อนกลับต่อผู้เรียน เช่น เป็นนาที ชั่วโมง วัน หรือสัปดาห์ หลังจากที่ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนรู้

1.3) การให้ผลป้อนกลับก่อนดำเนินงาน (Before Task) โดยทั่วไปจะนำเสนอต่อผู้เรียนหลังจากที่แสดงคำถาม โจทย์ปัญหา หรือคำสั่งให้กับผู้เรียน ก่อนที่ผู้เรียนจะเริ่มดำเนินงานการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีกรอบความคิดที่ถูกต้อง เช่น การใช้คำถามสะท้อนการรู้คิด เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความเข้าใจในงานที่กำลังเรียนรู้

1.4) การให้ผลป้อนกลับขณะดำเนินงาน (During Task) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถกำกับ ติดตาม ตรวจสอบงานที่กำลังเรียนรู้ แต่จะต้องระมัดระวังที่จะไม่ทำให้ผู้เรียนคิดมากเกินไป

1.5) การให้ผลป้อนกลับหลังดำเนินงาน (After Task) เพื่อสะท้อนให้ผู้เรียนได้เห็นถึงประสิทธิภาพและกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

1.6) การให้ผลป้อนกลับตามความต้องการ (On-demand Feedback) จะนำเสนอผลป้อนกลับต่อผู้เรียนเมื่อมีการร้องขอ ซึ่งจะต้องระมัดระวังการร้องขอที่ไม่ถูกต้องตามเวลาที่ควร

2) **แผนการให้ผลป้อนกลับ (Feedback Scheduling)** จะเป็นการกำหนดแผนการในการดำเนินงานการเรียนรู้และการให้ผลป้อนกลับ ซึ่งมี 3 ลักษณะ ดังนี้

2.1) ให้ครั้งเดียว (Single Try) สำหรับการดำเนินงานในแต่ละงานและจะนำเสนอผลป้อนกลับเพียงแค่ครั้งเดียวเท่านั้น เช่น การทำแบบทดสอบ การตอบคำถามหรือตอบโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ เป็นต้น โดยหลังจากผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับแล้วจะให้ดำเนินงานอื่นต่อไปทันที

2.2) ให้หลายครั้ง (Multiple Try) สำหรับการดำเนินงานในแต่ละงานและจะนำเสนอผลป้อนกลับทุกครั้ง เช่น การทำแบบทดสอบ การตอบคำถามหรือตอบโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ โดยหลังจากผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับแล้วจะให้โอกาสในการแก้ไขข้อผิดพลาดอีกครั้ง จนกว่าการกระทำหรือคำตอบจะถูกต้อง หรือจนกว่าจะพยายามทำจนครบตามจำนวนครั้งที่กำหนด

2.3) ให้จนกว่าจะตอบถูก (Answer Until Correct) สำหรับการดำเนินงานในแต่ละงานและจะนำเสนอผลป้อนกลับทุกครั้ง เช่น การทำแบบทดสอบ การตอบคำถามหรือตอบโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ โดยหลังจากผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับแล้วจะให้โอกาสในการแก้ไขข้อผิดพลาดอีกครั้งจนกว่าการกระทำหรือคำตอบจะถูกต้อง



**3) กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ (Feedback Presentation Strategies)** เป็น การกำหนดรูปแบบการให้ผลป้อนกลับใหม่ ๆ โดยนำผลป้อนกลับหลายประเภทมาใช้ในการ นำเสนอร่วมกันให้เหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาความรู้ หรืองานการเรียนรู้ ซึ่งมี 2 แบบ ดังนี้

3.1) การให้ผลป้อนกลับแบบคงที่ (Non-adaptive Feedback) จะ นำเสนอผลป้อนกลับประเภทเดิมทุกครั้งที่การกระทำหรือคำตอบของผู้เรียนมีข้อผิดพลาด หรือ จนกว่าจะถูกต้อง โดยเนื้อหาผลป้อนกลับสามารถเปลี่ยนแปลงได้

3.2) การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัว (Adaptive Feedback) โดยมีการ ปรับเปลี่ยนประเภทของผลป้อนกลับที่นำเสนอในแต่ละครั้งที่การกระทำหรือคำตอบของผู้เรียนมี ข้อผิดพลาดจนกว่าคำตอบจะถูกต้อง

แนวทางแก้ปัญหาหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิง โครงสร้าง คือ ทำอย่างไรที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติการแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตัวของ ผู้เรียน โดยรู้สึกเหมือนการมีผู้สอนที่คอยให้คำแนะนำเพื่อให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาที่ เกิดขึ้นระหว่างการฝึกปฏิบัติ โดยงานวิจัยนี้มีแนวทางในการออกแบบผลป้อนกลับคือ การนำเสนอ เนื้อหาผลป้อนกลับ ที่ออกแบบตามฟังก์ชันผลป้อนกลับ 2 ด้าน คือ การคิด ที่นำเสนอจากประเภท ผลป้อนกลับ 4 ประเภท ส่วนด้านการรู้คิดนั้นได้ออกแบบโดยมีคำถามให้ผู้เรียนได้ทำการประเมิน เพื่อสะท้อนการรู้คิดของตนเอง และทำการกำหนดปัจจัยในการให้ผลป้อนกลับ 3 ปัจจัย คือ เวลาใน การให้ผลป้อนกลับ แผนการให้ผลป้อนกลับ และกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ ซึ่งการให้ผล ป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนจึงเป็นวิธีการที่สำคัญที่จะช่วยให้ นวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความชาญฉลาดสามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ อย่างเต็มประสิทธิภาพ นอกจากนี้การรู้คิดยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่รู้จากการปฏิบัติครั้งนี้ไป ใช้ในครั้งต่อไปได้

## 2.4 การรู้คิด (Metacognition)

การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะการคิดและกระบวนการคิดเป็น เครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นความสามารถในการควบคุม และประเมินการคิดของตนเอง หรือที่เรียกกันว่า การรู้คิด จึงเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่จะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ดังนำเสนอความหมาย องค์ประกอบ และประโยชน์ของการรู้คิด ที่มีรายละเอียดดังนี้

### 2.4.1 ความหมายของการรู้คิด

มีผู้ให้คำนิยามของการรู้คิดที่หลากหลาย และแตกต่างกันตามแนวคิดของแต่ละคน สามารถสรุปได้ดังนี้

โอนีล และอเบดิ (O'Neil and Abedi, 1996: 234) กล่าวว่า การรู้คิด เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดเฉพาะบุคคลในการพัฒนากระบวนการในการแก้ปัญหา โดยกระบวนการคิดนี้ ประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การตรวจสอบตนเอง (Self-checking) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) และการตระหนักรู้ (Awareness)

ลิฟวิงสตัน (Livingston, 1997) กล่าวว่า การรู้คิด หมายถึง การคิดที่สูงขึ้นซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการควบคุมกระบวนการคิดในการเรียนรู้ เช่น การวางแผนในการเรียนรู้ การติดตามความเข้าใจ และการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ โดยการรู้คิดจะมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จ

บิเยอร์ (Beyer, 1997) กล่าวว่า การรู้คิด คือ ความคิดในระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับการกำกับ การควบคุม หรือการจัดการเกี่ยวกับส่วนประกอบทางความคิดที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า โดยมีความรู้ทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูล ส่วนการควบคุมจะทำหน้าที่ในการสั่งการ

เฮ็นเนสซี (Hennessey, 1999) กล่าวว่า การรู้คิด คือ ความตระหนักรู้ในการคิด ตระหนักรู้ในเนื้อหาของแนวคิดของตนเอง การกำกับกระบวนการคิดของตนเอง ความพยายามที่จะควบคุมกระบวนการคิดของตนเองที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และการใช้กลวิธีที่มีประสิทธิภาพสำหรับช่วยจัดการวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั่วไป

วิทยากร เชียงกุล (2549: 71) กล่าวว่า การรู้คิด เป็นความสามารถของผู้เรียนในการวิเคราะห์ (Analyze) การสะท้อนกลับ (Reflection) เพื่อเข้าใจกระบวนการรู้คิด และการเรียนรู้ของตัวเอง รวมทั้งการรู้จุดอ่อน และจุดแข็งของตนที่ทำให้ผู้เรียนรู้ถึงการเลือกใช้กลวิธีการเรียนรู้ในบริบทหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ของการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

จากความหมายที่มีผู้กล่าวไว้แล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การรู้คิด หมายถึง การตระหนักรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง รู้ว่าตนเองมีความรู้ ความสามารถเพียงใด ทำให้สามารถวางแผน กำกับ ควบคุม และประเมินผลความคิดทั้งหมดได้ด้วยตนเอง

#### 2.4.2 องค์ประกอบของการรู้คิด

นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการรู้คิด มีลักษณะที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

ฟลาวเวลล์ (Flavell, 1985) ได้แบ่งองค์ประกอบหลักของการรู้คิด ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ในการรู้คิด และประสบการณ์ในการรู้คิด มีรายละเอียด ดังนี้

1) ความรู้ในการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลนั้นได้สะสมไว้ในความจำระยะยาว ที่จะบอกได้ว่าตนเองนั้นรู้อะไร และคิดอย่างไร ที่มีปัจจัยหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 3 ตัวแปร คือ

1.1) ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) คือ ความรู้ที่มีเกี่ยวกับลักษณะของ ตนในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้ หรือการทำงาน รวมถึงความถนัดและความสามารถ ของตน เช่น การรู้ว่าตนเองสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีที่สุดในเวลาพักมากกว่าการอ่าน การรู้ว่า เพื่อนคนหนึ่งมีความอ่อนไหวทางสังคมมากกว่าคนอื่น เป็นต้น

1.2) ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) คือ ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของงานที่จะ ทำ รวมไปถึงระดับความยากง่ายของงาน เช่น การรู้ว่าปัจจัยใดทำให้งานนั้นยาก ปัจจัยใดทำงานนั้น ง่าย รวมไปถึงการรู้ถึงปัญหาและอุปสรรคของงาน เป็นต้น

1.3) ตัวแปรด้านกลวิธี (Strategy Variables) คือ ความรู้ที่มีเกี่ยวกับกลวิธีที่ เหมาะสมที่ใช้ในการทำงานนั้นๆ เป็นการรู้ว่ากลวิธีใดจะช่วยทำให้การทำงานนั้นสำเร็จตาม เป้าหมาย และช่วยให้เกิดความก้าวหน้า เช่น การมีความรู้เกี่ยวกับกลวิธีในการท่องจำ การจัด ประเภทสิ่งต่าง ๆ ที่ช่วยให้อ่านได้เร็วกว่าการท่องจำแต่ละสิ่ง เป็นต้น

2) ประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experiences) คือ ประสบการณ์ ทางความคิดที่ตนสามารถควบคุมได้ ที่มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self-regulation) ในการทำ กิจกรรมจนถึงบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ กระบวนการเหล่านี้ช่วยให้บุคคลสามารถควบคุม- ตรวจสอบการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยกลวิธีย่อย ได้แก่ การวางแผน (Planning) การกำกับ ดูแล (Monitoring) และการประเมิน (Evaluating)

วูล์ฟอล์ก (Woolfolk, 1990) ได้อธิบายองค์ประกอบของการรู้คิดว่าประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการรู้ในตนเองว่าจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ กลวิธี ใดที่จำเป็นต่อการทำงานนั้นให้มีประสิทธิภาพ ตลอดจนรู้ว่าต้องทำอะไรในสถานการณ์ดังกล่าว ซึ่งจะแสดงออกด้วยการกระทำ ที่สะท้อนถึงการรู้คิดในการทำงานนั้น ๆ

2) การกำกับตนเอง (Self Regulation) เป็นการรู้ว่าจะทำงานนั้นเมื่อไร อย่างไร ให้ สำเร็จ เช่น ในขณะที่ผู้เรียนแก้ปัญหาโจทย์ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ผู้เรียนก็สามารถพิจารณา ได้ว่าตนมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหานั้นหรือไม่ เพียงใด และมีการประเมินความพยายามในการ แก้ปัญหา ตลอดจนวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง เป็นต้น

เวลล์ (Wells, 2000: 6-13) ได้อธิบายถึงการรู้คิดไว้ว่าเป็นการที่บุคคลมีความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดของตนเอง สามารถวางแผนและเลือกใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหา และมีการตรวจสอบ ขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำงาน โดยมีองค์ประกอบหลักของการรู้คิด 3 ส่วนคือ

1) ความรู้ในการรู้คิด เกี่ยวข้องกับจิตสำนึกที่มีอยู่ 2 ส่วน คือ ความรู้ที่สามารถ แสดงออกมาได้อย่างเด่นชัด (Explicit Metacognitive Knowledge) ที่สามารถแสดงออกมาได้ด้วย

คำพูด และความรู้ที่ไม่สามารถแสดงออกมาได้อย่างเด่นชัด (Implicit Metacognitive Knowledge) คือเป็นจิตสำนึกแต่ไม่สามารถแสดงออกมาเป็นคำพูดได้

- 2) ประสบการณ์ในการรู้คิด
- 3) กลวิธีควบคุมการรู้คิด

จากองค์ประกอบของนักการศึกษาดังที่กล่าวมา งานวิจัยนี้ขอสรุปองค์ประกอบของการรู้คิดที่เกี่ยวข้องกับการสอนปฏิบัติในการแก้ไขโจทย์ปัญหาเพื่อฝึกทักษะในรายวิชาทางคอมพิวเตอร์ดังนี้

- 1) ความรู้ในการรู้คิด ในส่วนของการฝึกทักษะผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาดังกล่าวที่ได้สะสมไว้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหา
- 2) การตระหนักรู้ เมื่อผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา การรู้คิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรู้ว่าจะใช้ความรู้ใดมาแก้ไขโจทย์นั้น ๆ ในแต่ละสถานการณ์ให้ถูกต้องตามรูปแบบของการให้ผลป้อนกลับแต่ละชนิด
- 3) การกำกับตนเอง เป็นสิ่งสำคัญของการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพิจารณาถึงสิ่งที่ตนรู้ และประเมินตนเพื่อวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

#### 2.4.3 ประโยชน์ของการรู้คิด

การรู้คิดมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนหลายประการ (Brown, Hedberg, and Harper, 1994; Ertmer and Newby, 1996; Talor, 1998; Hartmen, 1998) ดังนี้

- 1) การรู้คิดจะทำให้ผู้เรียนมีความตระหนักรู้และใช้กระบวนการรู้คิดอย่างสม่ำเสมอจะส่งผลให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความมุ่งมั่น ตั้งใจในการเรียนรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะรู้และสามารถตอบตนเองได้ว่าทำไมต้องเรียนเรื่องนี้ จะเรียนที่ไหน เมื่อใด และเรียนอย่างไร
- 2) ผู้เรียนที่มีทักษะในการใช้กลวิธีการรู้คิด จะมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น และสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระด้วยตนเองได้
- 3) ช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเองที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีการคิด วิจัย ญาณ และการแก้ปัญหาที่เป็นผลต่อการได้มาของความเข้าใจ และการนำไปใช้ของสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้
- 4) ช่วยให้ผู้เรียนวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเองแล้วสามารถพัฒนา กลวิธีสำหรับแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวได้

5) ช่วยให้ผู้เรียนมีบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ นอกจากนี้กิจกรรมการรู้คิดยังช่วยในการถ่ายโอนความรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนลงความรู้ที่เรียน ได้ดีขึ้น

ดังนั้นหากนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีการกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้คิดด้วยตนเอง นอกห้องเรียน และนำเสนอรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมให้กับผู้เรียนก็จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดความรู้ และทักษะในการเรียน รวมทั้งช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ให้มีประสิทธิภาพมาก โดยงานวิจัยนี้ได้้นำรูปแบบการรู้คิดมาใช้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตระหนัก ถึงความรอบคอบในการพิจารณาและแก้ไขโจทย์ปัญหา เพื่อการกระตุ้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้ และประสบการณ์มาใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหา ที่เป็นลักษณะการสะท้อนการรู้คิดของผู้เรียนใน 3 ลักษณะ คือ การสะท้อนความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียน การสะท้อนระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน และการสะท้อนความมั่นใจของผู้เรียน ในการแก้ไขโจทย์ ปัญหาแต่ละข้อ

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบตามเชิง โครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน ได้มีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลป้อนกลับ ซึ่งมี รายละเอียดดังนี้

คอร์เบตต์ และแอนเดอร์สัน (Corbett and Anderson, 1991) ได้ศึกษาผลกระทบต่อการ เรียนรู้ในการเรียนการเขียน โปรแกรมภาษาลิสป์ (Lisp) จากการให้ผลป้อนกลับต่างกัน 4 ประเภท คือ บอกข้อผิดพลาดและการแก้ไขให้ถูกต้อง บอกตำแหน่งที่ผิด ผลป้อนกลับแบบให้ตามความ ต้องการ และไม่มีผลป้อนกลับ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่มตามประเภทของผลป้อนกลับ พบว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนรู้โดยมีผลป้อนกลับเรียนรู้ได้ดีกว่า ไม่มีผลป้อนกลับ โดยการให้ผลป้อนกลับแบบ ทันทีในประเภทบอกข้อผิดพลาดและการแก้ไขให้ถูกต้อง และบอกตำแหน่งที่ผิด ผู้เรียนสามารถทำ แบบฝึกหัดเสร็จได้เร็วมากที่สุด ตามด้วยการให้ผลป้อนกลับแบบตามความต้องการ และไม่มีผล ป้อนกลับ ตามลำดับ

โซลดาโต และบูลเลย์ (Soldato and Boulay, 1995) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการ เรียนการสอนที่สามารถทำการตัดสินใจในการบรรลุเป้าหมาย 2 ข้อ คือ การวางแผนเข้าถึงเนื้อหา และ การวางแผนสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน โดยใช้กลยุทธ์การสร้างแรงจูงใจจากทฤษฎีการสร้าง แรงจูงใจในการเรียนการสอน ด้วยการตรวจสอบสถานะความมั่นใจและระดับความพยายามของ ผู้เรียนจากแบบจำลองการสร้างแรงจูงใจ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลมาจาก 4 แหล่ง ได้แก่ แบบสอบถาม เพื่อประเมินระดับความมั่นใจ การสื่อสารกับผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ การร้องขอความ

ช่วยเหลือของผู้เรียน และการประเมินสถานะแรงจูงใจของตนเองของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองการสร้างแรงจูงใจในการตรวจสอบ เพื่อกำหนดกลยุทธ์จากแผนการสร้างแรงจูงใจ ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานในการเรียนการสอน เช่น โจทย์ปัญหา ความช่วยเหลือ คำตอบ ซึ่งจะถูกจัดการ โดยแบบจำลองการสร้างแรงจูงใจ และแผนการสร้างแรงจูงใจ นำมาปรับเข้าด้วยกันกับแผนการเข้าถึงเนื้อหา เพื่อเลือกโจทย์ปัญหา และวิธีการสร้างแรงจูงใจ ให้กับผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนประสิทธิภาพการทำงานของนักเรียนได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับระบบที่ไม่มีการวางแผนสร้างแรงจูงใจ และทัศนคติโดยรวมในการเรียนรู้ทั่วไป ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น

กามา (Gama, 2001) ได้ทดลองการโต้ตอบของผู้เรียนกับระบบ โดยจัดกิจกรรมสะท้อนการรู้คิดก่อนที่ผู้เรียนจะเริ่มแก้ไข โจทย์ปัญหาตามวิธีการเรียนรู้แบบแก้ไขปัญหา เพื่อปรับปรุงทักษะการรู้คิดของผู้เรียน และการจัดการแก้ไขปัญหาให้ดีขึ้น โดยการใช้คำถามสะท้อนการรู้คิด หลังจากที่ผู้เรียนได้รับ โจทย์ปัญหาในการเรียนรู้ จากนั้นผู้เรียนจะต้องดำเนินงานบางอย่างที่กำหนดให้ เพื่อสะท้อนการรู้คิดของตนเองจากคำถามแต่ละข้อตามกิจกรรมสะท้อนการรู้คิด ได้แก่ การทำความเข้าใจเป้าหมายและ โจทย์ปัญหา การระลึกและจัดระบบความรู้ที่มีมาก่อน และการคิดเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการแก้ไข โจทย์ปัญหา หลังจากผู้เรียนทำกิจกรรมสะท้อนการรู้คิดเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงจะสามารถแก้ไข โจทย์ปัญหาได้ สุดท้ายผู้เรียนจะต้องตรวจคำตอบด้วยตัวเองกับเฉลยคำตอบของ โจทย์ปัญหานั้น เพื่อบ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนเอง ซึ่งผู้เรียนยืนยันว่าการใช้คำถามสะท้อนการรู้คิดทำให้สะท้อนให้เห็นถึงสิ่งที่ต้องการ และสังเกตได้ว่าทำให้มีความมุ่งมั่นกับงานมากขึ้น ผลการศึกษานี้เสนอว่าผู้เรียนที่ต้องการการสนับสนุนด้านการรู้คิดน้อยในการแก้ไข โจทย์ปัญหา และผู้เรียนอาจพบประโยชน์ของการสนับสนุนการรู้คิดในการเรียนรู้ แต่ต้องระวังกิจกรรมที่เพิ่มขึ้นมามากเกินไป ซึ่งจะนำไปขัดจังหวะแทนที่จะเน้นไปที่ โจทย์ปัญหา

มิโตรวิช มาร์ติน และเมโย (Mitrovic, Martin, and Mayo, 2002) ได้ศึกษาผลกระทบของผลป้อนกลับที่จัดให้แก่ผู้เรียนในระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL-Tutor) โดยใช้กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัว และให้แบบทันทีจนกว่าคำตอบของผู้เรียนจะถูกต้อง ซึ่งได้กำหนดประเภทผลป้อนกลับไว้ 6 ระดับ ตามลำดับ ได้แก่ บอกความถูกต้องของคำตอบ บอกตำแหน่งที่ผิด บอกเป็นนัย บอกเป็นนัยทุกตำแหน่งที่ผิด บอกผลเฉลยบางส่วน และบอกผลเฉลย โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับผลป้อนกลับประเภทบอกความถูกต้องของคำตอบในครั้งแรกที่คำตอบของผู้เรียนไม่ถูกต้อง และจะเพิ่มระดับขึ้นทีละ 1 ระดับ สำหรับความพยายามในครั้งต่อ ๆ ไปโดยอัตโนมัติ จนถึงระดับบอกเป็นนัย ส่วนระดับบอกผลเฉลยบางส่วนและบอกผลเฉลยนั้น จะให้ผู้เรียนเลือกเองตามต้องการจากปุ่มกดที่กำหนดไว้ให้ ทำการทดสอบโดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ที่มีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับต่างกัน คือ กลุ่มที่ให้เฉพาะผลป้อนกลับประเภท



บอกความถูกต้องของคำตอบและบอกตำแหน่งที่ผิด เรียกว่า “กลุ่มจำกัด” และกลุ่มที่ให้ผลป้อนกลับทุกประเภท เรียกว่า “กลุ่มเต็ม” ให้ทำการเรียนรู้ผ่านระบบ SQL-Tutor ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มจำกัดให้อัตราการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มเต็ม

ลูตทิกเคอ (Lutticke, 2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะกับไม่ใช้ ในรายวิชาเดียวกัน โดยระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ใช้ในการศึกษานั้นใช้กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัว และให้แบบทันทีจนกว่าคำตอบของผู้เรียนจะถูกต้อง ซึ่งมีปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาให้ผลป้อนกลับ ได้แก่ ประเภทการเรียนรู้ ระดับความรู้ ปัญหาที่ถูกแก้ไขแล้ว ความพยายามระหว่างระหว่างคำตอบของผู้เรียนกับคำตอบที่ถูกต้อง และการเปลี่ยนแปลงของระหว่างระหว่างความพยายาม 2 ครั้ง เพื่อสร้างแบบจำลองผู้เรียนสำหรับการให้ผลป้อนกลับ ซึ่งกำหนดประเภทผลป้อนกลับไว้ 6 ประเภท ได้แก่ บอกความถูกต้องของคำตอบ บอกตำแหน่งที่ผิด บอกข้อผิดพลาด บอกเป็นนัย ให้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ และการสร้างแรงจูงใจ ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับข้อผิดพลาดและประสิทธิภาพการทำงาน ปรับเปลี่ยนคำแนะนำเพื่อปรับปรุงคำตอบของผู้เรียนให้ดีขึ้น และสามารถกระตุ้นผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้

อลิเวน แม็คลาริน โรลล์ และ โคคิงเกอร์ (Alevin, McLaren, Rol, and Koedinger, 2006) ได้ทำการวิจัยเพื่อทดสอบว่าระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ให้คำแนะนำความสามารถในการรู้คิดของผู้เรียน สามารถทำให้เป็นผู้เรียนที่ดีขึ้นได้ โดยการพัฒนาทักษะด้านความรู้คิดของผู้เรียนในการค้นหาความช่วยเหลือในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งทดลองผ่านระบบการสอนเสริมการคิดเรขาคณิต โดยระบบจัดให้ความช่วยเหลือแบบตามความต้องการ 2 ประเภท คือ บอกเป็นนัยซึ่งใช้กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัวมี 4 ระดับ และอภิธานศัพท์ จากนั้นจะคอยตรวจจับพฤติกรรมความรู้คิดในการค้นหาความช่วยเหลือของผู้เรียน ในระหว่างการเรียนรู้ และตรวจสอบพฤติกรรมที่ผิดพลาดในการรู้คิด ได้แก่ การขอความช่วยเหลือแบบไม่เหมาะสม (Help Abuse) การหลีกเลี่ยงความช่วยเหลือ (Help Avoidance) ขั้นตอนที่ทำไม่เหมาะสม (Try-Step Abuse) และข้อผิดพลาดอื่น ๆ เช่น การขอความช่วยเหลือเร็วเกินไป อ่านโจทย์ปัญหาเร็วเกินไป หรือการใช้ผลป้อนกลับทุกระดับแล้วยังผิดพลาด เพื่อที่จะให้ผลป้อนกลับที่เป็นคำแนะนำในการกระทำที่ถูกต้องที่จะทำให้เกิดทักษะด้านความรู้คิด ผลการประเมินพบว่าผู้เรียน 3 ใน 4 คน เห็นว่าส่วนการรับข้อมูลเข้า และการให้ผลป้อนกลับมีความเหมาะสม

อะโนฮินา (Anohina, 2007) นำเสนอวิธีการให้ผลป้อนกลับแบบบอกเป็นนัยทันที โดยกำหนดรูปแบบการให้ผลป้อนกลับเป็น 2 ชั้น (Layers) โดยในชั้นแรกจะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มบอกเป็นนัยทั่วไป กลุ่มบอกเป็นนัยโดยให้ข้อมูลปานกลาง และกลุ่มบอกเป็นนัยโดยให้ข้อมูลเฉพาะเจาะจง ซึ่งแต่ละกลุ่มจะให้รายละเอียดจากน้อยไปมากตามลำดับ ในชั้นที่สองจะมีผลป้อนกลับที่หลากหลายที่กำหนดรายละเอียดที่เหมาะสมกับผู้เรียนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งก่อนที่ผู้เรียนจะ



เข้าสู่โหมดการแก้ไขปัญหาก็จะทำการทดสอบก่อน และผู้เรียนจะได้รับผลป้อนกลับที่เหมาะสมในกลุ่มบอกเป็นนัยทั่วไป ถ้าผู้เรียนร้องขอความช่วยเหลือเพิ่มเติมในระหว่างที่แก้ไขปัญหา จะได้รับผลป้อนกลับในกลุ่มบอกเป็นนัยโดยให้ข้อมูลปานกลาง หลังจากได้รับผลป้อนกลับแล้วยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ก็จะได้รับผลป้อนกลับในกลุ่มบอกเป็นนัยโดยให้ข้อมูลเฉพาะเจาะจง โดยวิธีการนี้จะช่วยลดความท้อแท้ การละทิ้งความพยายาม และการไม่ใส่ใจเรียนรู้ของผู้เรียน

วาซิลีเยวา เปเชนิซกี และบรา (Vasilyeva, Pechenizkiy, and Bra, 2008) ได้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการปรับแต่งผลป้อนกลับแบบให้รายละเอียด เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บในรายวิชาฐานข้อมูล และการค้นคืนสารสนเทศ โดยพิจารณาจากปัจจัยรูปแบบการเรียนรู้ ความมั่นใจในคำตอบ ข้อมูลการเรียนรู้ และความถูกต้องของคำตอบ โดยเก็บรวบรวมรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนจากการใช้แบบสอบถามก่อนเรียน ทำการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก โดยแต่ละข้อจะมีคำถามให้ผู้เรียนประเมินความมั่นใจในความถูกต้องของคำตอบ จากนั้นจึงนำปัจจัยทั้งหมดมาสร้างแบบจำลองผู้เรียน เพื่อปรับเปลี่ยนประเภทและเนื้อหาผลป้อนกลับ ในการหารูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมกับผู้เรียนนั้น จะใช้วิธีให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบในรายวิชาฐานข้อมูล โดยในแต่ละข้อของแบบทดสอบเมื่อผู้เรียนเลือกตรวจคำตอบ ระบบจะนำเสนอผลป้อนกลับประเภทบอกความถูกต้องของคำตอบก่อน และให้ผู้เรียนเลือกเพื่อแสดงผลป้อนกลับแบบให้รายละเอียดประเภทใดประเภทหนึ่งจากทั้งหมด 3 ประเภท โดยจะระบบจะนำเสนอผลป้อนกลับแบบให้รายละเอียดตามประเภทที่เลือกนั้น พร้อมกับผลป้อนกลับประเภทบอกผลเฉลยและแสดงคำถามความพึงพอใจต่อผลป้อนกลับแบบให้รายละเอียดนั้นแบบหลายตัวเลือก ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกแสดงผลป้อนกลับแบบให้รายละเอียดประเภทอื่น ๆ ได้อีกตามต้องการ หลังจากผู้เรียนทำแบบทดสอบจนครบทุกข้อแล้วจะนำข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกแสดงผลป้อนกลับและความพึงพอใจมาวิเคราะห์เพื่อสร้างรูปแบบการให้ผลป้อนกลับและแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามปัจจัยดังกล่าวแบบอัตโนมัติ และทำการประเมินโดยนำรูปแบบการให้ผลป้อนกลับและแบบจำลองที่ได้มาใช้ในรายวิชาการค้นคืนสารสนเทศ และหาประสิทธิภาพโดยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลการเรียนรู้ที่ได้จากทั้งสองรายวิชา ผลการประเมินพบว่ารูปแบบการให้ผลป้อนกลับใหม่ที่ได้ช่วยให้ผู้เรียนตอบคำถามได้ดีขึ้น

พาล์ และเคนนี่ (Pahl and Kenny, 2009) ได้นำเสนอวิธีการให้คำแนะนำและการแก้ไขข้อผิดพลาดแบบโต้ตอบสำหรับการฝึกและเรียนรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ โดยใช้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเป็นกรณีศึกษา และใช้วิธีการเรียนรู้แบบแก้ไขปัญหา ซึ่งในการตรวจคำตอบจะใช้วิธีสร้างต้นไม้วากยสัมพันธ์ (Syntax Tree) ของผลเฉลยเปรียบเทียบกับคำตอบของผู้เรียน โดยระบบจะให้ผลป้อนกลับประเภทบอกเป็นนัย (Hints) 4 ระดับ คือ ระดับที่ 1 บอกส่วน (Clause) ที่ผิดพลาด ระดับที่ 2 บอกส่วน ที่ผิดพลาด และองค์ประกอบที่ผิดพลาดของ

ส่วนนั้น ระดับที่ 3 บอกทุกส่วนที่ผิดพลาด และทุกองค์ประกอบ ระดับที่ 4 บอกรายละเอียดที่มากขึ้น และแสดงการเชื่อมโยง (Links) ไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขโจทย์ปัญหานั้น โดยรูปแบบการให้ผลป้อนกลับนั้นจะมี 2 ลักษณะ คือ 1) ผู้เรียนสามารถกำหนดได้เองว่าต้องการผลป้อนกลับระดับใด และ 2) ระบบจัดการให้โดยเพิ่มระดับของผลป้อนกลับขึ้นตามลำดับตามจำนวนข้อผิดพลาดที่พบในคำตอบของผู้เรียน และลดระดับลงเมื่อพบว่าจำนวนข้อผิดพลาดที่พบในคำตอบของผู้เรียนลดลง ซึ่งคาดว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังมี ส่วนเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ที่เป็นส่วนขยายของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับทั้ง 2 ลักษณะ ในกรณีที่หลังจากให้ผลป้อนกลับตามรูปแบบที่กำหนดไปแล้วข้อผิดพลาดยังคงมีอยู่ ก็จะให้ผลป้อนกลับประเภทบอกผลเฉลยบางส่วน และบอกผลเฉลยตามลำดับ ทำการประเมินระบบโดยใช้ระบบเป็นระยะเวลา 2 ปีการศึกษา กับผู้เรียน 100 คนต่อปีการศึกษา ผลการประเมินพบว่า คะแนนสอบของผู้เรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 ในทุกปีการศึกษา และผลการสอบที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.4 จากปีก่อน

จากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปประเด็นที่สำคัญ เกี่ยวข้องกับการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ตามการรู้คิดของผู้เรียน สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังตารางที่ 2.1 ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ประเด็นย่อย ได้แก่ 1) ปัจจัยการให้ผลป้อนกลับ 2) ฟังก์ชันผลป้อนกลับ 3) ประเภทผลป้อนกลับ 4) เวลาในการให้ผลป้อนกลับ 5) แผนการให้ผลป้อนกลับ และ 6) กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปัจจัยการให้ผลป้อนกลับ งานวิจัยที่ทำการศึกษามีการกำหนดปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการให้ผลป้อนกลับ คือ ระดับความเข้าใจโจทย์ปัญหา ระดับความยากของโจทย์ปัญหา ระดับความมั่นใจ ระดับความพยายาม คุณลักษณะส่วนบุคคล ระดับความรู้ ข้อมูลการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ และการกระทำที่ผิดเกี่ยวกับการรู้คิด โดยพบว่าปัจจัยการให้ผลป้อนกลับที่ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยมากที่สุด คือ ระดับความพยายาม

ฟังก์ชันผลป้อนกลับ มีการใช้ฟังก์ชันผลป้อนกลับที่กระตุ้นให้มีการใช้กลยุทธ์การรู้คิด หรือส่งเสริมผู้เรียนในการรักษาความพยายามและความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ 3 ด้านคือ ด้านการคิด ด้านการรู้คิด และด้านแรงจูงใจ ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่จะมีการให้ฟังก์ชันผลป้อนกลับในด้านการคิด

ประเภทผลป้อนกลับ ประเภทผลป้อนกลับที่นำมาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาผลป้อนกลับคือ บอกความถูกต้องของคำตอบ บอกตำแหน่งที่ผิด บอกเป็นนัย บอกผลเฉลย ให้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ บอกข้อผิดพลาด และคำถามสะท้อนการรู้คิด ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับการให้ผลป้อนกลับมีการใช้ประเภทบอกเป็นนัยมากที่สุด

ในส่วนของเวลาในการให้ผลป้อนกลับ มีการกำหนดใน 2 ลักษณะคือ แบบทันที และแบบ ยืดเวลา ซึ่งงานวิจัยที่ศึกษามีการกำหนดเวลาในการให้ผลป้อนกลับ คือ แบบทันที

การกำหนดแผนการให้ผลป้อนกลับ ได้กำหนดในลักษณะให้ครั้งเดียว ให้หลายครั้ง และให้จนกว่าจะตอบถูก ซึ่งงานวิจัยที่ศึกษามีการกำหนดแผนการให้ป้อนกลับมากที่สุด คือ ให้จนกว่า จะตอบถูก

กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ มีใน 2 ลักษณะ คือ แบบคงที่ และแบบปรับตัว ที่จะนำเสนอต่อ ผู้เรียน ซึ่งกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับที่นำมาใช้มากที่สุด คือ แบบปรับตัว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลป้อนกลับสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สรุปสาระสำคัญของงานวิจัยการให้ผลป้อนกลับ

ประเด็นที่สำคัญ	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*
<b>ปัจจัยการให้ผลป้อนกลับ</b>										
ระดับความเข้าใจโจทย์ปัญหา			✓							✓
ระดับความยากของโจทย์ปัญหา			✓							✓
ระดับความมั่นใจ		✓						✓		✓
ระดับความพยายาม		✓		✓	✓		✓			✓
ข้อมูลการเรียนรู้								✓		
รูปแบบการเรียนรู้								✓		
จำนวนข้อผิดพลาด									✓	
การกระทำที่ผิดเกี่ยวกับการรู้คิด						✓				
<b>ฟังก์ชันผลป้อนกลับ</b>										
ด้านการคิด	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ด้านการรู้คิด			✓			✓		✓		✓
ด้านแรงจูงใจ		✓			✓					
<b>ประเภทผลป้อนกลับ</b>										
บอกความถูกต้องของคำตอบ		✓		✓	✓		✓	✓		✓
บอกตำแหน่งที่ผิด	✓			✓	✓					✓
บอกเป็นนัย		✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
บอกผลเฉลย				✓	✓	✓		✓	✓	✓

ตารางที่ 2.1 สรุปสาระสำคัญของงานวิจัยการให้ผลป้อนกลับ (ต่อ)

ประเด็นที่สำคัญ	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	*
<b>ประเภทผลป้อนกลับ</b>										
ให้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ					✓	✓		✓	✓	
บอกข้อผิดพลาด	✓				✓					
คำถามสะท้อนการรู้คิด			✓							✓
<b>เวลาในการให้ผลป้อนกลับ</b>										
แบบทันที	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ก่อนดำเนินงาน			✓							✓
ขณะดำเนินงาน						✓				
หลังดำเนินงาน										✓
แบบตามความต้องการ	✓			✓		✓	✓	✓		
<b>แผนการให้ผลป้อนกลับ</b>										
ให้หลายครั้ง								✓		
ให้จนกว่าจะตอบถูก	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
<b>กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ</b>										
แบบคงที่	✓	✓								✓
แบบปรับตัว				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ

1. คอร์เบตต์ และแอนเดอร์สัน (Corbett and Anderson, 1991)
2. โซลดาโต และบูลเลย์ (Soldato and Boulay, 1995)
3. กามา (Gama, 2001)
4. มิโตรวิช มาร์ติน และเมโย (Mitrovic, A., Martin, B., and Mayo, M., 2002)
5. ลุตทิกเคอ (Lutticke, 2004)
6. อลิวิน แม็คลาริน โรลล์ และ โคดิงเจอร์ (Aleven, McLaren, Rol, and Koedinger, 2006)
7. อะโนฮินา (Anohina, 2007)
8. วาลิลิเยวา เปเชนิซกี และบรา (Vasilyeva, Pechenizkiy, and Bra, 2008)
9. พาห์ล และเคนนี่ (Pahl and Kenny, 2009)

- \* การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยพบว่า การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับมีความท้าทายอย่างมาก ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการรู้คิดในการเรียนรู้เนื้อหาที่มีการฝึกปฏิบัติ ดังเช่น การเรียนภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง ทั้งนี้เพื่อการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีความชาญฉลาด ซึ่งจะทำหน้าที่เสมือนเป็นครูผู้สอน ที่สามารถให้คำแนะนำในระหว่างการปฏิบัติของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมในรูปแบบป้อนกลับซึ่งจะเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับการรู้คิด

ดังนั้นในการวิจัยเพื่อออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน จึงมุ่งเน้นในการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน สำหรับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะในการฝึกปฏิบัติภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน ตามแนวทางการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เพื่อให้ระบบสามารถนำเสนอรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน โดยงานวิจัยได้มีการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่มีการตรวจสอบความถูกต้องของการใช้คำสั่งสอบตามข้อมูลของผู้เรียนทั้งในเชิงไวยากรณ์ (Syntax) และเชิงความหมาย (Semantic) ของภาษา และนำเสนอรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน ซึ่งการออกแบบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมตามการรู้คิดของผู้เรียน จากผลป้อนกลับ 4 ประเภท คือ บอกความถูกต้องของคำตอบ (Knowledge of Results) บอกตำแหน่งที่ผิด (Error Flagging) บอกเป็นนัย (Hints) และบอกผลเฉลย (Knowledge of Correct Response) ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ และทักษะในการเรียนทั้งในด้านการคิด และการรู้คิดที่ดีขึ้น รวมทั้งช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมาก

## 2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการปริทัศน์วรรณกรรมและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการศึกษา คือ การฝึกปฏิบัติภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง การรู้คิด ผลป้อนกลับ และระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ เพื่อนำมาใช้สำหรับการพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน เพื่อนำไปใช้กับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ใช้วิธีการในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method) โดยใช้เนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเป็นกรณีศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### 3.1 วิธีวิจัย

3.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการให้ผลป้อนกลับ

3.1.2 กำหนดแนวทางการให้ผลป้อนกลับ

3.1.3 วิเคราะห์แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

3.1.4 ออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

3.1.5 ทดสอบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

3.2 ออกแบบและพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

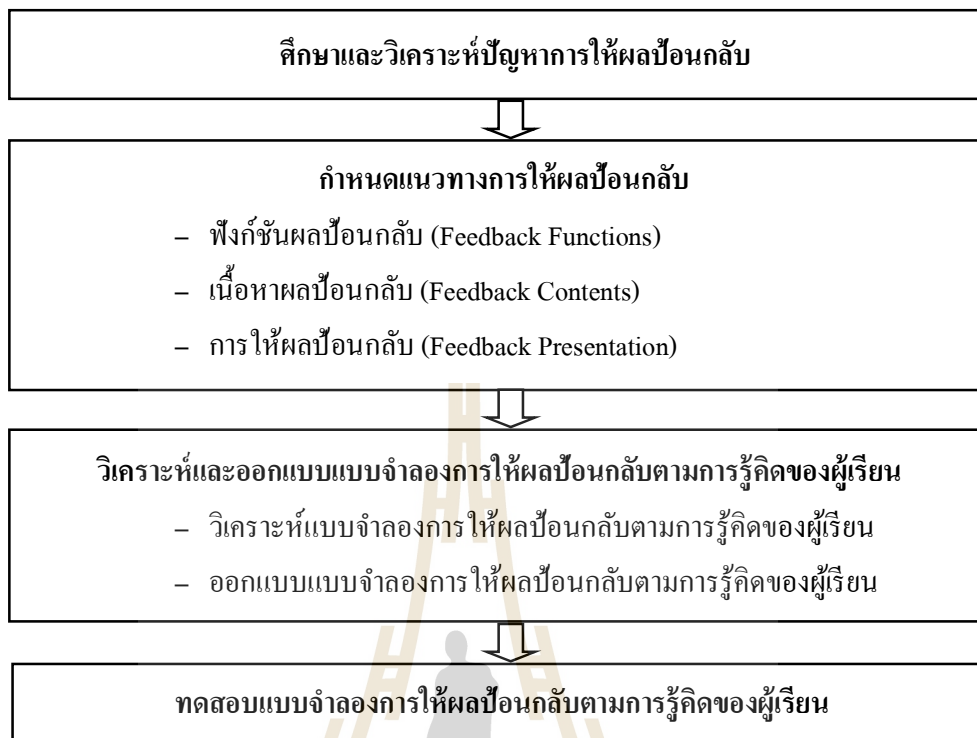
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละหัวข้อดังนี้

#### 3.1 วิธีวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยตามวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีกระบวนการวิจัยตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ประกอบด้วยการทำงานหลัก 4 ขั้นตอน ดังรูปที่ 3.1





รูปที่ 3.1 วิธีวิจัย

ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

### 3.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการให้ผลป้อนกลับ

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างนั้น ผู้เรียนจะผ่านการเรียนเนื้อหาส่วนที่เป็นทฤษฎีและพร้อมสู่การปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะในการใช้คำสั่ง และจากการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ชั้นปีที่ 2-4 ที่ผ่านการเรียนภาษาสอบตามเชิงโครงสร้างมาแล้ว จำนวน 45 คน โดยใช้แบบสอบถาม พบปัญหาในการเรียนของนักศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนมีทักษะ ความรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถคิดประยุกต์เพื่อนำคำสั่งสอบถามข้อมูลไปใช้ได้เท่าที่ควร ซึ่งมาจากสาเหตุของเวลาในการเรียนที่มีจำกัด และจำนวนผู้เรียนที่มีกลุ่มใหญ่
- 2) ผู้สอนไม่สามารถดูแลการฝึกปฏิบัติและให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้อย่างทั่วถึง ทำให้การฝึกปฏิบัติของผู้เรียนมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ

3) ในระหว่างการฝึกปฏิบัติแก้ไขโจทย์ปัญหาด้วยตนเองของผู้เรียน ผลป้อนกลับที่เป็นการแจ้งข้อผิดพลาดของคำสั่งสอบถามข้อมูลจากระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ยังจำกัดเฉพาะข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ของภาษา ซึ่งไม่เพียงพอที่จะช่วยเหลือให้ผู้เรียนเข้าใจในข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การฝึกปฏิบัติที่ถูกต้องจนเกิดความเข้าใจได้

4) ขาดการให้ผลป้อนกลับที่บ่งบอกถึงความถูกต้องของคำตอบ และสามารถแนะนำให้ผู้เรียนแก้ไขโจทย์ที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้องเช่นเดียวกับการฝึกปฏิบัติภายใต้การดูแลของผู้สอน

5) ขาดแรงจูงใจในระหว่างการฝึกปฏิบัติ เพราะเมื่อเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการแก้ไขโจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจเพื่อแก้ไขโจทย์ข้อต่อไปจนเกิดการเรียนรู้

จากปัญหาดังที่ได้กล่าวมาทั้งหมด หากมีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน ภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ไขปัญหจากระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จะสามารถช่วยเหลือผู้เรียนในการฝึกทักษะด้วยวิธีการแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ และการคิดวิเคราะห์ ทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างให้ดียิ่งขึ้น

### 3.1.2 กำหนดแนวทางการให้ผลป้อนกลับ

การจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในห้องเรียนโดยทั่วไปแล้ว ผู้สอนจะมีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ไม่แน่นอนเพื่อจูงใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่จะแก้ไขโจทย์ปัญหาให้ถูกต้อง และสามารถคิดวิเคราะห์เพื่อจัดการกับโจทย์ปัญหาเพื่อให้เกิดทักษะในการเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหา ลักษณะของผู้เรียน และผลลัพธ์จากระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลที่เลือกใช้

อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้รูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน งานวิจัยนี้จึงได้กำหนดแนวทางในการให้ผลป้อนกลับ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ตามแนวทางของนาร์ซิส (Narciss, 2013) คือ ฟังก์ชันผลป้อนกลับ เนื้อหาผลป้อนกลับ และการให้ผลป้อนกลับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1.2.1 ฟังก์ชันผลป้อนกลับ (Feedback Functions)

การกำหนดฟังก์ชันผลป้อนกลับคือการกำหนดวิธีการให้ผลป้อนกลับเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน งานวิจัยนี้ได้กำหนดฟังก์ชันผลป้อนกลับ 2 ด้าน ดังนี้

1) การคิด (Cognition) จะใช้ฟังก์ชันการให้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งเหมาะกับวิธีการเรียนรู้แบบแก้ไขปัญหาลักษณะที่คำตอบของ

ผู้เรียนสามารถมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ จากผลป้อนกลับที่ได้รับ และเชื่อมโยงความรู้มาใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาที่กำลังเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นมา

2) การรู้คิด (Metacognition) จะใช้ฟังก์ชันการชี้แนะ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนโดยผ่านคำถามชี้แนะให้ผู้เรียนได้รู้คิดในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบ การตรวจสอบและประเมินผลคำตอบของตนเอง และการประเมินความสามารถของตนเองจากผลป้อนกลับที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจงานที่กำลังเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และรับรู้ความสามารถของตนเอง เพื่อที่จะคิดหาวิธีการในการเรียนรู้ด้วยตนเองให้สำเร็จ

### 3.1.2.2 เนื้อหาผลป้อนกลับ (Feedback Contents)

เนื้อหาผลป้อนกลับคือ สารสนเทศที่นำเสนอต่อผู้เรียน เพื่อสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยงานวิจัยนี้จะนำเสนอเนื้อหาผลป้อนกลับตามประเภทผลป้อนกลับที่ออกแบบตามฟังก์ชันผลป้อนกลับ 2 ด้าน คือ การคิด และการรู้คิด ดังนี้

1) การคิด จะมีเนื้อหาผลป้อนกลับที่เป็นข้อมูลเกี่ยวกับข้อผิดพลาด เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดในการแก้ไขโจทย์ปัญหา ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังจากที่คำตอบของผู้เรียนไม่ถูกต้อง โดยกำหนดประเภทผลป้อนกลับที่จะนำเสนอ 4 ประเภท ดังนี้

1.1) บอกความถูกต้องของคำตอบ (Knowledge of Results: KOR) เป็นการนำเสนอเพียงข้อมูลที่บอกว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบนั้นถูกหรือผิด (Correct/Incorrect)

1.2) บอกตำแหน่งที่ผิด (Error Flagging) เป็นการนำเสนอเพียงข้อมูลที่ระบุตำแหน่งที่เป็นข้อผิดพลาดที่ทำให้คำตอบไม่ถูกต้อง โดยไม่มีรายละเอียดอื่นเพิ่มเติม

1.3) บอกเป็นนัย (Hints) เป็นการนำเสนอข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมในตำแหน่งที่เป็นข้อผิดพลาดของคำตอบ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปคิดวิเคราะห์ในการแก้ไขโจทย์ปัญหา

1.4) บอกผลเฉลย (Knowledge of Correct Response: KCR) เป็นการเฉลยคำตอบของโจทย์ปัญหาที่ถูกต้องให้ผู้เรียนได้รู้

ตัวอย่างของเนื้อหาผลป้อนกลับด้านการคิด แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างเนื้อหาผลป้อนกลับด้านการคิด

ลำดับที่	ประเภทผลป้อนกลับ	เนื้อหาผลป้อนกลับ
1	บอกความถูกต้องของคำตอบ	“คุณตอบผิด”
2	บอกตำแหน่งที่ผิด	“มีข้อผิดพลาดของคำสั่งในส่วน SELECT”
3	บอกเป็นนัย	“มีข้อผิดพลาดของคำสั่งในส่วน SELECT โปรดพิจารณาชื่อคอลัมน์ เครื่องหมาย รูปแบบการคำนวณ ชื่อฟังก์ชัน หรือรูปแบบการใช้ฟังก์ชัน”
4	บอกผลเฉลย	“มีข้อผิดพลาดของคำสั่งในส่วน SELECT คำตอบที่ถูกต้องคือ SELECT deptno, dname FROM dept”

2) การรู้จัก จะมีเนื้อหาผลป้อนกลับที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความรอบคอบในการพิจารณาและแก้ไข โจทย์ปัญหา การกระตุ้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการแก้ไข โจทย์ปัญหา ซึ่งจะมีคำถามให้ผู้เรียนได้ทำการประเมินเพื่อสะท้อนการรู้จักของตนเองใน 3 ลักษณะดังนี้

2.1) คำถามสะท้อนความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนความเข้าใจใน โจทย์ปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักในการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบก่อนแก้ไข โจทย์ปัญหา

2.2) คำถามสะท้อนระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนความคิดของผู้เรียนที่มีต่อ โจทย์ปัญหา และกระตุ้นการเชื่อมโยงความรู้มาใช้ในการแก้ไข โจทย์ปัญหา

2.3) คำถามสะท้อนความมั่นใจของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนความมั่นใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตระหนักในการตอบ โจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบและรู้จักประเมินตนเอง

เพื่อความถูกต้องทางด้านจิตวิทยาของคำถามที่ใช้ในการ ประเมินเพื่อสะท้อนการรู้จักของผู้เรียน วิจัยนี้ได้ทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามสะท้อนการรู้จัก และคำตอบกับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคำถามและคำตอบสะท้อนการรู้จัก โดยผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการเรียนการสอน จำนวน 3 คน โดยการคัดเลือกด้วยวิธีเจาะจง จากนั้นนำคำถามเฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.5 มาปรับปรุงประเด็นคำถาม เพื่อให้มีความเที่ยงตรงอยู่ในระดับดี มาใช้ในการกำหนดแนวทางการให้ผลป้อนกลับต่อไป

### 3.1.2.3 การให้ผลป้อนกลับ (Feedback Presentation)

เมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการแก้ไข โจทย์ปัญหาของผู้เรียนระบบจะให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยอัตโนมัติ โดยกำหนดปัจจัยในการให้ผลป้อนกลับ 3 ปัจจัย คือ เวลาในการให้ผลป้อนกลับ แผนการให้ผลป้อนกลับ และกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) เวลาในการให้ผลป้อนกลับ (Feedback Timing) งานวิจัยนี้กำหนดเวลาในการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน 3 ลักษณะ คือ แบบทันที (Immediate Feedback) แบบก่อนแก้ไข โจทย์ปัญหา (Before Task) และหลังการแก้ไข โจทย์ปัญหา (After Task) รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.2 การกำหนดเวลาในการให้ผลป้อนกลับ

เวลาในการให้ผลป้อนกลับ	รายละเอียด	ประเภทผลป้อนกลับ	
		การคิด	การรู้คิด
ก่อนการแก้ไข โจทย์ปัญหา (Before Task)	นำเสนอผลป้อนกลับก่อนที่ผู้เรียนจะแก้ไข โจทย์ปัญหา		<ul style="list-style-type: none"> <li>- คำถามสะท้อนความเข้าใจใน โจทย์ปัญหาของผู้เรียน</li> <li>- คำถามสะท้อนระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน</li> </ul>
แบบทันที (Immediate Feedback)	นำเสนอผลป้อนกลับที่สนับสนุนด้านการคิดต่อผู้เรียนทันทีที่ส่งคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บอกความถูกต้องของคำตอบ</li> <li>- บอกตำแหน่งที่ผิด</li> <li>- บอกเป็นนัย</li> <li>- บอกผลเฉลย</li> </ul>	
หลังการแก้ไข โจทย์ปัญหา (After Task)	นำเสนอผลป้อนกลับหลังจากผู้เรียนสร้างคำตอบเสร็จแล้ว		<ul style="list-style-type: none"> <li>- คำถามสะท้อนความมั่นใจของผู้เรียน</li> </ul>

2) แผนการให้ผลป้อนกลับ (Feedback Scheduling) งานวิจัยนี้กำหนดให้ผู้เรียนสามารถส่งคำตอบได้หลายครั้งจนกว่าคำตอบจะถูกต้อง (Answer Until Correct) โดยจะให้ผลป้อนกลับตามรูปแบบเดิมที่กำหนดไว้ทุกครั้ง que ผู้เรียนส่งคำตอบเข้าสู่ระบบ

3) กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ (Feedback Presentation Strategies) เพื่อให้รูปแบบการให้ผลป้อนกลับมีหลากหลายรูปแบบเพื่อนำมาทดสอบและประเมินผลในการเลือกรูปแบบที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพมากที่สุดตามการรู้จักของผู้เรียน งานวิจัยนี้จึงได้กำหนดกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับเป็น 2 แบบ คือ การให้ผลป้อนกลับแบบคงที่ (Non-adaptive Feedback) และการให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัว (Adaptive Feedback) ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ

ลำดับที่	กลยุทธ์	ลักษณะกลยุทธ์
1	แบบคงที่	ให้ผลป้อนกลับประเภทเดิมทุกครั้งที่คำตอบของผู้เรียนมีข้อผิดพลาดจนกว่าคำตอบจะถูกต้อง
2	แบบปรับตัว	ให้ผลป้อนกลับที่ละประเภทตามลำดับ คือ บอกความถูกต้องของคำตอบ บอกตำแหน่งที่ผิด บอกเป็นนัย และบอกผลเฉลย ในแต่ละครั้งที่คำตอบของผู้เรียนมีข้อผิดพลาดจนกว่าจะถึงลำดับสุดท้าย ซึ่งจะบอกผลเฉลย

ตัวอย่างการให้ผลป้อนกลับ แสดงดังรูปที่ 3.2

The screenshot shows the SQL Intelligent Tutoring System interface. On the left, there is a question in Thai: "จงสร้างข้อความเพื่อแสดงเฉพาะรหัสพนักงานที่เป็นผู้จัดการโดยไม่ซ้ำกัน" (Create a statement to display only the employee IDs who are managers without repetition). Below the question are multiple-choice options. A callout box points to these options with the text "เนื้อหาผลป้อนกลับด้านการรู้จัก" (Feedback content regarding knowledge). In the center, there is a code editor with the SQL query: "select mgr from emp". On the right, there is a feedback panel with a red 'X' icon and the text: "คุณตอบผิด มีข้อผิดพลาดของคำสั่งในส่วน SELECT คำตอบที่ถูกต้องคือ 'SELECT DISTINCT mgr FROM emp'" (You answered incorrectly. There is an error in the command part of the SELECT. The correct answer is 'SELECT DISTINCT mgr FROM emp'). A callout box points to this feedback panel with the text "เนื้อหาผลป้อนกลับด้านการคิด" (Feedback content regarding thinking).

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการให้ผลป้อนกลับ

จากรูปที่ 3.2 แสดงการให้ผลป้อนกลับทั้งในส่วนของเนื้อหาผลป้อนกลับด้านการคิดและการรู้คิดที่นำมาใช้กับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

จากการศึกษาปัญหาการให้ผลป้อนกลับของการเรียนการสอนเพื่อฝึกปฏิบัติ และการกำหนดแนวทางในการให้ผลป้อนกลับ จะนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์และออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ที่นำไปใช้กับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างของผู้เรียน ภายใต้สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา

### 3.1.3 วิเคราะห์แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

เพื่อให้ได้แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมตามการรู้คิดของผู้เรียน กระบวนการวิเคราะห์และออกแบบจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่มีเป้าหมายเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการรู้คิด (Metacognition) และได้รับผลป้อนกลับในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมตามการรู้คิดของตนเอง ซึ่งจะเป็นการพัฒนาทักษะทางความคิด ความเข้าใจในการเรียนรู้ และการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนด้วย ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้มากที่สุด (Schraw and Dennison, 1994) งานวิจัยได้กำหนดการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ 4 ส่วน คือ วิเคราะห์ปัจจัยประกอบการพิจารณาให้ผลป้อนกลับ วิเคราะห์รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ วิเคราะห์โจทย์ปัญหา และวิเคราะห์ผู้เรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

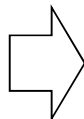
#### 3.1.3.1 วิเคราะห์ปัจจัยประกอบการพิจารณาให้ผลป้อนกลับ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมมาจากผู้สอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยนี้ได้กำหนดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลป้อนกลับเพื่อการวิเคราะห์แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมกับการรู้คิดของผู้เรียน ใน 2 ส่วน คือ ปัจจัยที่ใช้ประกอบการพิจารณาให้ผลป้อนกลับ และรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ ดังรูปที่ 3.3



## ปัจจัยประกอบการพิจารณาให้ผลป้อนกลับ

1. ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียน
2. ระดับความยากของโจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน
3. ความมั่นใจของผู้เรียน
4. ระดับความยากของโจทย์ปัญหา



## รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ

1. กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบคงที่มี 3 รูปแบบ
2. กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัวมี 2 รูปแบบ

## รูปที่ 3.3 ปัจจัยประกอบการพิจารณาให้ผลป้อนกลับ และรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ

โดยปัจจัยที่ใช้ประกอบการพิจารณาในการให้ผลป้อนกลับมีดังนี้ คือ ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียน ระดับความยากของโจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน ความมั่นใจของผู้เรียน และระดับความยากของโจทย์ปัญหา ส่วนรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ให้แก่วิद्यามีดังนี้ คือ รูปแบบคงที่ และรูปแบบปรับตัว

## 3.1.3.2 วิเคราะห์รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ

เพื่อให้ได้แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนมากที่สุด งานวิจัยนี้ได้กำหนดรูปแบบการให้ผลป้อนกลับทั้งหมด 5 รูปแบบ ซึ่งใช้ประเภทผลป้อนกลับ 4 ประเภท ได้แก่ บอกความถูกต้องของคำตอบ (Knowledge of Results: KOR) บอกตำแหน่งที่ผิด (Error Flagging: ERF) บอกเป็นนัย (Hints: HIN) และบอกผลเฉลย (Knowledge of Correct Response: KCR) ดังตารางที่ 3.4

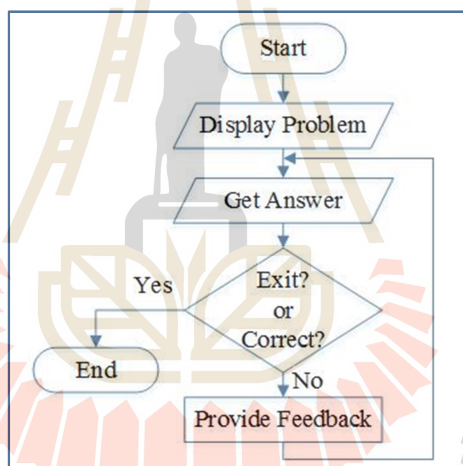
## ตารางที่ 3.4 รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ

รูปแบบที่	รูปแบบ	รายละเอียด	กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ
1	KOR	บอกความถูกต้องของคำตอบทุกครั้งที่คำตอบผิดพลาด	แบบคงที่
2	ERF	บอกตำแหน่งที่ผิดทุกครั้งที่คำตอบผิดพลาด	แบบคงที่
3	HIN	บอกเป็นนัยทุกครั้งที่คำตอบผิดพลาด	แบบคงที่
4	ADT-FIRST	ให้ผลป้อนกลับตามลำดับ โดยแต่ละโจทย์ปัญหาเริ่มจากลำดับที่ 1	แบบปรับตัว

ตารางที่ 3.4 รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ (ต่อ)

รูปแบบที่	รูปแบบ	รายละเอียด	กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับ
5	ADT-LAST	ให้ผลป้อนกลับตามลำดับ ซึ่งลำดับเริ่มต้นของแต่ละโจทย์ปัญหาจะได้มาจากผลการแก้ไขโจทย์ปัญหาในข้อก่อนหน้านี้ โดยถ้าคำตอบถูกต้องตั้งแต่ครั้งแรกให้เริ่มจากลำดับที่ 1 ถ้าคำตอบถูกต้องจากการให้ผลป้อนกลับที่ลำดับใด ให้เริ่มจากลำดับก่อนหน้านั้น 1 ลำดับ	แบบปรับตัว

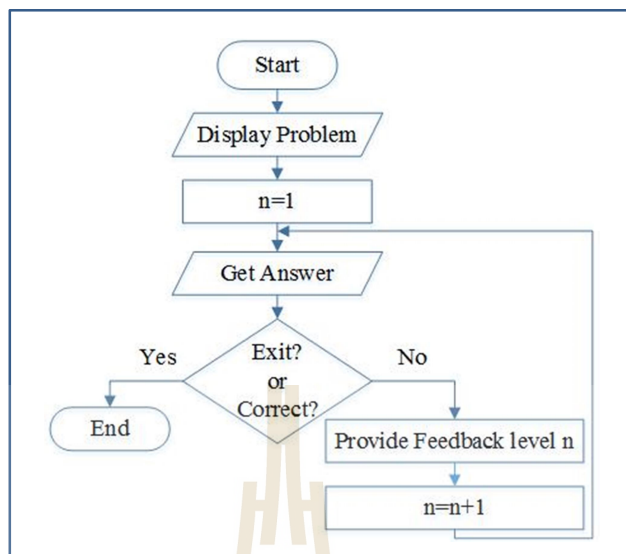
ผังการทำงานของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแบบครั้งที่ แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ผังการทำงานของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแบบครั้งที่

จากรูปที่ 3.4 ระบบแสดงโจทย์ปัญหาสำหรับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้แก้ไข โจทย์ปัญหา และส่งคำตอบเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการตรวจคำตอบของผู้เรียน หากพบว่าคำตอบ นั้นมีข้อผิดพลาด ระบบจะนำเสนอผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการคิด วิเคราะห์ให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และเป็นแนวทางในการแก้ไขโจทย์ ปัญหาสำหรับความพยายามในครั้งต่อไป จนกว่าคำตอบจะถูกต้อง โดยใช้ผลป้อนกลับประเภท เดิมเสมอ อาทิ รูปแบบที่ 3 ไม่ว่าผู้เรียนจะตอบผิดกี่ครั้ง ระบบก็จะนำเสนอผลป้อนกลับประเภท บอกเป็นนัย (Hints) ทุกครั้ง ซึ่งเรียกว่า กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบครั้งที่

ส่วนผังการทำงานของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแบบ ADT-FIRST แสดง ดังรูปที่ 3.5

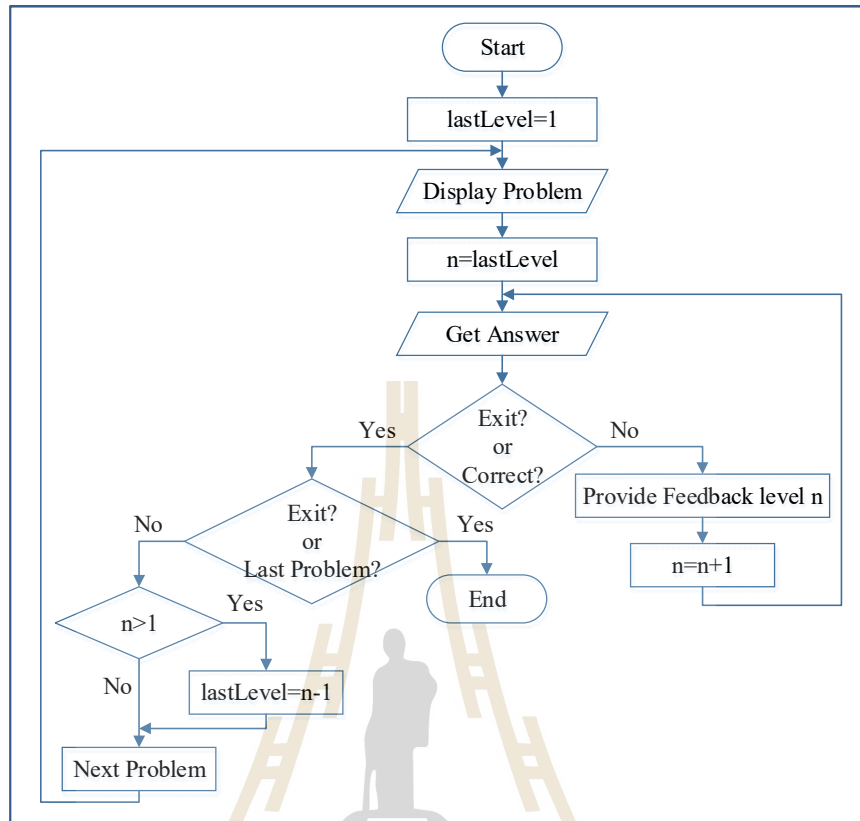


รูปที่ 3.5 ฟังก์ชันการทำงานของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแบบ ADT-FIRST

จากรูปที่ 3.5 ระบบแสดงโจทย์ปัญหาสำหรับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้แก้ไข โจทย์ปัญหา และส่งคำตอบเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการตรวจคำตอบของผู้เรียน หากพบว่าคำตอบ นั้นมีข้อผิดพลาด ระบบจะนำเสนอผลป้อนกลับที่เป็นประเภทตามลำดับของความพยายามในแต่ละ ครั้งที่จะแก้ไข โจทย์ปัญหานั้นแก่ผู้เรียน จนกว่าคำตอบของผู้เรียนจะถูกต้อง โดยลำดับที่ 1 คือบอก ความถูกต้องของคำตอบ ลำดับที่ 2 คือบอกตำแหน่งที่ผิด ลำดับที่ 3 คือบอกเป็นนัย และลำดับที่ 4 คือบอกผลเฉลย โดยในการแก้ไข โจทย์ปัญหาแต่ละข้อจะกำหนดประเภทของผลป้อนกลับเริ่มจาก ลำดับที่ 1 เสมอ

ตัวอย่างเช่น โจทย์ปัญหาข้อที่ 1 เมื่อผู้เรียนตอบผิดครั้งแรก ระบบจะ แสดงผลป้อนกลับแบบบอกความถูกต้องของคำตอบ ว่าถูกหรือผิดเท่านั้น ถ้าผู้เรียนตอบผิดอีกเป็น ครั้งที่ 2 ระบบจะแสดงผลป้อนกลับแบบบอกตำแหน่งที่ผิดด้วย และถ้าผู้เรียนตอบผิดอีกเป็นครั้งที่ 3 ระบบจะแสดงผลป้อนกลับแบบบอกเป็นนัย ถ้าผู้เรียนตอบผิดอีกครั้งก็จะบอกผลเฉลยให้เลย ว่า คำตอบที่ถูกต้องเขียนอย่างไร ในที่นี้ก็คือผลลัพธ์ของคำตอบ และเริ่มโจทย์ปัญหาข้อที่ 2 ถัดไป ซึ่ง ถ้าผู้เรียนตอบผิดในข้อนี้ครั้งแรก ก็จะกลับไปแสดงผลป้อนกลับลำดับที่ 1 ใหม่

สำหรับฟังก์ชันการทำงานของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแบบ ADT-LAST แสดงดังรูปที่ 3.6



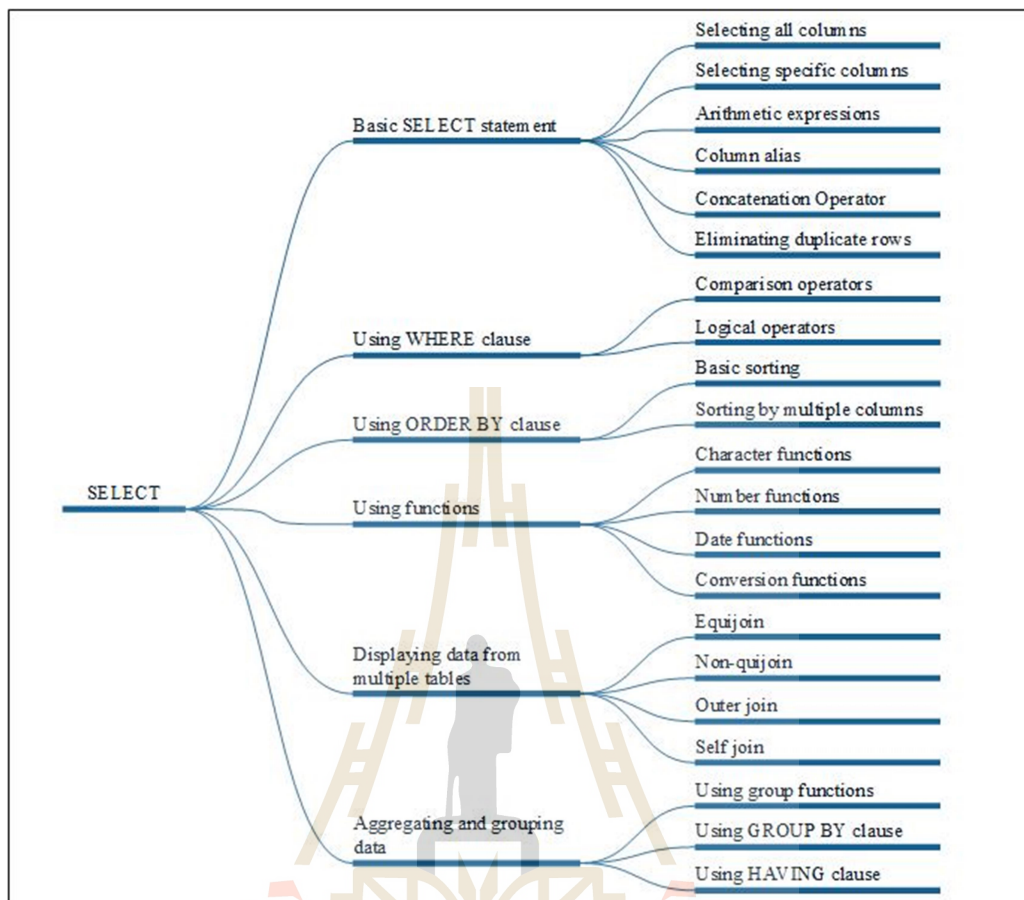
รูปที่ 3.6 ผังการทำงานของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับแบบ ADT-LAST

จากรูปที่ 3.6 มีการกำหนดรูปแบบการให้ผลป้อนกลับคือ ระบบจะแสดง โจทย์ปัญหาสำหรับผู้เรียน หลังจาก que ผู้เรียน ได้แก้ไข โจทย์ปัญหา และส่งคำตอบเข้าสู่ระบบ ระบบ จะทำการตรวจคำตอบของผู้เรียน หากพบว่าคำตอบนั้นมีข้อผิดพลาด ระบบจะนำเสนอผลป้อนกลับ แก่ผู้เรียนที่เป็นประเภทตามลำดับของความพยายามแก้ไข โจทย์ปัญหานั้นเช่นเดียวกับรูปแบบ ADT-FIRST แต่มีลำดับที่แตกต่างกัน โดยลำดับเริ่มต้นของแต่ละ โจทย์ปัญหาจะได้มาจากลำดับที่ ได้จากผลการแก้ไข โจทย์ปัญหาในข้อก่อนหน้านั้น แต่ถ้าสามารถตอบ โจทย์ปัญหาใดถูกต้องตั้งแต่ ครั้งแรก โจทย์ปัญหาข้อถัดไปให้เริ่มกลับไป que ลำดับที่ 1 ใหม่ทันที ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องในครั้งแรก โจทย์ปัญหาข้อถัดไปให้เริ่มจากลำดับก่อนหน้านั้น 1 ลำดับ ซึ่งการกำหนดแบบนี้จะเป็นการสร้าง แรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนที่มักจะตอบ โจทย์ปัญหาผิดอยู่เสมอ และต้องใช้ความพยายาม หลายครั้งในการตอบ เพื่อจะได้วิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ผิดพลาดได้ง่ายขึ้น มีโอกาสได้คิด วิเคราะห์โดยใช้ผลป้อนกลับที่ให้รายละเอียดใกล้เคียงกันกับ โจทย์ปัญหาก่อนหน้านั้นที่ทำให้ตอบ โจทย์ปัญหาถูกมาแล้ว และใช้ความพยายามน้อยลงกว่าการเริ่มต้น ให้ประเภทผลป้อนกลับแบบ บอกความถูกต้องของคำตอบ เพื่อลดความเบื่อหน่ายจากการตอบผิดซ้ำซาก

ตัวอย่างเช่น โจทย์ปัญหาข้อที่ 1 เมื่อผู้เรียนตอบผิดครั้งแรก ระบบจะแสดงผลป้อนกลับลำดับที่ 1 คือบอกความถูกต้องของคำตอบ ว่าถูกหรือผิดเท่านั้น ถ้าผู้เรียนตอบผิดอีกเป็นครั้งที่ 2 ระบบจะแสดงผลป้อนกลับลำดับที่ 2 คือบอกตำแหน่งที่ผิดด้วย และถ้าผู้เรียนตอบผิดอีกเป็นครั้งที่ 3 ระบบจะแสดงผลป้อนกลับลำดับที่ 3 คือบอกเป็นนัย และเมื่อตอบถูกต้องจะเริ่ม โจทย์ปัญหาข้อที่ 2 ถัดไป ซึ่งถ้าผู้เรียนตอบผิดในข้อที่ 2 นี้ครั้งแรก ระบบจะแสดงผลป้อนกลับลำดับที่ 2 ทันที ไม่แสดงลำดับที่ 1 เหมือนรูปแบบ ADT-FIRST ซึ่งการแสดงผลป้อนกลับลำดับที่ 2 นั้นมาจากผลจากโจทย์ก่อนหน้านี้ ซึ่งเป็นลำดับที่ 3 อยู่ในโจทย์ข้อนี้จึงลดลงมาหนึ่งลำดับ แต่ถ้าใน โจทย์ปัญหาข้อที่ 3 ถัดไป ผู้เรียนตอบถูกเลย โจทย์ปัญหาข้อที่ 4 ก็จะกลับมาสู่ลำดับที่ 1 ใหม่

### 3.1.3.3 วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

สำหรับเนื้อหาการสอนปฏิบัติด้านคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ที่มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางความคิดด้วยตัวของผู้เรียน ซึ่งใช้เนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ในส่วนของคำสั่งสอบถามข้อมูล (SELECT) ที่มีลักษณะการเรียนการสอนในห้องเรียน คือ การบรรยายและสาธิตให้ความรู้แก่ผู้เรียนในเรื่องรูปแบบและลักษณะการใช้งานคำสั่ง จากนั้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตามโจทย์ปัญหาโดยมีผู้สอนดูแลและให้คำแนะนำระหว่างการฝึกปฏิบัติ มีเนื้อหาย่อยที่เกี่ยวข้องของเป็นกรณีศึกษา คือ Basic SELECT statement, Using WHERE clause, Using ORDER BY clause, Using functions, Displaying data from multiple tables และ Aggregating and grouping data แสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 กรอบเนื้อหาคำสั่งคำสั่งสอบถามข้อมูล (SELECT)

โดยมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหาเพื่อจัดทำโจทย์ปัญหาให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์ดังกล่าว ซึ่งแต่ละจุดประสงค์จะประกอบด้วยโจทย์ปัญหา ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 จำนวน โจทย์ปัญหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนโจทย์ปัญหา (ข้อ)
Basic SELECT statement	ผู้เรียนใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลในรูปแบบพื้นฐานที่ต้องการได้	9
Using WHERE clause	ผู้เรียนใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้	9



ตารางที่ 3.5 จำนวนโจทย์ปัญหาตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนโจทย์ปัญหา (ข้อ)
Using ORDER BY clause	ผู้เรียนใช้คำสั่งเพื่อเรียงลำดับข้อมูลตามที่ต้องการได้	9
Using functions	ผู้เรียนใช้ฟังก์ชันในการกระทำกับข้อมูลตามรูปแบบที่ต้องการได้	9
Displaying data from multiple tables	ผู้เรียนใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลจากตารางมากกว่า 1 ตารางได้	9
Aggregating and grouping data	ผู้เรียนใช้ฟังก์ชันกลุ่มจัดการกับข้อมูล และสร้างกลุ่มข้อมูลได้	9
รวมทั้งหมด		54

เพื่อนำโจทย์ปัญหาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาสำหรับผู้เรียน โดยการกำหนดฐานข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการฝึกทักษะตามรูปแบบของการสอบถามข้อมูลที่กำหนด ดังแสดงตัวอย่างของโจทย์ปัญหา ดังนี้

Create a query to display all grade, lowest salary, and highest salary from the SALGRADE table. Label the columns Employee grade, Lowest salary, and Highest salary respectively.

ซึ่งโจทย์ปัญหาที่กำหนดได้มาจากผู้สอน หนังสือ เว็บไซต์ช่วยสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจตามการรู้จักของตน และนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานต่อไป

#### 3.1.3.4 วิเคราะห์ผู้เรียน

งานวิจัยนี้ออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้จักของผู้เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ซึ่งเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เป็นไปตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ คือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น จึงเป็นการเรียนการสอนที่มุ่งให้เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาตามเปอร์ดิคาริส (Perdikaris, 1993, p. 432 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์, 2540,

หน้า 14-17) ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ความรู้เดิมรวมกับความรู้ใหม่ที่นำเสนอในรูปแบบของผลป้อนกลับ จึงมีการกำหนดขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการฝึกปฏิบัติ ดังนี้

1. แสดงโจทย์ปัญหาสำหรับผู้เรียน
2. ผู้เรียนประเมินตนเองถึงความเข้าใจในโจทย์ปัญหา และประเมินความยากของโจทย์ปัญหา เพื่อให้ตระหนักในการคิดของตน และการรู้จักตนเอง (Gama, 2001)
3. ผู้เรียนสร้างคำตอบ
4. ผู้เรียนประเมินตนเองถึงความมั่นใจในคำตอบ
5. ตรวจสอบคำตอบ และให้ผลป้อนกลับ
6. ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเพื่อนำไปคิดและวิเคราะห์ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาต่อไป

จากแนวทางดังกล่าว สามารถนำมากำหนดปัจจัยและค่าที่เป็นไปได้ทั้งหมด เพื่อให้ได้รูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิดของผู้เรียน และค่าที่เป็นไปได้

ลำดับที่	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิดของผู้เรียน	ค่าที่เป็นไปได้
1	ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียน	0 = ไม่เข้าใจ 1 = เข้าใจ
2	ระดับความยากของโจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน	1 = ง่าย 2 = ปานกลาง 3 = ยาก
3	ความมั่นใจในความถูกต้องของคำตอบของผู้เรียน	0 = ไม่มั่นใจ 1 = มั่นใจ
4	ระดับความยากของโจทย์ปัญหา	1 = ง่าย 2 = ปานกลาง 3 = ยาก

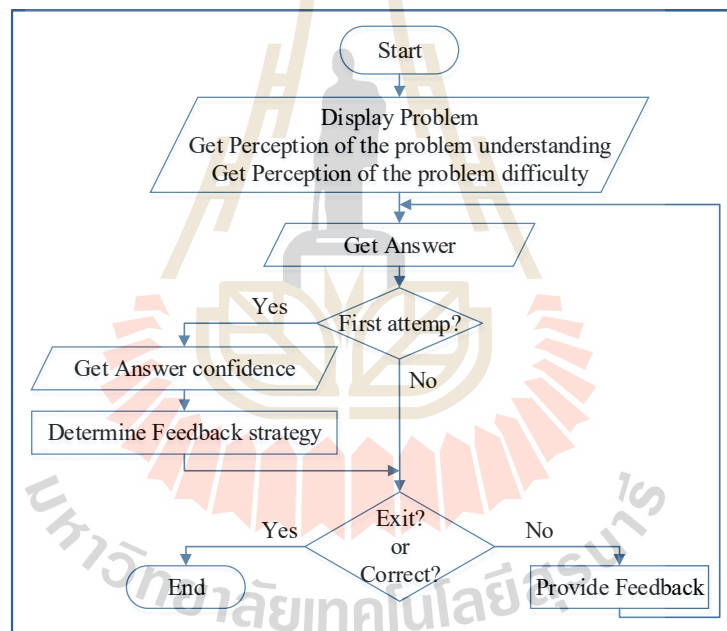
จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองนำไปสู่กระบวนการของการออกแบบเพื่อให้ได้แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

### 3.1.4 ออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

จากการกำหนดแนวทางการให้ผลป้อนกลับ การวิเคราะห์ปัจจัยประกอบ การพิจารณาให้ผลป้อนกลับ การวิเคราะห์รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และการวิเคราะห์ผู้เรียน นำมาสู่การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนที่มีกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ ออกแบบขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ และออกแบบกระบวนการสร้างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1.4.1 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ

ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน เริ่มตั้งแต่การนำเสนอโจทย์ปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นส่วนนำเข้าทั้งหมด การใช้แบบจำลองในการเลือกรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ และการให้ผลป้อนกลับ ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ผังขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

จากรูปที่ 3.8 การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ได้พิจารณาจากปัจจัยดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงได้กำหนดผังการทำงานของระบบ เพื่อให้มองเห็นภาพรวมการทำงานของระบบ เริ่มจากระบบแสดงโจทย์ปัญหา พร้อมกับคำถามถึงความเข้าใจใน โจทย์ปัญหาแบบเลือกคำตอบ และคำถามถึงระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียนแบบเลือกคำตอบเช่นกัน ซึ่งทั้ง 2 คำถามจะให้ผู้เรียนตอบเพียงครั้งเดียวเท่านั้นในแต่ละ โจทย์ปัญหา จากนั้นจึงให้ผู้เรียนสามารถสร้างคำตอบได้ และแสดงคำถามถึงความ

มั่นใจในความถูกต้องของคำตอบแบบเลือกคำตอบ หลังจากผู้เรียนส่งคำตอบเข้าสู่ระบบพร้อมกับตัวเลือกทั้งหมดแล้ว ระบบจะตรวจคำตอบของผู้เรียน หากพบว่าคำตอบนั้นมีข้อผิดพลาด ถ้าเป็นการส่งคำตอบครั้งแรกระบบจะทำการเลือกรูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามแบบจำลองที่ได้กำหนดไว้ หลังจากนั้น ระบบจะทำการปรับแต่งเนื้อหาผลป้อนกลับตามรูปแบบที่เลือกได้จากแบบจำลอง และนำเสนอผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน จนกว่าคำตอบของผู้เรียนจะถูกต้อง

### 3.1.4.2 ออกแบบกระบวนการสร้างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ

การออกแบบกระบวนการสร้างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

#### 1) กำหนดปัจจัยที่ใช้ออกแบบแบบจำลอง

จากการรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาการให้ผลป้อนกลับนำมาใช้เพื่อการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ปัจจัยที่ใช้ออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิด	ปัจจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพ
1. ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียน	1. ความยากของโจทย์ปัญหา
2. ระดับความยากของโจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน	2. ความพยายามของผู้เรียน
3. ความมั่นใจของผู้เรียน	3. เวลาที่ใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ

โดยปัจจัยดังกล่าวถูกนำมาใช้เพื่อประกอบการวัดประสิทธิภาพของผลป้อนกลับตามรูปแบบที่กำหนด เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิด เมื่อผู้เรียนตอบคำถามที่เกี่ยวกับความเข้าใจในโจทย์ปัญหา ความยากของโจทย์ปัญหา และความมั่นใจของผู้เรียน จะเป็นการสะท้อนการรู้คิดว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหา คิดว่าโจทย์ปัญหาง่าย และมีความมั่นใจว่าคำตอบของตนเองถูกต้อง ถ้าทดสอบแล้วพบว่าการให้ผลป้อนกลับรูปแบบใดที่ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง โดยใช้จำนวนครั้งของความพยายามน้อยที่สุดในการตอบ แสดงว่าผลป้อนกลับรูปแบบนั้นเหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีการสะท้อนกลับการรู้คิดในลักษณะนี้

## 2) กำหนดโจทย์ปัญหา

ในการการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ได้ทำการกำหนดโจทย์ปัญหาที่ใช้มีขั้นตอนดังนี้

2.1) กำหนดโจทย์ปัญหาโดยการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามกรอบเนื้อหาคำสั่งคำสั่งเรียกข้อมูล (SELECT) ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ได้จุดประสงค์จำนวน 6 จุดประสงค์ ทำการกำหนดโจทย์ปัญหาจุดประสงค์ละ 18 ข้อ รวมโจทย์ปัญหาทั้งหมดจำนวน 108 ข้อ เพื่อนำไปหาค่าความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหากับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างจำนวน 5 คน

2.2) ทำการคัดเลือกโจทย์ปัญหาที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ที่ได้ผ่านการหาค่าความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหากับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหาด้วยแบบสอบถามสำหรับประเมินความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหากับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหา ดังแสดงในภาคผนวก ง

2.3) นำโจทย์ปัญหาที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมดมาหาค่าความยากเพื่อให้ได้โจทย์ปัญหาเป็น 3 ระดับ คือ ยาก ปานกลาง และง่าย โดยการนำโจทย์ปัญหาไปทดลองใช้กับผู้เรียนจำนวน 30 คน ผลการหาค่าความยาก ดังแสดงในภาคผนวก ค โดยใช้เกณฑ์ค่าความยากระหว่าง 0.2 - 0.8 (สมชาย วรภิรมย์สมกุล, 2553 : 291) คือ

ระดับความยาก	ยาก	ปานกลาง	ง่าย
ค่าความยาก	0.20 - 0.39	0.40 - 0.59	0.60 - 0.80

2.4) คัดเลือกโจทย์ปัญหาที่ผ่านการหาค่าความยากมาแล้วแต่ละจุดประสงค์ได้จุดประสงค์ละ 9 ข้อ โดยกำหนดให้แต่ละจุดประสงค์มีโจทย์ปัญหาที่มีค่าความยากทั้ง 3 ระดับ ระดับละ 3 ข้อ รวมจำนวนทั้งหมด 54 ข้อ แสดงโจทย์ปัญหาดังภาคผนวก ข

2.5) นำโจทย์ปัญหาที่คัดเลือกได้เก็บลงในฐานข้อมูลโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

## 3) กำหนดกลุ่มผู้เรียน

แบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้เรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมาแล้วจำนวน 75 คน เพื่อแบ่งผู้เรียนทั้งหมดออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน แบบเจาะจงโดยเรียงลำดับตามคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) จากนั้นจัดผู้เรียนลงในแต่ละกลุ่มตามลำดับจนครบทั้ง 5 กลุ่ม หมุนเวียนไปเรื่อย ๆ จนครบทั้ง 75 คน เพื่อกระจายผู้เรียนในแต่ละกลุ่มให้มีทั้งผู้เรียนที่

เก่ง ปานกลาง และอ่อนจำนวนเท่า ๆ กัน เพื่อฝึกปฏิบัติเนื้อหาการสอบถามข้อมูล (SELECT) ด้วยระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเป็นเครื่องมือโดยใช้โจทย์ปัญหาจากฐานข้อมูลโจทย์ปัญหา

#### 4) กำหนดแผนการทดลอง

ในการกำหนดแผนการทดลองโดยกำหนดให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ทดลองใช้ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับต่างกันทั้ง 5 กลุ่ม โดยกำหนดให้การแก้ไขโจทย์ปัญหาแต่ละจุดประสงค์เมื่อเปลี่ยนจุดประสงค์ก็เปลี่ยนรูปแบบการให้ผลป้อนกลับของทุกกลุ่ม ไปจนกว่าผู้เรียนทุกกลุ่มได้แก้ไขโจทย์ปัญหาจนครบทุกจุดประสงค์ และทุกรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แผนการทดลองเพื่อการออกแบบและทดสอบแบบจำลอง

จุดประสงค์	รูปแบบผลป้อนกลับ				
	KOR	ERF	HIN	ADT-FIRST	ADT-LAST
1	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5
2	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
4	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
5	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 1
6	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5

จากแผนการทดลองตามที่ออกแบบไว้ทำให้ได้ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์สำหรับการสร้างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับต่อไป

#### 5) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้งานระบบ

ข้อมูลฉบับบันทึกและเก็บรวบรวมจากนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่สอนเสริมด้วยระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เป็นระยะเวลา 3 เดือน คือตั้งแต่เดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ซึ่งระบบจะทำการบันทึกข้อมูลที่นำมาใช้ประกอบการสร้างแบบจำลองดังนี้

- (1) ความเข้าใจในโจทย์ปัญหา
- (2) ระดับความยากของโจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน



- (3) ความมั่นใจในความถูกต้องของคำตอบ
- (4) ระดับความยากของโจทย์ปัญหา
- (5) รูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ได้รับ
- (6) ระดับความพยายามของผู้เรียนในการแก้ไขโจทย์ปัญหา
- (7) เวลาที่ใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อ
- (8) ผลการตรวจคำตอบ

#### 6) วิเคราะห์ข้อมูล

ในการหารูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ทำโดยการนำข้อมูลมาจัดกลุ่ม โดยข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือ ข้อมูลของปัจจัยที่ใช้ออกแบบแบบจำลองที่มีค่าของข้อมูล 5 ค่าเหมือนกันทั้งหมด ได้แก่ ความเข้าใจในโจทย์ปัญหา ระดับความยากของโจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน ความมั่นใจในความถูกต้องของคำตอบ ระดับความยากของโจทย์ปัญหา และรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ได้รับ โดยเลือกเฉพาะกลุ่มที่มี “ผลการตรวจคำตอบถูกต้อง” เท่านั้น ตัวอย่างข้อมูลดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 การจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อวิเคราะห์รูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

ข้อมูล ที่	ความเข้าใจ ในโจทย์ ปัญหาของ ผู้เรียน	ระดับความยาก ของโจทย์ปัญหา ตามความคิด ของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้อง ของคำตอบ ของผู้เรียน	ระดับความ ยากของ โจทย์ปัญหา	รูปแบบ การให้ผล ป้อนกลับ	กลุ่มที่	ระดับความ พยายามในการ แก้ไขโจทย์ ปัญหา	เวลาที่ใช้ใน การแก้ไข โจทย์ปัญหา ในแต่ละข้อ
1	0	1	0	1	1	1	3	5
2	0	1	0	1	1		4	4
3	0	1	0	1	2	2	2	5
4	0	1	0	1	2		3	3
5	0	1	0	1	2		2	4
6	0	1	0	1	3	3	1	10
...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	1	3	1	3	5	180	2	5

จากนั้นนำข้อมูลระดับความพยายามในการแก้ไขโจทย์ปัญหา และเวลาที่ใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดอันดับด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบเบย์ส์ (Bayesian Methodology) (Walpole, Myers, Myers, and Ye, 2012) เพื่อให้การหาค่าเฉลี่ย

ระดับความพยายาม และเวลาที่ใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อมีความน่าเชื่อถือมากกว่าการหาค่าเฉลี่ยแบบทั่วไป เนื่องจากค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากจำนวนข้อมูลที่ไม่เท่ากัน และข้อมูลอาจมีความแตกต่างกันมาก ตัวอย่างข้อมูลดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 การจัดอันดับด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบเบย์ส์

กลุ่มที่	ความเข้าใจ ในโจทย์ ปัญหาของ ผู้เรียน	ระดับความยาก ของโจทย์ปัญหา ตามความคิด ของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้อง ของคำตอบ ของผู้เรียน	ระดับความ ยากของ โจทย์ปัญหา	รูปแบบ การให้ผล ป้อนกลับ	ระดับความ พยายามเฉลี่ยใน การแก้ไขโจทย์ ปัญหาจนถูกต้อง	เวลาเฉลี่ยที่ใช้ ในการแก้ไข โจทย์ปัญหาใน แต่ละข้อ
1	0	1	0	1	1	3.50	4.50
2	0	1	0	1	2	3.33	4.00
3	0	1	0	1	3	3.10	3.95
4	0	1	0	1	4	2.90	3.68
5	0	1	0	1	5	2.85	3.20
6	0	1	0	2	1	4.30	5.10
...	...	...	...	...	...	...	...
180	1	3	1	3	5	2.30	4.25

### 7) เลือกปัจจัย และรูปแบบการให้ผลป้อนกลับได้ลงในแบบจำลอง

การเลือกปัจจัย และรูปแบบการให้ผลป้อนกลับได้ลงในแบบจำลองนั้น จะเลือกตามกลุ่มที่มีปัจจัยการรู้คิดที่เหมือนกัน คือ ความเข้าใจใน โจทย์ปัญหา ระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน ความมั่นใจในความถูกต้องของคำตอบ และระดับความยากของ โจทย์ปัญหา โดยรูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนที่เหมาะสม และมี ประสิทธิภาพมากที่สุด คือ รูปแบบที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความพยายาม และเวลาที่ใช้ในการแก้ไข โจทย์ปัญหาในแต่ละข้อน้อยที่สุด ซึ่งเป็นรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ไข โจทย์ ปัญหาได้ถูกต้องโดยใช้ความพยายาม และเวลาน้อยที่สุด ตามการรู้คิดของผู้เรียนที่ต่างกัน

แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนจะอยู่ในรูปของกฎ (Rules) ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการเลือกรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่จะนำเสนอต่อผู้เรียน จากปัจจัย และค่าที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่แสดงไว้ในตารางที่ 3.6 สามารถแจกแจงออกมาเป็นกฎต่าง ๆ ของ แบบจำลองสำหรับใช้เปรียบเทียบกับค่าที่เป็นข้อมูลส่วนนำเข้าที่ตรงกัน เพื่อให้ได้รูปแบบการ ให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ดังแสดงในตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 ตัวอย่างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้จักของผู้เรียน

กฎที่	ความเข้าใจในโจทย์ ปัญหาของผู้เรียน	ระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตาม ความคิดของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้องของ คำตอบของผู้เรียน	ระดับความยาก ของโจทย์ปัญหา	รูปแบบ การให้ผล ป้อนกลับ
1	0	1	0	1	5
2	0	1	0	2	2
3	0	1	0	3	1
...	...	...	...	...	...
36	1	3	1	3	3

### 3.1.5 ทดสอบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้จักของผู้เรียน

ขั้นตอนในการทดสอบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้จักของผู้เรียนนั้น ทำโดยนำข้อมูลที่ใช้ทดสอบแบบจำลองมาจัดกลุ่ม และจัดอันดับเช่นเดียวกันกับข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลอง จากนั้นนำมาทดสอบกับแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามปัจจัยการรู้จักแต่ละแบบ เพื่อนำไปหาค่าความแม่นยำ (Accuracy) ค่าความเที่ยง (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) ดังตัวอย่างในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 ตัวอย่างการทดสอบแบบจำลอง

กฎที่	ความเข้าใจ ในโจทย์ ปัญหาของ ผู้เรียน	ระดับความยาก ของโจทย์ปัญหา ตามความคิด ของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้อง ของคำตอบ ของผู้เรียน	ระดับความ ยากของโจทย์ ปัญหา	รูปแบบ การให้ผล ป้อนกลับใน ข้อมูลทดสอบ	รูปแบบ การให้ผล ป้อนกลับใน แบบจำลอง
1	0	1	0	1	5	5
2	0	1	0	2	1	2
3	0	1	0	3	1	1
...	...	...	...	...	...	...
36	1	3	1	3	4	4

### 3.2 ออกแบบและพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

การออกแบบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนในงานวิจัยนี้ จะรองรับการทำงานและการทดสอบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่ออกแบบตามแนวทางของงานวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน (Bhagat, Bhagat, Kavalan, and Sasikumar, 2002; Mitrovic, 2003; Pahl and Kenny, 2009; Dollinger, 2010) โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Learning) สำหรับการสอนฝึกปฏิบัติด้วยเนื้อหาคำสั่งสอบถามข้อมูล (SELECT) ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) เป็นกรณีศึกษาที่มีการทำงานในการออกแบบและพัฒนาระบบรายละเอียดดังนี้

#### 3.2.1 แนวทางการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

กระบวนการจัดการเรียนการสอนในส่วนการฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ด้วยระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลนั้นจะมีการให้ผลป้อนกลับเมื่อผู้เรียนได้ปฏิบัติการสร้างข้อคำถามและส่งข้อคำถามนั้นเข้าสู่ระบบ โดยระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจะมีการทำงานใน 2 ลักษณะคือ

1) แสดงผลป้อนกลับในรูปแบบของผลลัพธ์ หากข้อคำถามนั้นไม่มีข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ (Syntax Error) ของภาษาเกิดขึ้น

2) ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจะไม่ประมวลผลข้อคำถาม หากตรวจสอบแล้วพบว่าข้อคำถามที่ส่งเข้าสู่ระบบมีข้อผิดพลาดเชิงไวยากรณ์ของภาษา โดยจะแสดงผลป้อนกลับในรูปแบบของการแจ้งรายละเอียดของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งแสดงคำแนะนำในการแก้ไข

จากการทำงานของระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลดังกล่าวมาพบว่า ถึงแม้จะไม่พบข้อผิดพลาดของข้อคำถามในเชิงไวยากรณ์ของภาษา แต่ผลลัพธ์ที่ออกมาบางครั้งอาจไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของโจทย์ปัญหา ถือได้ว่าข้อคำถามนั้นมีข้อผิดพลาดเชิงความหมาย (Semantic Error) เกิดขึ้น ซึ่งระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจะไม่สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดประเภทนี้ได้ จึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องคอยตรวจสอบ และพิจารณาให้ผลป้อนกลับในรูปแบบที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการคิด และวิเคราะห์สำหรับการแก้ไขโจทย์ปัญหา

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดแนวทางในการพัฒนาระบบการสอนเสริมสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Learning) สำหรับการสอนฝึกปฏิบัติ เพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างที่มีการตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งสอบถามข้อมูลที่เป็น

คำตอบของผู้เรียนทั้งในเชิงไวยากรณ์ (Syntax) ของภาษา และเชิงความหมาย (Semantic) จากนั้นนำเสนอผลป้อนกลับตามรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมให้กับผู้เรียนแต่ละบุคคล

### 3.2.2 ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษา สอบถามเชิงโครงสร้าง

การพัฒนาการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนี้ได้ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบเพื่อรองรับแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน โดยมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบของผู้เรียนทั้งในเชิงไวยากรณ์ (Syntax) ของภาษา และเชิงความหมาย (Semantic) แสดงรายละเอียดของการทำงานดังนี้

#### 3.2.2.1 ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบของผู้เรียนในเชิงไวยากรณ์

ในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบของผู้เรียนในเชิงไวยากรณ์นั้นระบบจะเชื่อมต่อกับระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลออร์เคิล (Oracle DBMS) โดยส่งคำสั่งสอบถามข้อมูล (SELECT) ที่เป็นคำตอบของผู้เรียนไปยังระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลออร์เคิลเพื่อประมวลผล ซึ่งระบบจะทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์นั้นยังผู้เรียน และหากคำสั่งนั้นมีข้อผิดพลาดในเชิงไวยากรณ์ ระบบก็จะนำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นนั้นมาประมวลผลเพื่อจัดการสร้างผลป้อนกลับที่เหมาะสมตามรูปแบบที่กำหนดไว้ให้กับผู้เรียนแต่ละบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง

#### 3.2.2.2 ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบของผู้เรียนในเชิงความหมาย

ในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างนอกจากผู้เรียนจะสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลได้แล้ว สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการเกิดทักษะในการเรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างคือ การที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งในเชิงความหมายได้ด้วย ซึ่งระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลจะไม่มี การตรวจสอบดังกล่าว ซึ่งในอดีตที่ผ่านมาผู้สอนจะต้องเป็นผู้คอยตรวจสอบและแนะนำผู้เรียน

งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบและสร้างมอดูลการตรวจสอบข้อผิดพลาดทางความหมายขึ้น โดยกำหนดไวยากรณ์ (Grammar) ของคำตอบของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ เพื่อนำมาตรวจสอบกับคำตอบของผู้เรียนด้วยการสร้างต้นไม้แจงส่วน (Parse Tree) มาเปรียบเทียบกับ คำตอบของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อจะมีรูปแบบของประโยคที่ประกอบด้วยคำ เครื่องหมาย และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่นำมาเรียงเข้าด้วยกันและมีลำดับที่แน่นอนตามรูปแบบของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จึงสามารถใช้วิธีการตรวจสอบความถูกต้องด้วยการตรวจสอบไวยากรณ์เช่นเดียวกับการตรวจไวยากรณ์ของภาษาทั่วไป ได้ ไวยากรณ์ของคำตอบของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อในงานวิจัยนี้จะ

กำหนดตามรูปแบบของไวยากรณ์แบบไม่พึ่งบริบท (Context-Free Grammar: CFG) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

**โจทย์ปัญหา :** จงสร้างข้อความเพื่อแสดงตำแหน่งพนักงาน จากตาราง EMP โดยไม่ซ้ำกัน  
**คำตอบ :** SELECT DISTINCT job FROM emp

ตัวอย่างไวยากรณ์ของคำตอบของโจทย์ปัญหานี้ คือ

```
SQL({@WhiteSpace | @Null},
    /SELECT/i,
    @WhiteSpace,
    /DISTINCT/i,
    @WhiteSpace,
    /JOB/i,
    @WhiteSpace,
    /FROM/i,
    @WhiteSpace,
    /EMP/i,
    {@WhiteSpace | @Null}
)
```

ข้อดีของการกำหนดไวยากรณ์นั้นทำให้สามารถกำหนดคำตอบของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อได้หลายคำตอบโดยใช้เพียง 1 ไวยากรณ์เท่านั้น ซึ่งแต่ละโจทย์ปัญหาอาจมีได้หลายคำตอบ โดยรูปแบบของไวยากรณ์ในงานวิจัยนี้ใช้ตามรูปแบบ BNF (Backus-Naur Form) (นิตยา เกิดประสพ, 2547) และกำหนดรูปแบบการกำหนดไวยากรณ์คำตอบของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1) สัญลักษณ์เทอร์มินอล (Terminal Symbol) จะเป็นคำ หรือเครื่องหมายที่นำมาใช้ประกอบเป็นประโยค เช่น “SELECT” “DISTINCT” (การใช้ “/.../i” หมายถึงคำนั้นจะพิมพ์เป็นตัวพิมพ์เล็ก หรือตัวพิมพ์ใหญ่ก็ได้)

2) สัญลักษณ์นอนเทอร์มินอล (Non-terminal Symbol) จะเป็นการกำหนดประโยค (Sentence) หรือวลี (Phrase) ที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์เทอร์มินอลมากกว่า 1 สัญลักษณ์ (อยู่ภายในเครื่องหมายวงเล็บ) เช่น “SQL(...)” และ

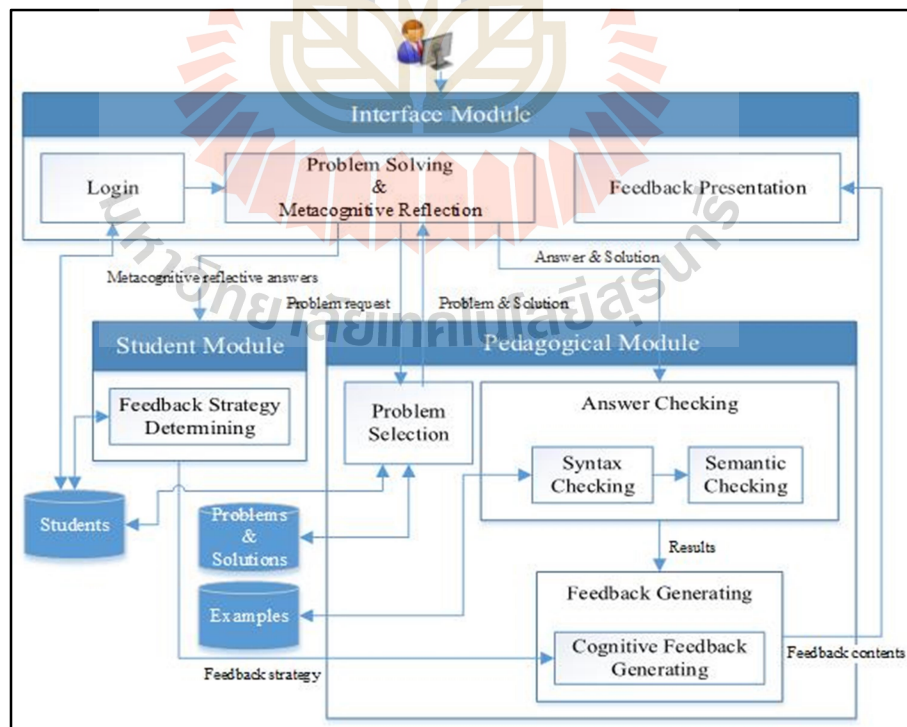


3) โพรดักชัน (Production) จะเป็นกฎการแปลงจากสัญลักษณ์นอนเทอร์มินอลตามลำดับจนได้ประโยค กฎการแปลงในงานวิจัยนี้จะถูกกำหนดไว้ในโปรแกรมบางส่วนเพื่อให้การกำหนดไวยากรณ์สั้นลง และเรียกใช้ได้ง่ายขึ้น เช่น “@WhiteSpace” (กำหนดให้พิมพ์ที่ว่างอย่างน้อยหนึ่งที) “@Null” (ใช้แทนอักขระว่าง)

นอกจากนี้ในการกำหนดสัญลักษณ์เทอร์มินอล สัญลักษณ์นอนเทอร์มินอล หรือโพรดักชันที่มีหลายค่าให้เลือกของไวยากรณ์ในการสร้างประโยคนั้น สามารถกำหนดไว้ในสัญลักษณ์ “{...|...}” เช่น “{@WhiteSpace | @Null}” หมายถึงกำหนดให้พิมพ์ที่ว่างอย่างน้อย 1 ที หรือเว้นว่างไว้ก็ได้

### 3.2.3 ออกแบบกรอบการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเพื่อฝึกปฏิบัติ

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ที่สอดคล้องกับแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ ส่วนติดต่อกับผู้เรียน (Interface Module) ส่วนจัดการผู้เรียน (Student Module) และส่วนจัดการการเรียนการสอน (Pedagogical Module) ซึ่งมีรายละเอียดการทำงาน ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 สถาปัตยกรรมระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

จากรูปที่ 3.9 การทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างจะเริ่มจากเมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบผ่านส่วนการเข้าสู่ระบบ (Login) และส่งต่อการทำงานไปยังส่วนการแก้ไขโจทย์ปัญหาและสะท้อนการรู้คิด (Problem Solving & Metacognitive Reflection) ซึ่งจะส่งคำขอโจทย์ปัญหา (Problem Request) ไปยังส่วนการเลือกโจทย์ปัญหา (Problem Selection) เพื่อคัดเลือกโจทย์ปัญหาจากฐานข้อมูลโจทย์ปัญหาและคำตอบสำหรับการแก้ไขโจทย์ปัญหา (Problems & Solutions) และส่งกลับไปยังส่วนการแก้ไขโจทย์ปัญหาและสะท้อนการรู้คิด เพื่อนำเสนอโจทย์ปัญหาต่อผู้เรียน จากนั้นจะนำเสนอคำถามสะท้อนการรู้คิดก่อนแก้ไขโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนได้เลือกตัวเลือกของคำตอบ หลังจากนั้นระบบจะรอรับคำตอบสำหรับการแก้ไขโจทย์ปัญหาของผู้เรียน และนำเสนอคำถามสะท้อนการรู้คิดหลังแก้ไขโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนได้เลือกตัวเลือกของคำตอบ เมื่อผู้เรียนส่งคำตอบที่เป็นคำสั่งสอบถามข้อมูล (Answer) เข้าสู่ระบบพร้อมกับตัวเลือกที่ผู้เรียนเลือกตอบจากคำถามสะท้อนการรู้คิด (Metacognitive Reflective Answers) ระบบจะกำหนดรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ โดยส่วนกำหนดรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ (Feedback Strategy Determining) ตามปัจจัยของการรู้คิด ต่อจากนั้นระบบจะตรวจคำตอบของผู้เรียนโดยส่วนตรวจคำตอบ (Answer Checking) ด้วยการเปรียบเทียบระหว่างคำตอบของผู้เรียน (Answer) กับคำตอบสำหรับการแก้ไขโจทย์ปัญหา (Solution) ซึ่งจะมีการตรวจทั้งในเชิงไวยากรณ์ของภาษาโดยส่วนตรวจไวยากรณ์ (Syntax Checking) และเชิงความหมายโดยส่วนตรวจความหมาย (Semantic Checking) ในการตรวจไวยากรณ์นั้น ส่วนตรวจไวยากรณ์จะส่งข้อความที่เป็นคำตอบของผู้เรียนไปยังระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล หากไม่มีข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ ส่วนตรวจความหมายจะตรวจคำตอบนั้นในเชิงความหมายว่าคำตอบของผู้เรียนถูกต้องหรือไม่ ผลลัพธ์จากการตรวจคำตอบ และผลลัพธ์จากการประมวลผลข้อความจะถูกส่งต่อไปยังส่วนสร้างผลป้อนกลับ (Feedback Generating) โดยส่วนสร้างผลป้อนกลับด้านการคิด (Cognitive Feedback Generating) จะสร้างเนื้อหาผลป้อนกลับตามรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่กำหนด เพื่อสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาในกรณีที่คำตอบของผู้เรียนไม่ถูกต้อง และส่งเนื้อหาผลป้อนกลับ (Feedback Contents) ไปยังส่วนการให้ผลป้อนกลับ (Feedback Presentation) เพื่อนำเสนอต่อผู้เรียนต่อไป

### 3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้เรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง แบ่งเป็น

#### 3.3.1.1 ผู้เชี่ยวชาญ

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านจิตวิทยาการเรียนการสอน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Domain Experts) ที่มีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 3 ปี

#### 3.3.1.2 ผู้เรียน

ในการวิจัยนี้ได้กำหนดประชากรคือ ผู้เรียนที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 และ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ด้วยเหตุผลคือเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเป็นเนื้อหาหลักของวิชาระบบฐานข้อมูลที่เป็นวิชาตามกรอบมาตรฐานหลักสูตรคอมพิวเตอร์ ซึ่งทุกมหาวิทยาลัยจะมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เหมือนกันตามข้อกำหนดของรายวิชา จึงส่งผลให้คุณสมบัติของผู้เรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในแต่ละแห่งไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการจัดกลุ่มผู้เรียนตามเงื่อนไขที่งานวิจัยกำหนดจึงเลือกประชากรดังที่กล่าวมา

3.3.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้เรียนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ดังนี้

#### 3.3.2.1 ผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ สำหรับแบบประเมินความสามารถในการใช้งาน ได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คัดเลือกโดยวิธีเจาะจง จำนวน 3 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการเรียนการสอน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบกับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคำถามและคำตอบสะท้อนการรู้คิด คัดเลือกโดยวิธีเจาะจง จำนวน 3 คน

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหากับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหาคัดเลือกโดยวิธีเจาะจง จำนวน 5 คน

4) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คัดเลือกโดยวิธีเจาะจง จำนวน 5 คน

3.3.2.2 ผู้เรียน คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 และ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยวิธีเจาะจง จำนวน 75 คน เพื่อทดลองใช้ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

#### 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

##### 3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับ

ในกระบวนการสร้างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ได้ดำเนินการโดยการจัดการเรียนการสอนในส่วนการฝึกปฏิบัติภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ภายใต้สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา โดยระบบได้ผ่านการประเมินความสามารถในการใช้งานได้จากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างแล้ว

##### 3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

3.4.2.1 แบบสอบถามสำหรับประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามสะท้อนการรู้คิดของผู้เรียนและคำตอบกับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคำถามและคำตอบสะท้อนการรู้คิดของผู้เรียน

3.4.2.2 แบบสอบถามสำหรับประเมินความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหากับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหา

3.4.2.3 แบบสอบถามสำหรับประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

3.4.2.4 แบบสอบถามสำหรับประเมินความสามารถในการทำงานได้ของระบบการ สอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิง โครงสร้าง

### 3.4.3 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ในกระบวนการวิจัย มีการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการ ประเมินตามหัวข้อ 3.4.2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.3.1 กำหนดกรอบและประเด็นข้อคำถาม

3.4.3.2 สร้างแบบสอบถาม โดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพตามมาตรฐานใน แบบประมาณค่า (Rating scale)

3.4.3.3 หาคุณภาพแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการหาค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับแบบสอบถามเพื่อประเมินความสอดคล้องโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) โดยนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 คน และนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนี ความสอดคล้องของแบบสอบถาม จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงประเด็นคำถาม เฉพาะข้อที่มีค่า ดัชนีความสอดคล้อง น้อยกว่า 0.5 เพื่อให้มีความเที่ยงตรงอยู่ในระดับดี

3.4.3.4 นำแบบสอบถามไปใช้ในการวิจัยต่อไป

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for Windows โดยใช้ ค่าสถิติ ดังต่อไปนี้ (ชานินทร์ ศิลป์จารุ, 2549)

3.5.1 การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 1 (สมชาย วรกิจ เกษมสกุล, 2553: 269)

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

เมื่อ IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency)

$\sum R$  = ผลรวมของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การประเมิน ได้ค่าเฉลี่ย 0.50 ขึ้นไปถือว่า สอดคล้องเหมาะสม

3.5.2 ประเมินค่าความยากของโจทย์ปัญหา ที่แสดงสัดส่วนของผู้สอบที่ตอบข้อนั้นได้ ถูกต้องต่อผู้สอบทั้งหมดตามความมุ่งหมายและหลักเกณฑ์ สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2 (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2553: 291)

$$p = \frac{\text{จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก}}{\text{จำนวนผู้ตอบข้อนั้นทั้งหมด}}$$

เกณฑ์การพิจารณาระดับค่าความยากของโจทย์ปัญหาที่ได้จากการคำนวณจากสูตรที่ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ที่มีรายละเอียดเกณฑ์ของเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสิน ดังนี้

- 0.80 < p <= 1.00 เป็นโจทย์ปัญหาที่ง่ายมาก ควรตัดทิ้ง หรือนำไปปรับปรุง
- 0.60 < p <= 0.80 เป็นโจทย์ปัญหาง่าย
- 0.40 < p <= 0.60 เป็นโจทย์ปัญหาปานกลาง
- 0.20 <= p <= 0.40 เป็นโจทย์ปัญหายาก
- p < 0.20 เป็นโจทย์ปัญหาที่ยากมาก ควรตัดทิ้งหรือนำไปปรับปรุง

โดยที่โจทย์ปัญหาที่จะสามารถนำไปใช้ในการวัดผลที่มีประสิทธิภาพจะมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

3.5.3 การกำหนดเกณฑ์ในการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความสามารถในการใช้งานได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยใช้วิธีของไลเกอร์ท (Likert) (ถ้วน 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

3.5.4 การวิเคราะห์หาอันดับของค่าเฉลี่ยของระดับความพยายาม และเวลาที่ใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อตามกลุ่มข้อมูลที่กำหนดไว้แล้ว เพื่อนำไปใช้สำหรับกำหนดกฎของแบบจำลองโดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบเบย์ส์ สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 3

$$\text{Rating} = \frac{(AN \times At) + (N \times A)}{AN + N}$$

n = จำนวนข้อมูลที่มีผลการตรวจคำตอบถูกต้องทั้งหมด

N = จำนวนข้อมูลในกลุ่ม

G = จำนวนกลุ่มข้อมูลทั้งหมด

t = ระดับของความพยายาม หรือเวลาที่ใช้จนตอบถูกในแต่ละข้อ

A = ผลรวมของระดับความพยายาม หรือเวลาในกลุ่ม =  $\sum_{i=1}^N t$

At = ผลรวมของระดับความพยายาม หรือเวลาทั้งหมด =  $\sum_{i=1}^n t$

$$AN = \text{ค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อมูลต่อกลุ่ม} = \frac{\sum_{i=1}^G N}{G}$$

3.5.5 ประเมินแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้จักของผู้เรียน โดยใช้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ค่าความเที่ยง (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) ซึ่งคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้ (Witten and Frank, 2005)

#### 3.5.5.1 ค่าความแม่นยำ (Accuracy)

การวัดค่าความแม่นยำเป็นการวัดจำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้องทั้งหมดกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 4

$$\begin{aligned}\text{ค่าความแม่นยำ} &= \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้องทั้งหมด}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \\ &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}\end{aligned}$$

### 3.5.5.2 ค่าความเที่ยง (Precision)

การวัดค่าความเที่ยงเป็นการวัดจำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้องกับจำนวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 5

$$\begin{aligned}\text{ค่าความเที่ยง} &= \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้อง}}{\text{จำนวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด}} \\ &= \frac{TP}{TP + FP}\end{aligned}$$

### 3.5.5.3 ค่าความระลึก (Recall)

การวัดค่าความระลึกเป็นการวัดจำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้องกับจำนวนข้อมูลที่ทำนายทั้งหมด สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 6

$$\begin{aligned}\text{ค่าความระลึก} &= \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกต้อง}}{\text{จำนวนข้อมูลที่ทำนายทั้งหมด}} \\ &= \frac{TP}{TP + FN}\end{aligned}$$

### 3.5.5.4 ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure)

ค่าประสิทธิภาพโดยรวมจะวัดจากค่ามัชฌิมฮาร์มอนิก (Harmonic Mean) ของค่าความเที่ยงและค่าความระลึก ซึ่งในที่นี้จะให้ความสำคัญของ 2 ค่านี้เท่ากัน สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 7

$$\text{ค่าประสิทธิภาพโดยรวม} = \frac{(2 \times \text{Precision} \times \text{Recall})}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ในการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้จักของผู้เรียนนั้น ได้เริ่มต้นจากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการให้ผลป้อนกลับ การกำหนดแนวทางการให้ผลป้อนกลับ การวิเคราะห์ ออกแบบ และทดสอบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้จักของผู้เรียน จากกระบวนการทำงานดังกล่าว มีผลการวิจัยและอภิปรายผลที่ได้จากกระบวนการทำงานวิจัยดังนี้

#### 4.1 ผลการออกแบบแบบจำลอง

การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้จักของผู้เรียนนั้น จะคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มที่ถูกจัดกลุ่มตามปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบแบบจำลองที่มีผลการตรวจคำตอบถูกต้องเท่านั้น ซึ่งมีจำนวน 13,521 รายการ ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยการเลือกแบบเจาะจงตามข้อมูลของผู้เรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้กระจายอยู่ที่ 2 ส่วน ตามอัตราส่วนประมาณ 70:30 นั่นคือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ออกแบบแบบจำลอง 9,326 รายการ ต่อจำนวนข้อมูลที่ใช้ทดสอบแบบจำลอง 4,195 รายการ

จากข้อมูลที่ใช้สำหรับออกแบบแบบจำลองจำนวน 9,326 รายการ นำมาจัดกลุ่มตามปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบแบบจำลอง ได้แก่ ความเข้าใจใน โจทย์ปัญหาของผู้เรียน ระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน ความมั่นใจในความถูกต้องของคำตอบของผู้เรียน ระดับความยากของ โจทย์ปัญหา และรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ หาค่าเฉลี่ยของระดับความพยายาม และเวลาที่ใช้ในการแก้ไข โจทย์ปัญหาของแต่ละกลุ่มด้วยวิธีการแบบเบย์ส์ และจัดอันดับ โดยเรียงลำดับข้อมูลตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้จัก และปัจจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากน้อยไปมาก จากนั้นทำการเลือกรายการที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความพยายาม และเวลาที่ใช้ในการแก้ไข โจทย์ปัญหาน้อยที่สุดของแต่ละกลุ่มใส่ลงในแบบจำลอง ซึ่งจะเป็นกฎของแบบจำลอง โดยตารางที่ 4.2 แสดงตัวอย่างการเลือกกฎ

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างการเลือกกฎใส่ลงในแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้จักของผู้เรียน

ลำดับ	ความเข้าใจ ในโจทย์ ปัญหา	ระดับความยาก ของโจทย์ปัญหาตาม ความคิดของผู้เรียน	ความมั่นใจ ในความถูกต้อง ของคำตอบ	ระดับความยาก ของโจทย์ ปัญหา	ระดับ ความ พยายาม	เวลา (นาทิจ)	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ
1	ไม่เข้าใจ (0)	ปานกลาง (2)	มั่นใจ (1)	ง่าย (1)	3.16	4.98	บอกตำแหน่งที่ผิด
2	ไม่เข้าใจ (0)	ปานกลาง (2)	มั่นใจ (1)	ง่าย (1)	3.17	3.35	ตามลำดับจากโจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
3	ไม่เข้าใจ (0)	ปานกลาง (2)	มั่นใจ (1)	ง่าย (1)	3.28	5.76	บอกความถูกต้อง ของคำตอบ
4	ไม่เข้าใจ (0)	ปานกลาง (2)	มั่นใจ (1)	ง่าย (1)	3.41	4.19	ตามลำดับเริ่มจาก ลำดับที่ 1
5	ไม่เข้าใจ (0)	ปานกลาง (2)	มั่นใจ (1)	ง่าย (1)	3.68	6.85	บอกเป็นนัย
6	เข้าใจ (1)	ง่าย (1)	ไม่มั่นใจ (0)	ปานกลาง (2)	3.28	3.88	ตามลำดับเริ่มจาก ลำดับที่ 1
7	เข้าใจ (1)	ง่าย (1)	ไม่มั่นใจ (0)	ปานกลาง (2)	3.28	4.71	ตามลำดับจากโจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
8	เข้าใจ (1)	ง่าย (1)	ไม่มั่นใจ (0)	ปานกลาง (2)	3.32	4.84	บอกตำแหน่งที่ผิด
9	เข้าใจ (1)	ง่าย (1)	ไม่มั่นใจ (0)	ปานกลาง (2)	3.33	4.83	บอกความถูกต้อง ของคำตอบ
10	เข้าใจ (1)	ง่าย (1)	ไม่มั่นใจ (0)	ปานกลาง (2)	3.37	3.01	บอกเป็นนัย

หมายเหตุ รายการที่ระบายแถบสีไว้คือรายการที่เลือกเป็นกฎในแบบจำลอง

จากตารางที่ 4.1 แสดงตัวอย่างในการเลือกกฎจากรายการข้อมูลจำนวน 10 รายการ คือ รายการข้อมูลลำดับที่ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่คิดว่าไม่เข้าใจ โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหามีความยาก ในระดับปานกลาง และมีความมั่นใจในคำตอบ แต่โจทย์ปัญหาที่ได้รับเป็น โจทย์ปัญหาที่ง่าย เมื่อตอบ โจทย์ปัญหาผิด และได้รับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับจากระบบเป็นแบบบอกตำแหน่งที่ผิด จะสามารถแก้ไข โจทย์ปัญหาจนถูกต้องได้เร็วกว่าการให้ผลป้อนกลับรูปแบบอื่น ในขณะที่รายการข้อมูลลำดับที่ 6 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่คิดว่าเข้าใจ โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาง่าย และไม่มี ความมั่นใจในคำตอบ แต่โจทย์ปัญหาที่ได้รับเป็น โจทย์ปัญหามีความยากในระดับปานกลาง เมื่อตอบ โจทย์ปัญหาผิด และได้รับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับจากระบบเป็นแบบให้ผลป้อนกลับตามลำดับ โดยแต่ละ โจทย์ปัญหาเริ่มจากลำดับที่ 1 จะสามารถแก้ไข โจทย์ปัญหาจนถูกต้องได้เร็วกว่าการให้ผลป้อนกลับรูปแบบอื่น เป็นต้น

จากกระบวนการดังที่กล่าวมาทำให้ได้กฎที่เป็นแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนจำนวน 33 กฎ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

กฎที่	ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียน	ระดับความยากของโจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน	ความมั่นใจในความถูกต้องของคำตอบของผู้เรียน	ระดับความยากของโจทย์ปัญหา	รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ
1	ไม่เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ง่าย	บอกเป็นนัย
2	ไม่เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1
3	ไม่เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่ผิด
4	ไม่เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกเป็นนัย
5	ไม่เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ยาก	บอกเป็นนัย
6	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหาก่อนหน้า
7	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	บอกตำแหน่งที่ผิด
8	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1
9	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่ผิด
10	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกตำแหน่งที่ผิด
11	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหาก่อนหน้า
12	ไม่เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1
13	ไม่เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	บอกความถูกต้องของคำตอบ
14	ไม่เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1
15	ไม่เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่ผิด
16	ไม่เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกตำแหน่งที่ผิด
17	เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ง่าย	บอกความถูกต้องของคำตอบ
18	เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1
19	เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหาก่อนหน้า
20	เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหาก่อนหน้า
21	เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหาก่อนหน้า

ตารางที่ 4.2 แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้จักของผู้เรียน (ต่อ)

กฏที่	ความเข้าใจ ในโจทย์ปัญหา ของผู้เรียน	ระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตาม ความคิดของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้องของ คำตอบของผู้เรียน	ระดับความยาก ของโจทย์ปัญหา	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ
22	เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
23	เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
24	เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
25	เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
26	เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
27	เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
28	เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
29	เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
30	เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ยาก	บอกเป็นนัย
31	เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ง่าย	บอกเป็นนัย
32	เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกเป็นนัย
33	เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1

จากตารางที่ 4.2 นำมาสรุปจำนวนของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ปรากฏใน  
แบบจำลองแต่ละรูปแบบได้ดังตารางที่ 4.3

#### ตารางที่ 4.3 รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ และจำนวนกฎในแบบจำลอง

รูปแบบการให้ผลป้อนกลับ	จำนวนกฎในแบบจำลอง	ค่าร้อยละ
ตามลำดับจากโจทย์ปัญหาก่อนหน้า	13	39.40
ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1	6	18.18
บอกเป็นนัย	6	18.18
บอกตำแหน่งที่ผิด	6	18.18
บอกความถูกต้องของคำตอบ	2	6.06
รวม	33	100

จากตารางที่ 4.3 รูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ปรากฏในแบบจำลองมากที่สุด คือ แบบให้ผลป้อนกลับตามลำดับ ซึ่งลำดับเริ่มต้นของแต่ละโจทย์ปัญหาจะได้มาจากผลการแก้ไข โจทย์ปัญหาในข้อก่อนหน้านี มีจำนวน 13 กฎ คิดเป็นร้อยละ 39.40 แบบให้ผลป้อนกลับตามลำดับ โดยแต่ละโจทย์ปัญหาเริ่มจากลำดับที่ 1 มีจำนวน 6 กฎ คิดเป็นร้อยละ 18.18 แบบบอกเป็นนัย มีจำนวน 6 กฎ คิดเป็นร้อยละ 18.18 แบบบอกตำแหน่งที่ผิด มีจำนวน 6 กฎ คิดเป็นร้อยละ 18.18 ส่วนรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ปรากฏในแบบจำลองน้อยที่สุด คือ แบบบอกความถูกต้องของคำตอบ มีจำนวน 2 กฎ คิดเป็นร้อยละ 6.06

##### 4.1.1 อภิปรายผลการวิจัย

จากการพิจารณาในรายละเอียดของแบบจำลอง พบว่า แบบจำลองจะแนะนำรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ใช้กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัวมากกว่ารูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ใช้กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบคงที่ คือร้อยละ 19 (การให้ผลป้อนกลับแบบตามลำดับ ซึ่งลำดับเริ่มต้นของแต่ละโจทย์ปัญหาจะได้มาจากผลการแก้ไข โจทย์ปัญหาในข้อก่อนหน้านี้ จำนวน 13 กฎ และการให้ผลป้อนกลับแบบตามลำดับ โดยแต่ละโจทย์ปัญหาเริ่มจากลำดับที่ 1 มีจำนวน 6 กฎ) เนื่องจากกลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัวจะมีการเพิ่มรายละเอียดเกี่ยวกับข้อผิดพลาดในคำตอบที่มากขึ้นตามจำนวนครั้งของความพยายามในการแก้ไข โจทย์ปัญหาของผู้เรียน และจะมีผลป้อนกลับประเภทบอกผลเฉลยซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบ โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเร็วขึ้น และสามารถเรียนรู้จากผลเฉลยเพื่อใช้ในการประยุกต์สำหรับแก้ไข โจทย์ปัญหาในข้อถัดไป ในขณะที่กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบคงที่จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อผิดพลาดในคำตอบประเภทเดิมทุกครั้งและไม่มีผลเฉลย ทำให้ผู้เรียนต้องแก้ไขข้อผิดพลาดในคำตอบและส่งคำตอบให้ระบบตรวจหลายครั้งมากขึ้นจนกว่าคำตอบจะถูกต้อง ส่งผลให้ค่าระดับความพยายามในการแก้ไข โจทย์ปัญหาเพิ่มมากขึ้น จึงปรากฏในแบบจำลองน้อยกว่า



## 4.2 ผลการทดสอบแบบจำลอง

ในการวิจัยนี้ได้ทำการแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบแบบจำลองจำนวน 4,195 รายการ นำมาผ่านกระบวนการเช่นเดียวกับขั้นตอนของการสร้างแบบจำลองทำให้ได้ผลของข้อมูลทดสอบจำนวน 27 กฎ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทดสอบแบบจำลอง

กฎที่	ความเข้าใจ ในโจทย์ปัญหา ของผู้เรียน	ระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตาม ความคิดของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้องของ คำตอบของผู้เรียน	ระดับความยาก ของโจทย์ปัญหา	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ
1	ไม่เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่ผิด
2	ไม่เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกความถูกต้องของคำตอบ
3	ไม่เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ยาก	บอกเป็นนัย
4	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
5	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	บอกตำแหน่งที่ผิด
6	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1
7	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
8	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
9	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
10	ไม่เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1
11	ไม่เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	บอกความถูกต้องของคำตอบ
12	ไม่เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ยาก	บอกเป็นนัย
13	ไม่เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่ผิด
14	ไม่เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกเป็นนัย
15	เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่ผิด
16	เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1
17	เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
18	เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหา ก่อนหน้า

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทดสอบแบบจำลอง (ต่อ)

กฎที่	ความเข้าใจใน โจทย์ปัญหา ของผู้เรียน	ระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตาม ความคิดของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้องของ คำตอบของผู้เรียน	ระดับความยาก ของโจทย์ปัญหา	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ
19	เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
20	เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
21	เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
22	เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
23	เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
24	เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่ผิด
25	เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
26	เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ปัญหา ก่อนหน้า
27	เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกตำแหน่งที่ผิด

จากนั้นนำมาทดสอบ โดยการเปรียบเทียบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ ในข้อมูลทดสอบกับ  
รูปแบบการให้ผลป้อนกลับในแบบจำลองในแต่ละกฎ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การทดสอบแบบจำลอง

กฎที่	ความเข้าใจใน โจทย์ปัญหา ของผู้เรียน	ระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตาม ความคิดของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้องของ คำตอบของผู้เรียน	ระดับ ความยากของ โจทย์ปัญหา	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ ในข้อมูลทดสอบ	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ ในแบบจำลอง
1	ไม่เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่ผิด	บอกตำแหน่งที่ผิด
2	ไม่เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกความถูกต้อง ของคำตอบ	บอกเป็นนัย
3	ไม่เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ยาก	บอกเป็นนัย	บอกเป็นนัย

ตารางที่ 4.5 การทดสอบแบบจำลอง (ต่อ)

กฎที่	ความเข้าใจใน โจทย์ปัญหา ของผู้เรียน	ระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตาม ความคิดของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้องของ คำตอบของผู้เรียน	ระดับ ความยากของ โจทย์ปัญหา	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ ในข้อมูลทดสอบ	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ ในแบบจำลอง
4	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
5	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	บอกตำแหน่งที่คิด	บอกตำแหน่งที่คิด
6	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับเริ่มจาก ลำดับที่ 1	ตามลำดับเริ่มจาก ลำดับที่ 1
7	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
8	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
9	ไม่เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
10	ไม่เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับเริ่มจาก ลำดับที่ 1	ตามลำดับเริ่มจาก ลำดับที่ 1
11	ไม่เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	บอกความถูกต้อง ของคำตอบ	บอกความถูกต้อง ของคำตอบ
12	ไม่เข้าใจ	ยาก	ไม่มั่นใจ	ยาก	บอกเป็นนัย	ตามลำดับเริ่มจาก ลำดับที่ 1
13	ไม่เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่คิด	บอกตำแหน่งที่คิด
14	ไม่เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกเป็นนัย	บอกตำแหน่งที่คิด
15	เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่คิด	บอกความถูกต้อง ของคำตอบ
16	เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับเริ่มจาก ลำดับที่ 1	ตามลำดับเริ่มจาก ลำดับที่ 1
17	เข้าใจ	ง่าย	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
18	เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
19	เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า

ตารางที่ 4.5 การทดสอบแบบจำลอง (ต่อ)

กฎที่	ความเข้าใจใน โจทย์ปัญหา ของผู้เรียน	ระดับความยากของ โจทย์ปัญหาตาม ความคิดของผู้เรียน	ความมั่นใจใน ความถูกต้องของ คำตอบของผู้เรียน	ระดับ ความยากของ โจทย์ปัญหา	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ ในข้อมูลทดสอบ	รูปแบบ การให้ผลป้อนกลับ ในแบบจำลอง
20	เข้าใจ	ง่าย	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
21	เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ง่าย	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
22	เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
23	เข้าใจ	ปานกลาง	ไม่มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
24	เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ง่าย	บอกตำแหน่งที่ผิด	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
25	เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ปานกลาง	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
26	เข้าใจ	ปานกลาง	มั่นใจ	ยาก	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า	ตามลำดับจาก โจทย์ ปัญหาก่อนหน้า
27	เข้าใจ	ยาก	มั่นใจ	ปานกลาง	บอกตำแหน่งที่ผิด	บอกเป็นนัย

นำผลการเปรียบเทียบมาใส่ลงในเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) ของการทดสอบแบบจำลอง เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพ ได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) ของการทดสอบแบบจำลอง

รูปแบบผลป้อนกลับ		ผลป้อนกลับที่แบบจำลองแนะนำ				
		บอกความถูกต้องของคำตอบ	บอกตำแหน่งที่ผิด	บอกเป็นนัย	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหาหน้าหน้า
ผลป้อนกลับในข้อมูลทดสอบ	บอกความถูกต้องของคำตอบ	1	0	1	0	0
	บอกตำแหน่งที่ผิด	1	3	1	0	1
	บอกเป็นนัย	0	1	1	1	0
	ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1	0	0	0	3	0
	ตามลำดับจากโจทย์ปัญหาหน้าหน้า	0	0	0	0	13

จากตารางที่ 4.6 พบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับในข้อมูลทดสอบตรงกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่แบบจำลองแนะนำจำนวน 21 กฎ รูปแบบการให้ผลป้อนกลับในข้อมูลทดสอบไม่ตรงกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่แบบจำลองแนะนำ จำนวน 6 กฎ สามารถสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

รูปแบบผลป้อนกลับ	ค่าความแม่นยำ	ค่าความเที่ยง	ค่าความระลึก	ค่าประสิทธิภาพโดยรวม
บอกความถูกต้องของคำตอบ	0.91	0.5	0.5	0.5
บอกตำแหน่งที่ผิด	0.84	0.75	0.5	0.6
บอกเป็นนัย	0.84	0.33	0.33	0.33
ตามลำดับเริ่มจากลำดับที่ 1	0.95	0.75	1	0.86
ตามลำดับจากโจทย์ปัญหาหน้าหน้า	0.95	0.93	1	0.96
ค่าเฉลี่ย	0.90	0.65	0.67	0.65
ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก	0.91	0.77	0.77	0.77

จากตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบแบบจำลองเมื่อนำมาหาค่าความแม่นยำ (Accuracy) เฉลี่ยของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับทั้ง 5 รูปแบบได้ 0.90 ค่าความเที่ยง (Precision) เฉลี่ยได้ 0.65 ค่าความระลึก (Recall) เฉลี่ยได้ 0.67 และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) เฉลี่ยได้ 0.65 และเมื่อนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาหาค่าความแม่นยำ (Accuracy) เฉลี่ยของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับทั้ง 5 รูปแบบได้ 0.90 ค่าความเที่ยง (Precision) เฉลี่ยได้ 0.65 ค่าความระลึก (Recall) เฉลี่ยได้ 0.67 และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) เฉลี่ยได้ 0.65 และเมื่อนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาหาค่าความแม่นยำ (Accuracy) เฉลี่ยของรูปแบบการให้ผลป้อนกลับทั้ง 5 รูปแบบได้ 0.91 ส่วนค่าความเที่ยง ค่าความระลึก และค่าประสิทธิภาพโดยรวมทุกค่ามีค่าเท่ากัน คือ 0.77 ซึ่งเป็นค่าผลการทดสอบประสิทธิภาพที่สามารถยอมรับได้

#### 4.2.1 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดสอบที่เป็นการวัดจำนวนรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่แบบจำลองแนะนำกับจำนวนรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่แนะนำทั้งหมด ซึ่งจะมีค่าผลการทดสอบไม่สูงมากนัก ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลออกมาเป็นเช่นนี้ เหตุผลส่วนหนึ่งมาจากการคัดเลือกข้อมูลทดสอบที่เป็นการคัดเลือกแบบเจาะจงเพื่อให้มีทั้งข้อมูลของผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อนของทั้ง 5 กลุ่มรวมอยู่ด้วยกัน โดยไม่ได้คำนึงถึงความครบถ้วนของค่าปัจจัยในการรู้คิดของผู้เรียน ส่งผลให้ข้อมูลปัจจัยในการรู้คิดบางค่าขาดหายไป กฎที่ได้ในข้อมูลทดสอบจึงลดลง ข้อมูลที่นำมาทดสอบจึงมีเพียง 27 กฎเท่านั้น

#### 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลการแก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างระหว่างแบบมีคำถามสะท้อนการรู้คิดกับแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด

งานวิจัยนี้ได้มีการนำคำถามสะท้อนการรู้คิดมาใช้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักในการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบก่อนแก้ไข โจทย์ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์มาใช้ในการแก้ไข โจทย์ปัญหา และมีความตระหนักในการตอบ โจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบและรู้จักประเมินตนเอง จึงได้เปรียบเทียบผลการแก้ไข โจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างระหว่างแบบมีคำถามสะท้อนการรู้คิดกับแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลของการใช้คำถามสะท้อนการรู้คิดต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยนำข้อมูลที่ได้จากการกระบวนการหาค่าความยากของ โจทย์ปัญหา ซึ่งใช้ผู้เรียนจำนวน 30 คน ทำการแก้ไข โจทย์ปัญหาผ่านระบบที่ไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด และให้ส่งคำตอบได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น คัดเลือกเฉพาะข้อมูลการแก้ไข โจทย์ปัญหาในกลุ่มเดียวกันกับ โจทย์ปัญหาที่ถูกเลือกสำหรับการทดลองในกระบวนการออกแบบแบบจำลอง (จำนวน 54 ข้อ) ได้ข้อมูลทั้งสิ้น 1,620 รายการ (ผู้เรียน 30 คน แก้ไข โจทย์ปัญหาคนละ 54 ข้อ) มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองในกระบวนการออกแบบแบบจำลอง (ข้อมูลการเรียนรู้ผ่านระบบที่มีคำถามสะท้อน

การรู้คิด) ซึ่งคัดเลือกเฉพาะข้อมูลการแก้ไขโจทย์ปัญหาในครั้งที่ 1 ของแต่ละข้อของผู้เรียนจำนวน 2 กลุ่ม (ผู้เรียนกลุ่มละ 15 คน รวมทั้งหมด 30 คน) ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 4.8

**ตารางที่ 4.8** การเปรียบเทียบผลการแก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างระหว่างแบบมีคำถามสะท้อนการรู้คิดกับแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด

ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ <sup>๑</sup>	จำนวนที่ตอบถูก	ร้อยละ	เวลาเฉลี่ย (นาที)	จำนวนที่ตอบผิด	ร้อยละ	เวลาเฉลี่ย (นาที)
ไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด	739	45.62	2.34	881	54.38	1.93
มีคำถามสะท้อนการรู้คิด	859	53.02	2.35	761	46.98	2.23

จากตารางที่ 4.8 พบว่าผู้เรียนที่แก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างแบบมีคำถามสะท้อนการรู้คิดสามารถตอบโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องจากการตอบเพียง 1 ครั้ง มีจำนวน 859 รายการ คิดเป็นร้อยละ 53.02 โดยใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 2.35 นาที และตอบผิดจำนวน 761 รายการ คิดเป็นร้อยละ 46.98 โดยใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 2.23 นาที ส่วนผู้เรียนที่แก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิดสามารถตอบโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องจากการตอบเพียง 1 ครั้ง มีจำนวน 739 รายการ คิดเป็นร้อยละ 45.62 โดยใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 2.34 นาที และตอบผิดจำนวน 881 รายการ คิดเป็นร้อยละ 54.38 โดยใช้เวลาเฉลี่ยข้อละ 1.93 นาที

#### 4.3.1 อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลการแก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างระหว่างแบบมีคำถามสะท้อนการรู้คิดกับแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิดจะเห็นได้ว่า ผู้เรียนที่แก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบที่มีคำถามสะท้อนการรู้คิดสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องมากกว่า และใช้เวลามากกว่า ซึ่งเวลาที่ใช้มากกว่าส่วนนี้อาจเนื่องมาจากผู้เรียนในกลุ่มนี้จะต้องใช้เวลาในการอ่านและเลือกคำตอบของคำถามสะท้อนการรู้คิดเพิ่มขึ้น และอีกส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากการที่ผู้เรียนบางส่วนที่มีทักษะการรู้คิดที่ดีได้ใช้เวลาในการแก้ไขโจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบหลังจากได้รับการกระตุ้นจากการใช้คำถามสะท้อนการรู้คิด ส่วนผู้เรียนที่แก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบที่ไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิดจะสามารถแก้ไขโจทย์



ปัญหาได้ถูกต้องน้อยกว่า และใช้เวลาน้อยกว่า โดยเฉพาะจำนวนรายการข้อมูลที่ตอบผิดนั้น ผู้เรียน จะใช้เวลาในการแก้ไขโจทย์ปัญหาน้อยที่สุด ซึ่งบางส่วนอาจเนื่องมาจากการที่ผู้เรียนแก้ไขโจทย์ ปัญหาโดยไม่ได้พิจารณาอย่างรอบคอบ

#### 4.4 ผลการพัฒนากระบวนการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิง โครงสร้าง

การพัฒนากระบวนการสอนเสริมนี้ ได้นำเสนอผลการวิจัย 2 ส่วนคือ การทำงานของระบบ และผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ ที่มีรายละเอียดดังนี้

##### 4.4.1 การทำงานของระบบการสอนเสริม

ระบบการสอนเสริมที่พัฒนาอยู่ในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) ที่ทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านทาง ระบบอินเทอร์เน็ตได้ มีส่วนการทำงานที่สำคัญของระบบแสดงดังรูปที่ 4.1

ENAME	JOB	SAL	COMM
SMITH	CLERK	800	
ALLEN	SALESMAN	1600	300
WARD	SALESMAN	1250	500
JONES	MANAGER	2975	
MARTIN	SALESMAN	1250	1400
BLAKE	MANAGER	2850	
CLARK	MANAGER	2450	
SCOTT	ANALYST	3000	
KING	PRESIDENT	5000	
TURNER	SALESMAN	1500	0
ADAMS	CLERK	1100	
JAMES	CLERK	950	
FORD	ANALYST	3000	
MILLER	CLERK	1300	

รูปที่ 4.1 ส่วนการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิง โครงสร้าง

จากรูปที่ 4.1 ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิง โครงสร้างจะประกอบด้วยหน้าแรกสำหรับการลงทะเบียนผู้เรียน และแสดงตัวตนเพื่อเข้าสู่ระบบ และหน้าสำหรับการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิง โครงสร้างซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ และมีการ ทำงาน ดังนี้

- 1) ส่วนแสดงชื่อระบบ ชื่อผู้เรียน และการเปลี่ยนภาษา ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกแสดงภาษาได้ 2 ภาษา คือ ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ โดยกำหนดค่าเริ่มต้นไว้ให้แสดงภาษาไทย
- 2) ส่วนแสดงโจทย์ปัญหา ซึ่งจะแสดงโจทย์ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนแก้ไขโดยเรียงตามลำดับของจุดประสงค์จนครบทั้ง 54 ข้อ
- 3) ส่วนแสดงคำถามและตัวเลือกคำตอบของการรู้คิด ซึ่งจะแสดงพร้อมกับการแสดงโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อ
- 4) ส่วนพิมพ์คำตอบของผู้เรียนซึ่งเป็นคำสั่งภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จะแสดงหลังจากที่ผู้เรียน ได้ตอบคำถามการรู้คิดเกี่ยวกับความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียน และระดับความยากของโจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนมุ่งที่จะพิมพ์คำตอบเพื่อแก้ไขโจทย์ปัญหาเร็วจนเกินไปโดยไม่ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบ
- 5) ส่วนแสดงปุ่มคำสั่ง ซึ่งมีทั้งหมด 6 ปุ่มคำสั่ง คือ 1) ปุ่มส่งคำตอบ สำหรับให้ผู้เรียนส่งคำตอบเข้าสู่ระบบ โดยผู้เรียนจะต้องพิมพ์คำตอบให้เรียบร้อย และตอบคำถามเกี่ยวกับความมั่นใจในคำตอบก่อนจึงจะสามารถส่งคำตอบได้ 2) ปุ่มโจทย์ปัญหาถัดไป เมื่อผู้เรียนต้องการฝึกแก้ไขโจทย์ปัญหาถัดไป โดยระบบจะแสดงโจทย์ปัญหาถัดไปก็ต่อเมื่อคำตอบของผู้เรียนถูกต้อง หรือผู้เรียนพยายามแก้ไขโจทย์ปัญหานั้น โดยส่งคำตอบแล้วไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง 3) ปุ่มดูโครงสร้างฐานข้อมูล สำหรับแสดงโครงสร้างฐานข้อมูล และข้อมูลที่ใช้ประกอบการแก้ไข โจทย์ปัญหา 4) ปุ่มสไลด์ SQL สำหรับแสดงสไลด์ประกอบการสอนใช้คำสั่งภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างครบทั้ง 6 จุดประสงค์ 5) ปุ่มวิธีใช้ สำหรับแสดงวิธีใช้งานระบบ และ 6) ปุ่มออกจากระบบ
- 6) ส่วนแสดงผลลัพธ์จากข้อคำถามของคำตอบ เมื่อผู้เรียนส่งคำตอบเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการตรวจคำตอบของผู้เรียนและส่งคำตอบของผู้เรียนที่เป็นคำสั่งภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างไปยังระบบจัดการฐานข้อมูล และนำผลลัพธ์ที่ได้มาแสดงในส่วนนี้
- 7) ส่วนแสดงผลป้อนกลับ โดยระบบจะแสดงผลป้อนกลับทันทีที่ผู้เรียนส่งคำตอบเข้าสู่ระบบตามรูปแบบที่กำหนดไว้ให้กับผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม และแต่ละจุดประสงค์

#### 4.4.2 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ

เพื่อให้ได้เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้จึงได้ประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างด้วยแบบประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง จำนวน 5 คน คัดเลือกโดยวิธีเจาะจง ซึ่งแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน

(Efficiency) 2) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness) 3) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learnability) และ 4) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfactory) ผลการประเมินดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
<b>1) ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน (Efficiency)</b>			
1.1 ท่านสามารถป้อนข้อมูลการลงทะเบียนได้อย่างรวดเร็ว	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ท่านสามารถลงชื่อเข้าสู่ระบบได้อย่างรวดเร็ว	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3 ระบบสามารถแสดงโจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 ระบบสามารถแสดงผลลัพธ์ของคำตอบได้อย่างรวดเร็ว	4.40	0.55	มากที่สุด
1.5 ระบบสามารถแสดงผลป้อนกลับได้อย่างรวดเร็ว	4.40	0.55	มากที่สุด
1.6 ความเร็วในการตอบสนองของระบบในภาพรวม	4.40	0.55	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.63</b>	<b>0.42</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>2) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness)</b>			
2.1 ระบบสามารถตรวจคำตอบของผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 เนื้อหาผลป้อนกลับประเภทบอกความถูกต้องของคำตอบมีความถูกต้อง	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 เนื้อหาผลป้อนกลับประเภทบอกตำแหน่งที่ผิดมีความถูกต้อง	4.20	0.45	มาก
2.4 เนื้อหาผลป้อนกลับประเภทบอกเป็นนัยมีความถูกต้อง	3.80	0.45	มาก
2.5 เนื้อหาผลป้อนกลับประเภทบอกคำตอบมีความถูกต้อง	4.20	0.45	มาก
2.6 ผลป้อนกลับสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพยายามในการแก้ไขโจทย์ปัญหาให้ถูกต้อง	4.20	0.84	มาก
2.7 ผลป้อนกลับช่วยให้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้จนถูกต้อง	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.30</b>	<b>0.53</b>	<b>มากที่สุด</b>

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

การประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D	ความหมาย
<b>3) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learnability)</b>			
3.1 ผู้เรียนสามารถจดจำรูปแบบการใช้งานระบบได้ง่าย	4.40	0.89	มากที่สุด
3.2 ผู้เรียนสามารถใช้งานระบบด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี โดยไม่ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยเหลือ	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 เมื่อผู้เรียนกลับมาใช้ระบบใหม่อีกครั้ง ผู้เรียนสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่	4.40	0.55	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.45</b>	<b>0.63</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>4) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfactory)</b>			
4.1 การออกแบบส่วนประกอบของหน้าจอระบบมีความเหมาะสม	4.20	0.45	มาก
4.2 เครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ในระบบ มีครบถ้วน	4.00	0.71	มาก
4.3 การใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ในระบบมีความสะดวก	4.20	0.45	มาก
4.4 โดยภาพรวมทั้งหมดท่านเห็นว่าระบบมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการฝึกทักษะภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง	4.20	0.45	มาก
4.5 ท่านจะแนะนำให้ผู้เรียนใช้ระบบในการฝึกทักษะภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.31</b>	<b>0.52</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>โดยภาพรวม</b>	<b>4.38</b>	<b>0.47</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน (Efficiency) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learnability) และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfactory) จากผลการประเมินพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นระดับมากที่สุด ในทุกด้านคือ ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน ( $\bar{X} = 4.63$ ) ด้านประสิทธิผล ( $\bar{X} = 4.30$ ) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ ( $\bar{X} = 4.45$ ) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ( $\bar{X} = 4.31$ ) และภาพรวมของระบบ ( $\bar{X} = 4.38$ )

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน ได้ดำเนินการตามกระบวนการต่าง ๆ ของการวิจัยเพื่อหาคอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย พร้อมทั้งได้เสนอข้อจำกัด แนวทางการประยุกต์งานวิจัย และข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้คำสั่งภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเพื่อสอบถามข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลของระบบตามที่กำหนด และให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเมื่อคำตอบของผู้เรียนมีข้อผิดพลาด ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการใช้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างเพิ่มขึ้น ซึ่งมีกระบวนการวิจัยตามหลักการวงจรการพัฒนาแบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ตั้งแต่การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการให้ผลป้อนกลับ กำหนดแนวทางการให้ผลป้อนกลับ วิเคราะห์และออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน ทดสอบและประเมินผลแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน โดยสามารถสรุปผลการวิจัยตามรายละเอียดดังนี้

##### 5.1.1 สรุปผลการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียน

ในการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนได้กำหนดรูปแบบการให้ผลป้อนกลับทั้งหมด 5 รูปแบบ จากผลป้อนกลับ 4 ประเภท คือ บอกความถูกต้องของคำตอบ บอกตำแหน่งที่ผิด บอกเป็นนัย และบอกผลเฉลย โดยใช้กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบคงที่ 3 รูปแบบ ได้แก่ บอกความถูกต้องของคำตอบ บอกตำแหน่งที่ผิด และบอกเป็นนัย ซึ่งจะให้ผลป้อนกลับประเภทเดิมทุกครั้งที่คำตอบจากการแก้ไขโจทย์ปัญหาของผู้เรียนมีข้อผิดพลาด และใช้กลยุทธ์การให้ผลป้อนกลับแบบปรับตัว ซึ่งจะเปลี่ยนประเภทของผลป้อนกลับตามลำดับที่กำหนดในแต่ละครั้งที่คำตอบของผู้เรียนผิดพลาด โดยลำดับที่ 1 คือ บอกความถูกต้องของคำตอบ ลำดับที่ 2 คือ บอกตำแหน่งที่ผิด ลำดับที่ 3 คือ บอกเป็นนัย และลำดับที่ 4 ซึ่งเป็นลำดับสุดท้าย คือ

บอกผลเฉลย มี 2 รูปแบบได้แก่ ให้ผลป้อนกลับตามลำดับโดยแต่ละ โจทย์ปัญหาเริ่มจากลำดับที่ 1 และให้ผลป้อนกลับตามลำดับซึ่งลำดับเริ่มต้นของแต่ละ โจทย์ปัญหาจะได้มาจากผลการแก้ไข โจทย์ ปัญหาในข้อก่อนหน้านี้

งานวิจัยนี้ได้ทดลองโดยใช้ผู้เรียนจำนวน 75 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม เรียนรู้ผ่านระบบ การสอนเสริมอัจฉริยะที่มีโจทย์ปัญหา จำนวน 54 ข้อ มี 6 จุดประสงค์การเรียนรู้ แต่ละจุดประสงค์ จะมีโจทย์ปัญหา จำนวน 9 ข้อ และมีค่าความยาก 3 ระดับ ระดับละ 3 ข้อ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะได้ รูปแบบการให้ผลป้อนกลับในแต่ละจุดประสงค์ต่างกัน และเปลี่ยนรูปแบบการให้ผลป้อนกลับตาม จุดประสงค์จนทุกกลุ่มได้รับผลป้อนกลับครบทุกรูปแบบ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการออกแบบและทดสอบแบบจำลอง ได้ข้อมูลจำนวน 13,521 รายการ โดยแบ่งมาใช้ สำหรับออกแบบแบบจำลองประมาณร้อยละ 70 ซึ่งมีจำนวน 9,326 รายการ นำมาจัดกลุ่มตามปัจจัย ที่ใช้ในการออกแบบ จัดอันดับด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบเบย์ส์ และเรียงลำดับข้อมูลตามปัจจัยที่ใช้ ในการออกแบบแบบจำลองจากน้อยไปมาก จากนั้นเลือกรายการที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความ พยายาม และเวลาที่ใช้ในการแก้ไข โจทย์ปัญหาน้อยที่สุดของแต่ละกลุ่ม ใส่งในแบบจำลอง ซึ่งเป็น กฎของแบบจำลอง

จากกระบวนการดังกล่าวทำให้ได้กฎที่เป็นแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้ คิดของผู้เรียนจำนวน 33 กฎ รูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ปรากฏในแบบจำลองมากที่สุด คือ แบบ ให้ผลป้อนกลับตามลำดับซึ่งลำดับเริ่มต้นของแต่ละ โจทย์ปัญหาจะได้มาจากผลการแก้ไข โจทย์ ปัญหาในข้อก่อนหน้า มีจำนวน 13 กฎ แบบให้ผลป้อนกลับตามลำดับโดยแต่ละ โจทย์ปัญหาเริ่ม จากลำดับที่ 1 มีจำนวน 6 กฎ แบบบอกเป็นนัย มีจำนวน 6 กฎ และแบบบอกตำแหน่งที่ผิด มีจำนวน 6 กฎ ส่วนรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่ปรากฏในแบบจำลองน้อยที่สุด คือ แบบบอกความถูกต้อง ของคำตอบ มีจำนวน 2 กฎ

### 5.1.2 สรุปผลการทดสอบแบบจำลอง

งานวิจัยนี้ได้ทำการแบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองจำนวน 9,326 รายการ และข้อมูลทดสอบแบบจำลองจำนวน 4,195 รายการ (70:30) โดยนำข้อมูลทดสอบแบบจำลองมา ผ่านกระบวนการเช่นเดียวกับกระบวนการสร้างแบบจำลองทำให้ได้กฎของข้อมูลทดสอบจำนวน 27 กฎ จากนั้นนำมาทดสอบโดยการเปรียบเทียบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับในแบบจำลองกับ รูปแบบการให้ผลป้อนกลับในข้อมูลทดสอบ ผลที่ได้คือ รูปแบบการให้ผลป้อนกลับในข้อมูล ทดสอบ ตรงกับ รูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่แบบจำลองแนะนำจำนวน 21 กฎ รูปแบบการให้ผล ป้อนกลับในข้อมูลทดสอบไม่ตรงกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่แบบจำลองแนะนำ จำนวน 6 กฎ ผลการทดสอบประสิทธิภาพได้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของความแม่นยำ (Accuracy) เท่ากับ 0.91 และ



ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของความเที่ยง (Precision) ความระลึก (Recall) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) ค่ามีค่าเท่ากัน คือ 0.77 ซึ่งเป็นค่าผลการทดสอบที่สามารถยอมรับได้

### 5.1.3 สรุปผลการเปรียบเทียบผลการแก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างระหว่างแบบมีคำถามสะท้อนการรู้คิดกับแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด

งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบผลการแก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างระหว่างแบบมีคำถามสะท้อนการรู้คิดกับแบบไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลของการใช้คำถามสะท้อนการรู้คิดต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้ข้อมูลจากกลุ่มผู้เรียนที่แก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบที่มีคำถามสะท้อนการรู้คิด และระบบที่ไม่มีคำถามสะท้อนการรู้คิดกลุ่มละ 30 คน โดยใช้ผลลัพธ์ของการตอบโจทย์ปัญหาในครั้งที่ 1 ของแต่ละข้อ พบว่าผู้เรียนที่แก้ไขโจทย์ปัญหาผ่านระบบที่มีคำถามสะท้อนการรู้คิดสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ถูกต้องมากกว่า

### 5.1.4 สรุปผลการพัฒนาระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

การออกแบบรูปแบบการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนในงานวิจัยนี้ จะรองรับการทำงานและการทดสอบรูปแบบผ่านระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญห (Problem Solving Learning) เพื่อการสอนฝึกปฏิบัติด้วยเนื้อหาคำสั่งค้นคืนข้อมูล (SELECT) เป็นกรณีศึกษา โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ของคำสั่งทั้งในเชิงไวยากรณ์ (Syntax) และเชิงความหมาย (Semantic) ของภาษา และนำเสนอรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน

ระบบได้ผ่านการประเมินความสามารถในการใช้งานได้จากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง โดยมีผลการประเมินทั้ง 4 ด้านคือ ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน (Efficiency) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learnability) และด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfactory) จากผลการประเมินพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นระดับมากที่สุดในทุกด้าน

## 5.2 ข้อยกเว้นของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน มีข้อยกเว้นของการวิจัย ดังนี้



5.2.1 งานวิจัยนี้ได้วัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากความถูกต้องในการแก้ไขโจทย์ปัญหาของผู้เรียนที่มุ่งเน้นการวัดผลด้านทักษะพิสัยของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งไม่ได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน

5.2.2 การนำกระบวนการออกแบบแบบจำลองตามการรู้จักของผู้เรียนไปใช้อาจได้ผลลัพธ์ของกฎต่าง ๆ ในแบบจำลองแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความยากของโจทย์ปัญหา รวมถึงความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน

### 5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ สามารถนำผลการวิจัยมาประยุกต์ใช้ได้ ดังนี้

5.3.1 แบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้จักของผู้เรียนที่ได้ออกแบบสามารถนำไปใช้ร่วมกับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อให้ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับจากระบบที่มีประสิทธิภาพตามการรู้จักของผู้เรียนแต่ละบุคคล

5.3.2 โจทย์ปัญหาที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้กับการเรียนการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างได้ทุกรูปแบบเพราะ โจทย์ปัญหาทั้งหมดได้ผ่านกระบวนการประเมินความถูกต้องและความยากของโจทย์ที่แบ่งเป็น 3 ระดับโดยผู้เชี่ยวชาญ

5.3.3 กระบวนการในการออกแบบ และทดสอบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ตามการรู้จักของผู้เรียน รวมทั้งรูปแบบการทำงานของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ใช้ทำงานร่วมกัน สามารถนำไปใช้กับรายวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติอื่นที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาในลักษณะเดียวกันได้

5.3.4 แบบจำลองที่ได้จากงานวิจัยนี้เหมาะกับการสอนเสริมสำหรับผู้เรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมาแล้วซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการฝึกปฏิบัติในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง เนื่องจากมีผลป้อนกลับที่เหมาะสมตามการรู้จักของผู้เรียนแต่ละบุคคล

### 5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

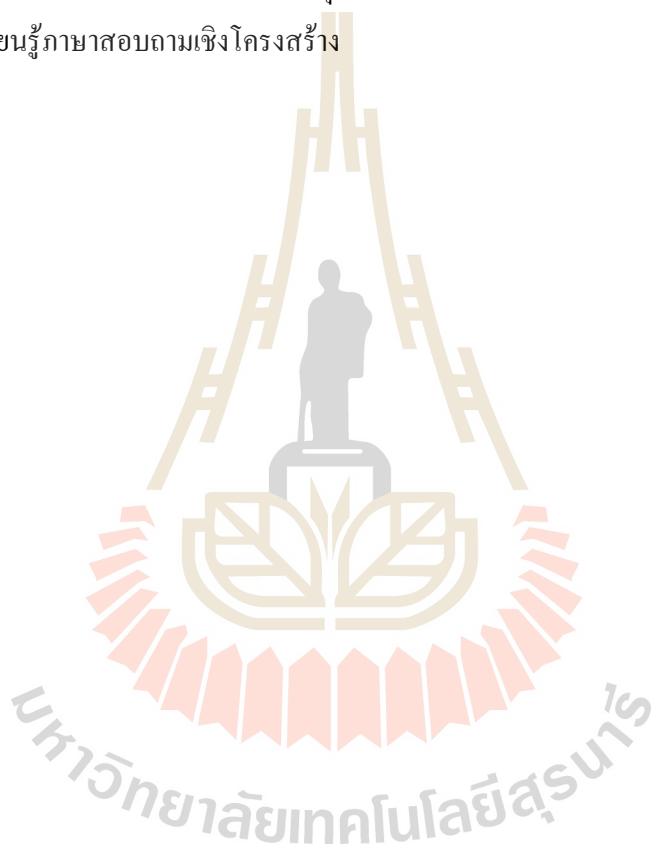
จากผลการวิจัยเรื่องการออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้จักของผู้เรียน มีข้อเสนอแนะดังนี้

5.4.1 ผลการวิจัยพบว่า การให้ผลป้อนกลับแบบไม่มีผลเฉลยทำให้ผู้เรียนส่วนหนึ่งละทิ้งความพยายามในการแก้ไขโจทย์ปัญหา การวิจัยในครั้งต่อไปอาจทำการปรับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับทุกรูปแบบให้มีผลป้อนกลับประเภทบอกผลเฉลย แต่ไม่ควรให้แบบอัตโนมัติ โดยควรทำ

ป้อนให้กดคณผลเฉลยเมื่อผู้เรียนตอบโจทย์ปัญหาผิดตามจำนวนครั้งที่กำหนด เช่น ตอบผิด 4 ครั้ง จึงจะสามารถกดคณผลเฉลยได้ตามความต้องการ

5.4.2 ควรทำระบบการปรับปรุงกฎต่าง ๆ ในแบบจำลองโดยอัตโนมัติตามระยะเวลาที่กำหนด หรือตามจำนวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวมจากการใช้งานที่เพิ่มขึ้นตามที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่ตรงกับการรู้คิดของผู้เรียนส่วนใหญ่

5.4.3 หากมีการนำระบบและแบบจำลองที่ได้ไปใช้งานร่วมกับการนำเสนอความรู้ภาษา สอบถามเชิงโครงสร้างที่มีการวัดผลด้านพุทธิพิสัยร่วมด้วยจะทำให้เกิดประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น สำหรับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง



## รายการอ้างอิง

- กาญจนา สามเตี้ย. (2551). การพัฒนารูปแบบการสอน PRIPARE เพื่อพัฒนาความสามารถเมตาคognitionของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 22-23.
- ชานินทร์ ศิลป์จารุ. (2549). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพฯ: บริษัท วี. อินเตอร์ พรินท์.
- นิตยา เกิดประสพ. (2547). เอกสารคำสอนรายวิชา หลักการของภาษาการทำให้โปรแกรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2550). การเรียนรู้ตามกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism). เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิทยากร เชียงกุล. (2548). การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สายธาร.
- สมชาย วรกิจเกษมสกุล. (2553). ระเบียบวิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. อุดรธานี: อักษรศิลป์การพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- AAAI. (2011). **Intelligent Tutoring Systems** [On-line]. Available: <http://aitopics.net/IntelligentTutoringSystems>
- Aleven, V., McLaren, B., Rol, I., and Koedinger, K. (2006). **Toward Meta-Cognitive Tutoring: A Model of Help-Seeking with a Cognitive Tutor**. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 6, 101-130.
- Alexander, P. A., Schallert, D. L., and Hare, V. C. (1991). **Coming to Terms: How Researchers in Learning and Literacy Talk about Knowledge**. Review Education Research, 61, 315-343.

- Anohina, A. (2007). **Advances in Intelligent Tutoring Systems: Problem-solving Modes and Model of Hints**. *International Journal of Computers, Communications & Control*, 2 (1), 48-55.
- Beyer, B. K. (1997). **Improving student thinking: A comprehensive approach**. Boston: Allyn & Bacon.
- Bhagat, S., Bhagat, L., Kavalan, J., and Sasikumar, M. (2002). **Acharya: An Intelligent Tutoring Environment for Learning SQL**. *Proceedings of Vidyakash 2002-International*.
- Brown, C., Hedberg, J., and Harper, B. (1994). **Metacognition as a Basic for Learning Support Software**. *Performance Improvement Quarterly*, 7 (2), 3-26.
- Brusilovsky, P. (2003). **Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education**. *Artificial Intelligence in Education*, 13 (2-4), 159-172.
- Butz, C.J., Hua, S., and Maguire, R.B. (2004). **A Web-based Intelligent Tutoring System for Computer Programming**. In *Proceeding of The IEEE/WIC/ACM Conference on Web Intelligence*, (pp. 159-165). Beijing, China.
- Chakraborty, S., Roy, D., Kumar, B. P., and Basu, A. (2010). **An Authoring System for Developing Intelligent Tutoring System**. In *Proceeding of The 2010 IEEE Students' Technology Symposium 3-4 April 2010* (pp. 196-205). IIT Kharagpur.
- Clark, R. E., Feldon, D., Merriënboer, V. J., Yates, K., and Early, S. (2007). **Cognitive Task Analysis**. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer, and M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed.) Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 577-593.
- Clark, R. E. (2004). **What Works in Distance Learning: Motivation Strategies**. In H. O'Neil (Ed.), *What Works in Distance Learning: Guidelines* (pp. 89-110). Greenwich, CT: Information Age Publishers.
- Corbett, A. T., and Anderson, J. R. (1991). **Feedback Control and Learning To Program with the CMU Lisp Tutor**. Washington, D.C.: Distributed by ERIC Clearinghouse.
- Corbett, A., McLaughlin, M., and Scarpinato, K. C. (2000). **Modeling Student Knowledge: Cognitive Tutors in High School and College**. *User Modeling and User-Adapted Interaction*. 10 (2-3), 81-108.

- Dabolins, J., and Grundspenkis, J. (2013). **The Role of Feedback in Intelligent Tutoring System**. *Applied Computer Systems*, 14 (1), 88–93.
- Dempsey, J. V., and Wager, S. U. (1988). **A Taxonomy for the Timing of Feedback in Computer-Based Instruction**. *Educational Technology*, 28 (10), 20-25.
- Dollinger, R. (2010). **SQL Lightweight Tutoring Module - Semantic Analysis of SQL Queries based on XML Representation and LINQ**. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA) 2010*, (pp. 3323-3328). Toronto, Canada.
- Elmasri, R., and Navathe, S. B. (2010). **Fundamentals of Database Systems (6th ed.)**. USA: Addison-Wesley, 145-146.
- Ertmer, P. A., and Newby, T. J. (1996). **The Expert Learner: Strategic Self-regulated, and Reflective**. *Instructional Science*, 24, 1-24.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34 (10), 906 - 911.
- (1985). **Cognitive Development**. New Jersey: Prentice-Hall.
- Gama, C. A. (2004). **Integrating Metacognition Instruction in Interactive Learning Environments**. Ph.D. Dissertation, University of Sussex, United Kingdom.
- Gama, C. (2001). **Helping Students to Help Themselves: A Pilot Experiment on the Ways of Increasing Metacognitive Awareness in Problem Solving**. *International Conference on New Technologies in Science Education*. Aveiro, Portugal.
- Gilman, D. A. (1969). **A Comparison of Several Feedback Methods for Correcting Errors by Computer-Assisted Instruction**. *Journal of Educational Psychology*, 60 (6), 503-508.
- Goldin, I. M., Koedinger, K. R., and Alevan, V. (2012). **Learner Differences in Hint Processing**. *Proceedings of the 5th International Conference on Educational Data Mining*, 73-80.
- Georghiades, A. S., Belhumeur, P. N., and Kriegman, D. J. (2000). **From Few to Many: Generative Models for Recognition Under Variable Pose and Illumination**. In *Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*: 277-284.

- Gordon, J. (1996). Tracks for Learning: Metacognition and Learning Technologies. **Australian Journal of Educational Technology**, 12 (1), 46-55.
- Gouli, E., Gogoulou, A., Papanikolaou, K. A., and Grigoriadou, M. (2006). **An Adaptive Feedback Framework to Support Reflection, Guiding and Tutoring**. In G. D. Magoulas, and S. Y. Chen, *Advances in Web-based Education: Personalized Learning Environments* (pp. 178-202). Hershey, Pennsylvania: Idia Group Inc.
- Gutierre, F., and Atkinson, J. (2011). **Adaptive Feedback Selection for Intelligent Tutoring Systems**. *Expert Systems with Applications*, 38 (5), 6146-6152.
- Hartman, D.K. (Ed.) (1998). **Stories Teachers Tell: Reflecting on Professional Practice**. Northeast Conference on Foreign Language. Marion, OH: National Textbook.
- Hattie, J., and Timperley, H. (2007). **The Power of Feedback**. *Review of Educational Research*, 77 (1), 81-112.
- Hennessey, M. G. (1999). **Probing the Dimensions of Metacognition: Implications for Conceptual Change Teaching-Learning**. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Johnson, W. L. (2001). **Pedagogical Agents for Web-Based Learning**. In Zhong, N., Yao, Y., Liu, J., and Ohsuga, S. (eds), *Web Intelligence: Research and Development*. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2198. Springer Berlin Heidelberg, 43.
- Kenny, C. and Pahl, C. (2005). **Automated Tutoring for a Database Skills Training Environment**. SIGCSE'05, Proceeding of the 36<sup>th</sup> SIGCSE technical symposium on computer science education, Vol. 37 Issue 1. New York USA, 58-62.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., and Clark, R. E. (2006). **Why Minimally Guided Learning does not Work: An Analysis of the Failure of Discovery Learning, Problem-based Learning, Experiential Learning and Inquiry-based Learning**. *Educational Psychologist*, 41 (2), 75-86.
- Koedinger, K. R., and Corbett, A. T. (2006). **Cognitive Tutors: Technology Bringing Learning Science to the Classroom**. In R. K. Sawyer, *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 61-78). Cambridge University Press.
- Kulik, J. A., and Kulik, C.-L. C. (1988). **Timing of Feedback and Verbal Learning**. *Review of Educational Research*, 58, 79-97.

- Lane, H.C. (2006). **Intelligent Tutoring Systems: Prospects for Guided Practice and Efficient Learning**. White paper for the Army's Science of Learning Workshop, Hampton, VA. Aug 1-3, 2006, 1-11.
- Li, D., Zhuying, L., and Bing, Y. (2010). **The Application of AI Technology in Intelligent Tutoring System**. In Proceeding of the 2nd International Conference on Education Technology and Computer (ICETC), (pp. 490-493). Shanghai, China.
- Livingston, J. A. (1997). **Metacognition: An Overview** [On-line]. Available: <http://gse.buffalo.edu/fas/shuell/CEP564/Metacog.htm>
- Lutticke, R. (2004). **Problem Solving with Adaptive Feedback**. In P. D. Bra, & W. Nejd, Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (pp. 417-420). Springer Berlin Heidelberg.
- Lutticke, R., and Helbig, H. (2004). **Practical Courses in Distance Education Supported by an Interactive Tutoring Component**. Proceedings of the 3rd EDEN Research Workshop 2004, (pp. 441-447). Oldenburg, Germany.
- Mitrovic, A. (2003). **An Intelligent SQL Tutor on the Web**. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 13 (2-4), 173-197.
- Mitrovic, A., Martin, B., and Mayo, M. (2002). **Using Evaluation to Shape ITS Design: Results and Experiences with SQL-Tutor**. User Modeling and User-Adapted Interaction, 12 (2-3), 243-279.
- Mitrovic, A., Mayo, M., Suraweera, P., and Martin, B. (2001). **Constraint-based Tutors: A Success Story**. Proc. 14th Int. Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems IEA/AIE-2001, Budapest, June 2001, L. Monostori, J. Vancza and M. Ali (eds), Springer-Verlag Berlin Heidelberg LNAI 2070, 931-940.
- Mory, E. H. (2003). **Feedback Research Revisited**. In D. H. Jonassen (Ed.), Handbook of Research on Educational Communications and Technology (pp. 745–783). New York: MacMillian Library Reference.
- Narciss, S. (2013). **Designing and Evaluating Tutoring Feedback Strategies for Digital Learning Environments on the Basis of the Interactive Tutoring Feedback Model**. Digital Education Review, 23, 7-26.



- (2008). **Feedback Strategies for Interactive Learning Tasks**. In M. M. In J.M. Spector, Handbook of Research on Educational (pp. 125-144). Mahaw, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Narciss, S., and Huth, K. (2004). **How to Design Informative Tutoring Feedback for Multimedia Learning**. In D. L. In H. M. Niegemann, Instructional design for multimedia learning (pp. 181–195). Munster, New York: Waxmann.
- Narciss, S., Sosnovsky, S., Schnaubert, L., Andrès, E., Eichelmann, A., Gogvadze, G., et al. (2014). **Exploring Feedback and Student Characteristics Relevant for Personalizing Feedback Strategies**. Computers & Education, 71, 56-76.
- O’Neil, H. F. and Abedi, J. (1996). **Reliability and Validity of a State Metacognition Inventory: Potential for Alternative Assessment**. The Journal of Education Research. 89 (4), 234-235.
- Pahl, C., and Kenny, C. (2009). **Interactive Correction and Recommendation for Computer Language Learning and Training**. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 21 (6), 854-866.
- Paris, S. G., & Winograd, P. (1990). **How Metacognition can Promote Academic Learning and Instruction**. In B. J. Jones and L. Idol (Eds.), Dimensions of thinking and cognitive instruction (pp. 15–51). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Parvez, S. M., and Blank, G. D. (2008). **Individualizing Tutoring with Learning Style Based Feedback**. 9th International Conference, ITS 2008, Montreal, Canada, June 23-27, 2008 Proceedings, (pp. 291-301). Montreal, Canada.
- Phelps, R. (2007). **The Metacognitive Approach to Computer Education: Making Explicit the Learning Journey**. Association for the Advancement of Computing In Education, 15 (1), 3-21.
- Reddy, S., and Jatla, S. (2012). **Adaptive SQL Analysis & Refactoring System Model**. International Journal of Computer Applications, 42 (1), 23-26.
- Roll, I., Aleven, V., McLaren, B. M., and Koedinger, K. R. (2011). **Improving Students’ Help-Seeking Skills using Metacognitive Feedback in an Intelligent Tutoring System**. Learning and Instruction, 21 (2), 267-280.

- Schraw, G., and Dennison, R. S. (1994). **Assessing Metacognitive Awareness**. Contemporary Educational Psychology, 19 (4), 460-475.
- Shute, V. J. (2007). **Focus on Formative Feedback**. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Shute, V. J., and Psozka, J. (1996). **Intelligent tutoring systems: Past, present, and future**. In D. Jonassen (Ed.), Handbook of research for educational communications and technology, (pp. 570-600). New York, NY: Macmillan.
- Soldato, T. d., and Boulay, B. d. (1995). **Implementation of Motivational Tactics in Tutoring Systems**. (J. A. Self, Ed.) Journal of Artificial Intelligence in Education, 6 (4), 337-378.
- Taylor, E. W. (1998). **Transformative Learning: A Critical Review**. ERIC Clearinghouse on Adult, Career, & Vocational Education (Information Series No. 374).
- VanLehn, K. (2006). **The Behavior of Tutoring Systems**. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 16 (3), 227-265.
- Vasilyeva, E., Pechenizkiy, M., and Bra, P. D. (2008). **Adaptation of Elaborated Feedback in e-Learning**. AH '08 Proceedings of the 5th international conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, (pp. 235-244). Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., and Ye, K. (2012). **Probability & Statistics for Engineers & Scientists (9th ed.)**. Boston: Prentice Hall.
- Wells, A. (2000). **Emotion Disorders and Metacognition**. New York: John Wiley and Sons.
- Wenger, E. (1987). **Artificial Intelligence and Tutoring Systems**. Los Altos, CA: Morgan Kaufmann.
- Witten, I. H., and Frank, E. (2005). **Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (2nd ed.)**. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Woolfolk, A. E. (1990). **Educational Psychology**. New Jersey: Prentice-Hall.
- Yang, F. (2010). **The Ideology of Intelligent Tutoring System**. University of North Texas at Dallas Dallas Texas. Inroads Magazine, 1 (4), 63-65.



ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

โจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ข.1 โจทย์ปัญหาการใช้คำสั่ง Select ชั้นพื้นฐาน

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
1.	Create a query to display the employee name, job title, salary, and commission for each employee.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง เงินเดือน และค่าคอมมิชชั่นของพนักงานแต่ละคน
2.	Create a query to display the employee number, name, job title, and department number for each employee.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อพนักงาน ตำแหน่ง และรหัสแผนกของพนักงานแต่ละคน
3.	Create a query to display the following for each department: The <department name> department is in <location>. For example: "The ACCOUNTING department is in NEW YORK".
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลแผนกที่ประกอบด้วย: <ชื่อแผนก> department is in <ที่ตั้งแผนก> ดังตัวอย่าง: "The ACCOUNTING department is in NEW YORK"
4.	Create a query to display unique job title from the EMP table.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงเฉพาะตำแหน่งพนักงาน จากตาราง EMP โดยไม่ซ้ำกัน
5.	Create a query to display unique employee numbers that are the managers.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงเฉพาะรหัสพนักงานที่เป็นผู้จัดการ โดยไม่ซ้ำกัน
6.	Create a query to display the employee name, job title, salary, and commission for each employee. Label the columns Employee name, Job, Salary, and Commission, respectively.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง เงินเดือน และค่าคอมมิชชั่น ของพนักงานแต่ละคน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Employee name, Job, Salary, และ Commission ตามลำดับ
7.	Create a query to display the following for each employee: <name> earns salary \$<salary>. For example: "KING earns salary \$5000".
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลพนักงานที่ประกอบด้วย: <ชื่อพนักงาน> earns salary \$<เงินเดือน> ดังตัวอย่าง: "KING earns salary \$5000"

ตารางที่ ข.1 โจทย์ปัญหาการใช้คำสั่ง Select ขั้นพื้นฐาน (ต่อ)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
8.	<p>Create a query to display the following for each employee grade: Grade &lt;employee grade&gt; of employees will have salary between \$&lt;lowest salary&gt; and \$&lt;highest salary&gt;. For example: "Grade 1 of employees will have salary between \$700 and \$1200".</p> <p>จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลระดับของพนักงานที่ประกอบด้วย: Grade &lt;ระดับของพนักงาน&gt; of employees will have salary between \$&lt;เงินเดือนขั้นต่ำ&gt; and \$&lt;เงินเดือนขั้นสูง&gt; ดังตัวอย่าง: "Grade 1 of employees will have salary between \$700 and \$1200"</p>
9.	<p>Create a query to display all the data from the EMP table. Separate each column by a comma. Name the column THE_OUTPUT.</p> <p>จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดในตาราง EMP โดยคั่นข้อมูลของแต่ละคอลัมน์ด้วยเครื่องหมายคอมม่า โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า THE_OUTPUT</p>



## ตารางที่ ข.2 โจทย์ปัญหาการใช้ตัวดำเนินการคำนวณ และการเรียงลำดับข้อมูล

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
1.	Create a query to display the employee number, name, salary, and the bonus which is the three months of salary for each employee which labels the column Bonus.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน และเงินโบนัส 3 เดือนของเงินเดือน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Bonus
2.	Create a query to display the employee number, name, hire date, and the date that is 90 days before hired which labels the column Apply Date.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ วันที่บรรจุเข้าทำงาน และวันที่ก่อนวันที่บรรจุเข้าทำงาน 90 วัน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Apply Date
3.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in descending order by salary.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากตาราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามเงินเดือน จากมากไปน้อย
4.	Create a query to display the employee number, name, salary, and salary increase by 15% which labels the column New Salary.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน และเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า New Salary
5.	Create a query to display employee grade, LoSal, HiSal, and a column that will subtract the highest salary from the lowest salary from the SALGRADE table which labels the column DIFFERENCE.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน เงินเดือนขั้นต่ำ เงินเดือนขั้นสูง และคอลัมน์ที่เป็นผลลบของเงินเดือนขั้นสูงด้วยเงินเดือนขั้นต่ำ จากตาราง SALGRADE โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า DIFFERENCE
6.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in ascending order by job and hire date.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากตาราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามตำแหน่ง และวันที่บรรจุเข้าทำงานจากน้อยไปมาก

ตารางที่ ข.2 โจทย์ปัญหาการใช้ตัวดำเนินการคำนวณ และการเรียงลำดับข้อมูล (ต่อ)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
7.	Create a query to display the employee number, name, salary, and salary increase by 15% which labels the column New Salary, and a column that will subtract the new salary from the old salary which labels the column Increase.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน เงินเดือนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า New Salary และแสดงคอลัมน์ที่เป็นผลลบของเงินเดือนใหม่ด้วยเงินเดือนเก่า โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Increase
8.	Create a query to display employee grade, lowest salary, highest salary, and lowest and highest salary increased by 5% which label the columns New LoSal and New HiSal, respectively.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน เงินเดือนขั้นต่ำ เงินเดือนขั้นสูง เงินเดือนขั้นต่ำที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และเงินเดือนขั้นสูงที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า New LoSal และ New HiSal ตามลำดับ
9.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in descending order by department number and ascending order by salary.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากตาราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามรหัสแผนกจากมากไปน้อย และเงินเดือนจากน้อยไปมาก



### ตารางที่ ข.3 โจทย์ปัญหาการกรองข้อมูล

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
1.	Create a query to display employee name and department number for employee number 7566.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และรหัสแผนกของพนักงานที่มีรหัสพนักงาน 7566
2.	Create a query to display the names of all employees where the first letter of their name is an M.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงานที่มีชื่อขึ้นต้นด้วยตัวอักษร M
3.	Create a query to display the grades that have a difference of lowest salary and highest salary more than \$1,000.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงานที่มีผลต่างของเงินเดือนขั้นต่ำและเงินเดือนขั้นสูงมากกว่า \$1,000
4.	Create a query to display the name, salary, and commission for all employees who have commissions. Sort data in descending order of salary and commissions.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน และค่าคอมมิชชั่นของพนักงานเฉพาะที่มีค่าคอมมิชชั่น โดยเรียงลำดับข้อมูลตามเงินเดือน และค่าคอมมิชชั่นจากมากไปน้อย
5.	Create a query to display the names of all employees where the third letter of their name is an A.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงานที่มีอักษรตัวที่ 3 ของชื่อเป็นตัวอักษร A
6.	Create a query to display the name, salary, and commission for all employees whose commission amount is greater than their salary increased by 10%.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน และค่าคอมมิชชั่นของพนักงานที่มีค่าคอมมิชชั่นมากกว่าเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 10
7.	Create a query to display the name and salary for all employees whose salary is not in the range of \$1,500 and \$2,850.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่มีเงินเดือนไม่อยู่ในช่วง \$1,500 - \$2,850

ตารางที่ ข.3 โจทย์ปัญหาการกรองข้อมูล (ต่อ)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
8.	Create a query to display the employee name and department number of all employees in department 10 and 30 in alphabetical order by name.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และรหัสแผนกของพนักงานที่อยู่ในแผนกที่มีรหัส 10 และ 30 โดยเรียงลำดับข้อมูลตามอักษรของชื่อพนักงาน
9.	Create a query to display the name and job title of all employees who are not the MANAGER or the PRESIDENT.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และตำแหน่งของพนักงานที่ไม่ได้เป็น MANAGER หรือ PRESIDENT



ตารางที่ ข.4 โจทย์ปัญหาการใช้ฟังก์ชันจัดการข้อมูลแถวเดียว (Single row functions)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
1.	<p>Create a query to display the employee number, name, salary, and salary increased by 15% (expressed as a whole number) which labels the column New Salary.</p> <p>จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน และเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 (แสดงเป็นเลขจำนวนเต็ม) โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า New Salary</p>
2.	<p>Create a query to display the name and salary for the employees who have length of the name more than 4 letters.</p> <p>จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่มีความยาวของชื่อมากกว่า 4 ตัวอักษร</p>
3.	<p>Create a query to display the name and salary for all employees with the lowercase letters of the name.</p> <p>จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานทั้งหมด โดยแสดงชื่อเป็นอักษรตัวพิมพ์เล็ก</p>
4.	<p>Create a query to display the employee name and commission amount. If the employee does not earn commission, put "No Commission". Label the commission amount column COMM.</p> <p>จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และค่าคอมมิชชั่น ถ้าไม่มีค่าคอมมิชชั่นให้แสดงคำว่า "No Commission" โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ค่าคอมมิชชั่น ว่า COMM</p>
5.	<p>Create a query to display the name, salary, commission, and salary plus commission which labels the column AMOUNT. Sort the data in descending order by AMOUNT.</p> <p>จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน ค่าคอมมิชชั่น และเงินเดือนบวกค่าคอมมิชชั่น โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า AMOUNT เรียงลำดับข้อมูลตาม AMOUNT จากมากไปน้อย</p>
6.	<p>Create a query to display the name and the first three letters of the name which labels the column Alias Name.</p> <p>จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และ 3 ตัวอักษรแรกของชื่อ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Alias Name</p>

ตารางที่ ข.4 โจทย์ปัญหาการใช้ฟังก์ชันจัดการข้อมูลแถวเดียว (Single row functions) (ต่อ)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
7.	Create a query to display the following for each employee: <employee name> earns <salary> monthly but wants <3 times salary>. Label the column Dream Salaries. For example: "KING earns \$5,000.00 monthly but wants \$15,000.00"
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลพนักงานที่ประกอบด้วย: <ชื่อพนักงาน> earns <เงินเดือน> monthly but wants <3 เท่าของเงินเดือน> โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Dream Salaries ดังตัวอย่าง: "KING earns \$5,000.00 monthly but wants \$15,000.00"
8.	Create a query to display the employee's name with the capitalized first letter and all other letters with lowercase and the length of their name, for all employees whose name starts with J, A, or M. Label the column Name and Length respectively..
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน โดยแสดงอักษรตัวแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ อักษรที่เหลือเป็นตัวพิมพ์เล็ก และค่าความยาวของชื่อของพนักงานที่มีชื่อขึ้นต้นด้วย J, A หรือ M โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Name และ Length ตามลำดับ
9.	Create a query to display the name and the third letter in the name which labels the column 3rd letter.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และอักษรตัวที่ 3 ของชื่อ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า 3rd letter

ตารางที่ ข.5 โจทย์ปัญหาการแสดงข้อมูลจากหลายตาราง (Displaying data from multiple tables)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
1.	Create a query to display the name, department number, and department name for all employees.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน รหัสแผนก และชื่อแผนกของพนักงานทั้งหมด
2.	Create a query to display the name, job, department number, and department name for all employees who work in DALLAS.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง รหัสแผนก และชื่อแผนกของพนักงานที่ทำงานในเมือง DALLAS
3.	Create a query to display the name and salary of any employees who work in the ACCOUNTING department.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่ทำงานในแผนก ACCOUNTING
4.	Create a query to display the name, job, department name, salary, and grade of any employees who work in DALLAS.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง ชื่อแผนก เงินเดือน และระดับของพนักงานที่ทำงานในเมือง DALLAS
5.	Create a query to display the employee name, department name, and location of all employees who earn a commission.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ชื่อแผนก และที่ตั้งแผนกของพนักงานทั้งหมดที่มีค่าคอมมิชชั่น
6.	Create a query to display the employee name and department name for all employees who have an A in their name.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และชื่อแผนกของพนักงานที่มีอักษร A อยู่ในชื่อ
7.	Create a query to display the name, salary, and grade of all employees.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน และระดับของพนักงานทั้งหมด

ตารางที่ ข.5 โจทย์ปัญหาการแสดงผลจากหลายตาราง (Displaying data from multiple tables)

(ต่อ)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
8.	<p>Create a query to display the following for each employee: &lt;name&gt; has been working in &lt;location&gt;. For example: "KING has been working in NEW YORK".</p> <p>จงสร้างข้อคำถามเพื่อแสดงข้อมูลที่ประกอบด้วย: &lt;ชื่อพนักงาน&gt; has been working in &lt;ที่ตั้งแผนก&gt; ดังตัวอย่าง: "KING has been working in NEW YORK"</p>
9.	<p>Create a query to display the grade, name, and salary of all employees. Sort data in descending order by grade and salary.</p> <p>จงสร้างข้อคำถามเพื่อแสดงระดับของพนักงาน ชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานทั้งหมด โดยเรียงลำดับข้อมูลตามระดับของพนักงานและเงินเดือนจากมากไปน้อย</p>

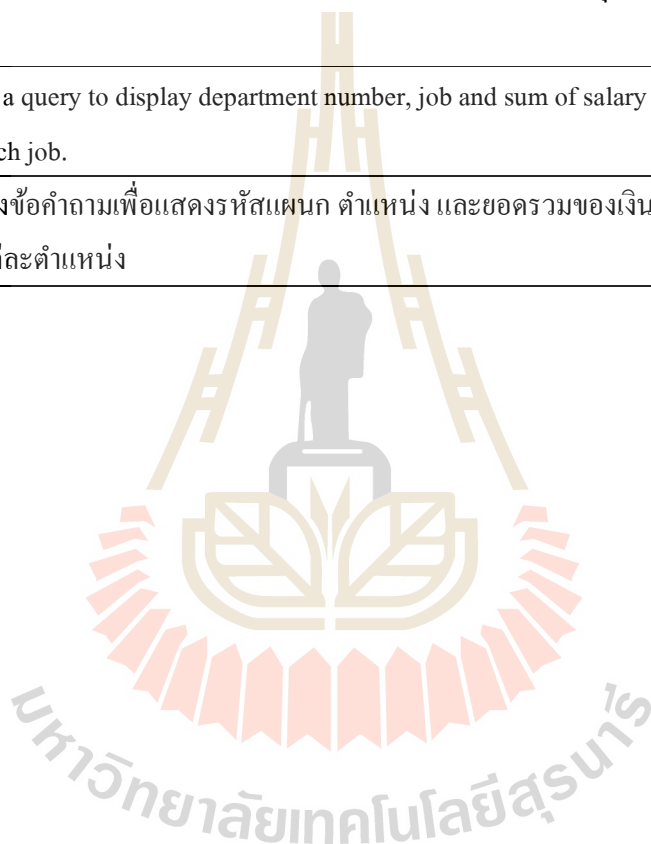
ตารางที่ ข.6 โจทย์ปัญหาการรวมข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันกลุ่ม (Aggregating data using group functions)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
1.	Create a query to display the job, minimum, maximum, sum, and average salary for each job type. จงสร้างข้อความเพื่อแสดงตำแหน่ง เงินเดือนต่ำสุด เงินเดือนสูงสุด เงินเดือนรวม และเงินเดือนเฉลี่ยของพนักงานในแต่ละตำแหน่ง
2.	Create a query to display the number of managers without listing them. Label the column Number of Managers. จงสร้างข้อความเพื่อแสดงจำนวนของผู้จัดการ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Number of Managers
3.	Create a query to display the difference between the maximum and minimum salaries of employee. Label the column DIFFERENCE. จงสร้างข้อความเพื่อแสดงผลต่างระหว่างเงินเดือนสูงสุดและเงินเดือนต่ำสุดของพนักงาน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า DIFFERENCE
4.	Create a query to display the job title and number of people with the same job. จงสร้างข้อความเพื่อแสดงตำแหน่ง และจำนวนพนักงานที่ทำงานในตำแหน่งเดียวกัน
5.	Create a query to display the department name, and summary of commission for each department. จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อแผนก และยอดรวมของค่าคอมมิชชั่นในแต่ละแผนก
6.	Create a query to display the location and the number of employees who works in that location. จงสร้างข้อความเพื่อแสดงที่ตั้งแผนก และจำนวนพนักงานที่ทำงานในแต่ละที่
7.	Create a query to display the grade, and sum of salary for each grade of the employees. จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน และผลรวมของเงินเดือนในแต่ละระดับของพนักงาน



ตารางที่ ข.6 โจทย์ปัญหาการรวมข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันกลุ่ม (Aggregating data using group functions) (ต่อ)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
8.	Create a query to display the grade, and the minimum of salary for each grade of the employees.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน และเงินเดือนต่ำสุดของพนักงานในแต่ละระดับ
9.	Create a query to display department number, job and sum of salary for each department and each job.
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสแผนก ตำแหน่ง และยอดรวมของเงินเดือนในแต่ละแผนกและแต่ละตำแหน่ง





ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

รายชื่อผู้เกี่ยวข้องในการวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลรัตน์ สมใจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
อาจารย์ ดร.ฐิตาภรณ์ เวียงวิเศษ	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รินทร์หทัย กิตติธนาอรุจน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ตารางที่ ก.2 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการเรียนการสอน

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สงวน ทรงวิวัฒน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทธาทิพย์ สกุลชีวัฒนา	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิรณี ทัสนะเทพ	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ตารางที่ ก.3 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาสอบลามเชิงโครงสร้าง เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหา กับจุดประสงค์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตมนต์ อังสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทัย คูหาพงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร เหลืองอ่อน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สนิท เต็มเมืองชัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อาจารย์ ดร. พิชญุสินี กิจวัฒนาถาวร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.4 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง เพื่อประเมิน  
ความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรัช อารีราษฎร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิณี ประจวบศุกกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทัย กุหาพงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท ตีเมืองซ้าย	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลรัตน์ สมใจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์





ภาคผนวก ค

- ค่าความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหากับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง
- ค่าความยากง่ายของโจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.1 ค่าความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมใน  
การใช้ภาษาของโจทย์ปัญหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

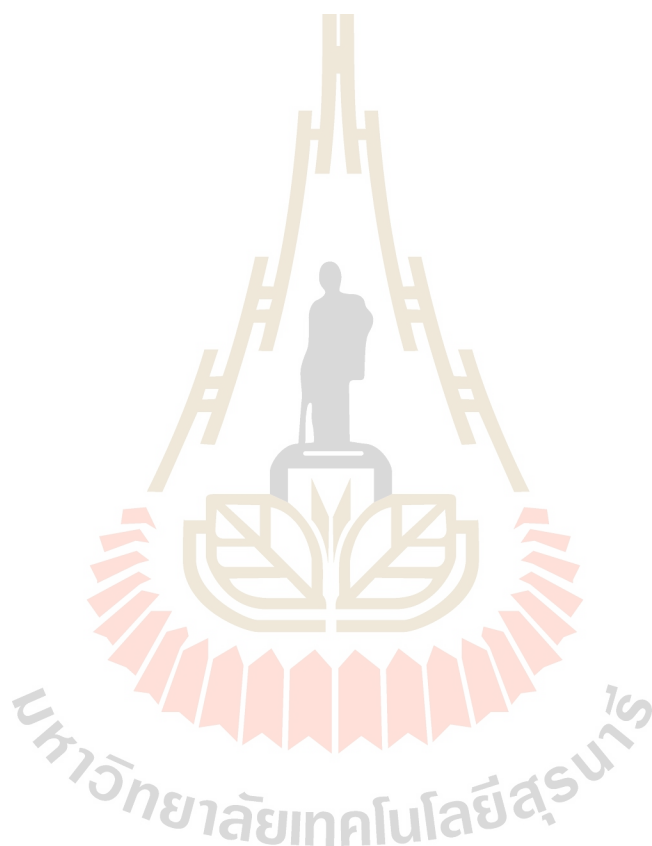
โจทย์ ปัญหา	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนีความสอดคล้อง I.O.C.
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	+1	0	+1	+1	0	0.6
2	+1	+1	+1	0	+1	0.8
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
4	+1	+1	0	+1	+1	0.8
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6	0	+1	+1	+1	0	0.6
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
9	+1	+1	+1	+1	0	0.8
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12	+1	0	+1	+1	0	0.6
13	+1	+1	+1	0	+1	0.8
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
15	+1	+1	0	+1	+1	0.8
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17	0	+1	+1	+1	0	0.6
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20	+1	+1	+1	+1	0	0.8
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
23	+1	0	+1	+1	0	0.6
24	+1	+1	+1	0	+1	0.8
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
26	+1	+1	0	+1	+1	0.8
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตารางที่ ค.1 ค่าความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมใน  
การใช้ภาษาของโจทย์ปัญหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (ต่อ)

โจทย์ ปัญหา	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนีความสอดคล้อง I.O.C.
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
28	0	+1	+1	+1	0	0.6
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
31	+1	+1	+1	+1	0	0.8
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
34	+1	+1	+1	0	0	0.6
35	+1	+1	+1	0	0	0.6
36	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
37	+1	0	+1	+1	+1	0.8
38	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
39	0	0	+1	+1	+1	0.6
40	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
41	0	+1	+1	+1	0	0.6
42	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
43	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
44	+1	+1	+1	+1	0	0.8
45	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
46	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
47	+1	+1	+1	0	0	0.6
48	+1	+1	+1	0	0	0.6
49	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
50	+1	0	+1	+1	+1	0.8
51	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
52	0	0	+1	+1	+1	0.6
53	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
54	+1	+1	+1	+1	+1	1.0



จากตารางที่ ค.1 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ  
โจทย์ปัญหาจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โจทย์ปัญหามีจำนวน 54 ข้อ ผลที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่  
ระหว่าง 0.6 ถึง 1.0 ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.86 ถือว่าโจทย์ปัญหามีความสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์  
เชิงพฤติกรรม



ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ โจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
5	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
7	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
8	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
9	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
10	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
11	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
12	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
13	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
14	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
15	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
16	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
17	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
20	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1
21	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
22	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0

ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง  
(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
28	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
29	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
ค่าความ ยากง่าย	0.7	0.77	0.63	0.57	0.53	0.5	0.33	0.3	0.33	0.7
ค่าอำนาจ จำแนก	0.6	0.73	0.47	0.73	0.67	0.73	0.4	0.2	0.53	0.6



ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง  
(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
29	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
30	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
ค่าความ ยากง่าย	0.6	0.77	0.5	0.53	0.57	0.33	0.23	0.23	0.63	0.63
ค่าอำนาจ จำแนก	0.8	0.6	0.33	0.53	0.87	0.4	0.46	0.33	0.6	0.87

ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
3	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
4	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
5	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
6	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
7	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
8	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
9	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
10	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
11	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
12	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
13	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
14	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
16	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
17	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
18	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
19	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
20	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
22	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
23	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
24	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
25	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
26	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0

ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง  
(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
27	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
30	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
ค่าความ ยากง่าย	0.6	0.47	0.5	0.53	0.33	0.37	0.37	0.6	0.63	0.6
ค่าอำนาจ จำแนก	0.27	0.53	0.6	0.4	0.4	0.33	0.2	0.53	0.73	0.4



ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
2	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
4	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
5	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
6	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
7	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
8	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
10	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
11	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
12	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1
13	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
14	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0
15	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0
16	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
17	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
19	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
21	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
22	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
23	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
24	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
25	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
26	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0

ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง  
(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
27	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
29	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
30	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ค่าความ ยากง่าย	0.43	0.43	0.5	0.37	0.33	0.37	0.6	0.6	0.6	0.53
ค่าอำนาจ จำแนก	0.2	0.6	0.6	0.2	0.4	0.47	0.53	0.27	0.53	0.4

ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
2	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
3	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
4	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
5	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
6	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
7	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
9	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
10	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
12	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
15	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
16	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
17	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
18	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
19	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
20	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
21	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
22	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
26	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง  
(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
27	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
28	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
30	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
ค่าความ ยากง่าย	0.57	0.57	0.3	0.37	0.37	0.6	0.63	0.6	0.47	0.5
ค่าอำนาจ จำแนก	0.6	0.73	0.2	0.47	0.33	0.53	0.73	0.8	0.67	0.87

ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง  
(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)			
	51	52	53	54
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	0	0	0	1
4	0	1	1	0
5	0	0	0	1
6	1	1	1	0
7	1	0	1	0
8	1	0	0	1
9	1	1	0	0
10	1	1	1	0
11	0	0	0	0
12	0	0	1	0
13	0	0	0	1
14	0	0	0	0
15	1	1	0	0
16	1	0	0	1
17	1	0	0	1
18	1	0	0	1
19	1	0	0	1
20	1	0	1	0
21	0	1	0	0
22	0	0	0	0
23	1	0	0	1
24	0	0	0	0
25	1	0	0	0
26	0	1	0	0

ตารางที่ ค.2 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของโจทย์ปัญหาภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง  
(ต่อ)

นักศึกษา (คนที่)	โจทย์ปัญหา (ข้อที่)			
	51	52	53	54
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	1	0	0
ค่าความ ยากง่าย	0.5	0.3	0.27	0.37
ค่าอำนาจ จำแนก	0.6	0.33	0.4	0.6



ภาคผนวก ง

- แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหา กับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหา
- แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและ ตัวเลือกคำตอบกับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคำถามใน แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินความสามารถในการทำงานได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึก ทักษะภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง ภายใต้สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนการสอนแบบ แก้ปัญหา



**แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหา  
กับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหา**

---

**หัวข้อวิจัย** การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน (The Design of an SQL Learning Feedback Model Based on Student Metacognition)

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินความคิดเห็นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินความสอดคล้องระหว่างโจทย์ปัญหากับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหา เพื่อนำโจทย์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และมีความเหมาะสมในการใช้ภาษาไปใช้กับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งใช้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Learning)

2. โปรดพิจารณาโจทย์ปัญหากับวัตถุประสงค์ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยการทำ เครื่องหมาย  $\checkmark$  ในช่องที่คิดว่าสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน ซึ่งมีระดับการประเมินดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าโจทย์ปัญหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าโจทย์ปัญหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าโจทย์ปัญหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

3. โปรดพิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยการทำ เครื่องหมาย  $\checkmark$  ในช่องที่คิดว่าสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน ซึ่งมีระดับการประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง การใช้ภาษาของโจทย์ปัญหามีความเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจถึงความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหา
- 1 หมายถึง การใช้ภาษาของโจทย์ปัญหาไม่เหมาะสม

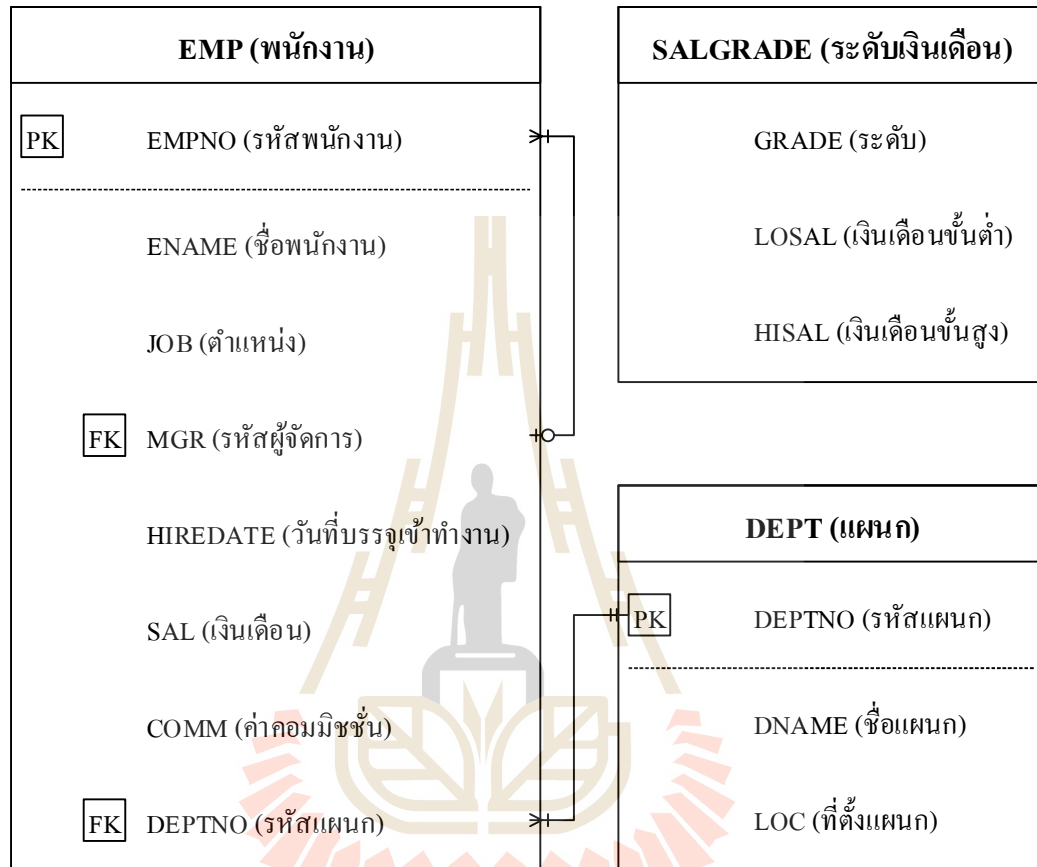
**ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง**

นายชูศักดิ์ ยาทองไชย

นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## ฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบการสอนเสริมอัจฉริยะการเรียนรู้ภาษาสอบตามเชิงโครงสร้าง

E-R Diagram



## ตารางและข้อมูล

## EMP

EMPNO	ENAME	JOB	MGR	HIREDATE	SAL	COMM	DEPTNO
7369	SMITH	CLERK	7902	17-DEC-80	800		20
7499	ALLEN	SALESMAN	7698	20-FEB-81	1600	300	30
7521	WARD	SALESMAN	7698	22-FEB-81	1250	500	30
7566	JONES	MANAGER	7839	02-APR-81	2975		20
7654	MARTIN	SALESMAN	7698	28-SEP-81	1250	1400	30
7698	BLAKE	MANAGER	7839	01-MAY-81	2850		30
7782	CLARK	MANAGER	7839	09-JUN-81	2450		10
7788	SCOTT	ANALYST	7566	19-APR-87	3000		20
7839	KING	PRESIDENT		17-NOV-81	5000		10
7844	TURNER	SALESMAN	7698	08-SEP-81	1500	0	30
7876	ADAMS	CLERK	7788	23-MAY-87	1100		20
7900	JAMES	CLERK	7698	03-DEC-81	950		30
7902	FORD	ANALYST	7566	03-DEC-81	3000		20
7934	MILLER	CLERK	7782	23-JAN-82	1300		10

## SALGRADE

## DEPT

DEPTNO	DNAME	LOC	GRADE	LOSAL	HISAL
10	ACCOUNTING	NEW YORK	1	700	1200
20	RESEARCH	DALLAS	2	1201	1400
30	SALES	CHICAGO	3	1401	2000
40	OPERATIONS	BOSTON	4	2001	3000
			5	3001	9999

## เนื้อหา

## 1. การใช้คำสั่ง Select ขั้นพื้นฐาน

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
1.	Create a query to display all data from the DEPT table.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากตาราง DEPT						
2.	Create a query to display all data from the EMP table.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากตาราง EMP						
3.	Create a query to display all data from the SALGRADE table.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากตาราง SALGRADE						
4.	Create a query to display the employee name, job title, hire date, and employee number for each employee, with employee numbers appearing first.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง วันที่บรรจุเข้าทำงาน และรหัสพนักงานของพนักงานแต่ละคน โดยให้แสดงรหัสพนักงานก่อนเป็นลำดับแรก						
5.	Create a query to display all department name and location from the DEPT table.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อแผนก และที่ตั้งแผนกจากตาราง DEPT						
6.	Create a query to display the employee name, job title, salary, and commission for each employee.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง เงินเดือน และค่าคอมมิชชั่นของพนักงานแต่ละคน						
7.	Create a query to display the employee number, name, job title, and manager for each employee.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อพนักงาน ตำแหน่ง และรหัสพนักงานที่เป็นผู้จัดการของพนักงานแต่						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
	ละคน						
8.	Create a query to display the employee number, name, job title, and department number for each employee.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อพนักงาน ตำแหน่ง และรหัสแผนกของพนักงานแต่ละคน						
9.	Create a query to display unique job title from the EMP table.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงเฉพาะตำแหน่งพนักงาน จากตาราง EMP โดยไม่ซ้ำกัน						
10.	Create a query to display unique department number from the EMP table.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงเฉพาะรหัสแผนก จากตาราง EMP โดยไม่ซ้ำกัน						
11.	Create a query to display unique employee numbers that are the managers.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงเฉพาะรหัสพนักงานที่เป็นผู้จัดการ โดยไม่ซ้ำกัน						
12.	Create a query to display the employee name, job title, salary, and commission for each employee. Label the columns Employee name, Job, Salary, and Commission, respectively.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง เงินเดือน และค่าคอมมิชชัน ของพนักงานแต่ละคน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Employee name, Job, Salary, และ Commission ตามลำดับ						
13.	Create a query to display all department number, department name and location from the DEPT table. Label the columns Department number, Department name, and						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
	Location respectively.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสแผนก ชื่อแผนก และที่ตั้งแผนก จากตาราง DEPT โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Department number, Department name และ Location ตามลำดับ						
14.	Create a query to display all grade, lowest salary, and highest salary from the SALGRADE table. Label the columns Employee grade, Lowest salary, and Highest salary respectively.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน เงินเดือนขั้นต่ำ และเงินเดือนขั้นสูง จากตาราง SALGRADE โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Employee grade, Lowest salary, และ Highest salary ตามลำดับ						
15.	Create a query to display the following for each employee: <name> earns salary \$<salary>. For example: "KING earns salary \$5000".						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลพนักงานที่ประกอบด้วย: <ชื่อพนักงาน> earns salary \$<เงินเดือน> ดังตัวอย่าง: "KING earns salary \$5000"						
16.	Create a query to display the following for each department: The <department name> department is in <location>. For example: "The ACCOUNTING department is in NEW YORK".						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลแผนกที่ประกอบด้วย: <ชื่อแผนก> department is in <ที่ตั้งแผนก> ดังตัวอย่าง: "The ACCOUNTING department is in NEW YORK"						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
17.	Create a query to display the following for each employee grade: Grade <employee grade> of employees will have salary between \$<lowest salary> and \$<highest salary>. For example: "Grade 1 of employees will have salary between \$700 and \$1200".						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลระดับของพนักงานที่ประกอบด้วย: Grade <ระดับของพนักงาน> of employees will have salary between \$<เงินเดือนขั้นต่ำ> and \$<เงินเดือนขั้นสูง> ดังตัวอย่าง: "Grade 1 of employees will have salary between \$700 and \$1200"						
18.	Create a query to display all the data from the EMP table. Separate each column by a comma. Name the column THE_OUTPUT.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดในตาราง EMP โดยค้นข้อมูลของแต่ละคอลัมน์ด้วยเครื่องหมายคอมม่า โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า THE_OUTPUT						

ข้อเสนอแนะ .....

.....

## 2. การใช้ตัวดำเนินการคำนวณ และการเรียงลำดับข้อมูล

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
1.	Create a query to display the employee number, name, salary, and salary x 12 which labels the column Annual Salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน และเงินเดือน x 12 โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Annual Salary						
2.	Create a query to display the employee number, name, salary, and the bonus which is the three months of salary for each employee which labels the column Bonus.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน และเงินโบนัส 3 เดือนของเงินเดือน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Bonus						
3.	Create a query to display the employee number, name, salary, and salary increase by 15% which labels the column New Salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน และเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า New Salary						
4.	Create a query to display the employee number, name, salary, and salary increase by 15% which labels the column New Salary, and a column that will subtract the new salary from the old salary which labels the column Increase.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน เงินเดือนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า New Salary และแสดงคอลัมน์ที่เป็นผลลบของเงินเดือนใหม่ด้วยเงินเดือนเก่า โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Increase						



ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
5.	Create a query to display the employee number, name, salary, the one year salary which labels the column Income, and the 35 percent tax of the Income which labels the column Tax.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน เงินรายได้ทั้งปีจากเงินเดือน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Income และแสดงเงินภาษีร้อยละ 35 ของรายได้ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Tax						
6.	Create a query to display the employee number, name, salary, the one year salary which labels the column Income, the 35 percent tax of the Income which labels the column Tax and the net income that will subtract the income from the tax which labels the column Net Income.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน เงินรายได้ทั้งปีจากเงินเดือน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Income เงินภาษีร้อยละ 35 ของรายได้ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Tax และรายได้สุทธิที่เป็นผลลบของรายได้ด้วยภาษี โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Net Income						
7.	Create a query to display the employee number, name, hire date, and the date that is 90 days before hired which labels the column Apply Date.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ วันที่บรรจุเข้าทำงาน และวันที่ก่อนวันที่บรรจุเข้าทำงาน 90 วัน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Apply Date						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
8.	Create a query to display the employee number, name, hire date, and the date that is 180 days after hired which labels the column Upgrade Date.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ วันที่บรรจุเข้าทำงาน และวันที่หลังจากวันที่บรรจุเข้าทำงาน 180 วัน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Upgrade Date						
9.	Create a query to display employee grade, LoSal, HiSal, and a column that will subtract the highest salary from the lowest salary from the SALGRADE table which labels the column DIFFERENCE.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน เงินเดือนขั้นต่ำ เงินเดือนขั้นสูง และคอลัมน์ที่เป็นผลลบของเงินเดือนขั้นสูงด้วยเงินเดือนขั้นต่ำ จากตาราง SALGRADE โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า DIFFERENCE						
10.	Create a query to display employee grade, lowest salary, highest salary, and lowest and highest salary increased by 5% which label the columns New LoSal and New HiSal, respectively.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน เงินเดือนขั้นต่ำ เงินเดือนขั้นสูง เงินเดือนขั้นต่ำที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และเงินเดือนขั้นสูงที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า New LoSal และ New HiSal ตามลำดับ						
11.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in ascending order by employee name.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากตาราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามชื่อพนักงานจากน้อยไปมาก						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
12.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in ascending order by salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามเงินเดือนจากน้อยไปมาก						
13.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in descending order by salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามเงินเดือนจากมากไปน้อย						
14.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in ascending order by hire date.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามวันที่บรรจุเข้าทำงานจากน้อยไปมาก						
15.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in ascending order by job and hire date.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามตำแหน่ง และวันที่บรรจุเข้าทำงานจากน้อยไปมาก						
16.	Create a query to display the employee name, job, and salary from the EMP table. Sort data in ascending order by job and descending order by salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง และเงินเดือนจากราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามตำแหน่งจากน้อยไปมาก และเงินเดือนจากมากไปน้อย						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
17.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in ascending order by department number and salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามรหัสแผนก และเงินเดือนจากน้อยไปมาก						
18.	Create a query to display all data from the EMP table. Sort data in descending order by department number and ascending order by salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลทั้งหมดจากราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามรหัสแผนกจากมากไปน้อย และเงินเดือนจากน้อยไปมาก						

ข้อเสนอแนะ .....

.....

## 3. การกรองข้อมูล

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
1.	Create a query to display the name and salary of employees earning more than \$2,850.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่มีเงินเดือนมากกว่า \$2,850						
2.	Create a query to display employee name and department number for employee number 7566.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และรหัสแผนกของพนักงานที่มีรหัสพนักงาน 7566						
3.	Create a query to display the name and salary for all employees whose salary is not in the range of \$1,500 and \$2,850.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่มีเงินเดือนไม่อยู่ในช่วง \$1,500 - \$2,850						
4.	Create a query to display the employee name, job, and start date of employees hired between February 20, 1981, and May 1, 1981. Order the query in ascending by start date.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง และวันที่เริ่มทำงานของพนักงานที่บรรจุเข้าทำงานระหว่างวันที่ 20 ก.พ. 1981 - 1 พ.ค. 1981 โดยเรียงลำดับข้อมูลตามวันที่เริ่มทำงานจากน้อยไปมาก						
5.	Create a query to display the employee name and department number of all employees in department 10 and 30 in alphabetical order by name.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และรหัสแผนกของพนักงานที่อยู่ในแผนกที่มีรหัส 10 และ 30 โดยเรียงลำดับข้อมูลตามอักษรของชื่อพนักงาน						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
6.	Create a query to display the name and salary of employees who earn more than \$1,500 and are in department 10 or 30. Label the columns Employee and Monthly Salary, respectively.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่มีเงินเดือนมากกว่า \$1,500 และอยู่ในแผนกที่มีรหัส 10 หรือ 30 โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Employee และ Monthly Salary ตามลำดับ						
7.	Create a query to display the name and hire date of every employee who was hired in 1982.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และวันที่บรรจุเข้าทำงานของพนักงานที่ได้รับการบรรจุเข้าทำงานในปี 1982						
8.	Create a query to display the name and job title of all employees who do not have a manager.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และตำแหน่งของพนักงานที่ไม่มีผู้จัดการ						
9.	Create a query to display the name, salary, and commission for all employees who have commissions. Sort data in descending order of salary and commissions.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน และค่าคอมมิชชั่นของพนักงานเฉพาะที่มีค่าคอมมิชชั่น โดยเรียงลำดับข้อมูลตามเงินเดือน และค่าคอมมิชชั่นจากมากไปน้อย						
10.	Create a query to display the names of all employees where the third letter of their name is an A.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงานที่มีอักษรตัวที่ 3 ของชื่อเป็นตัวอักษร A						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
11.	Create a query to display the name of all employees who have two Ls in their name and are in department 30 or their manager is 7782.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงานที่มีตัวอักษร L 2 ตัว อยู่ในชื่อ และอยู่ในแผนกที่มีรหัสแผนก 30 หรือมีรหัสผู้จัดการ 7782						
12.	Create a query to display the name, job, and salary for all employees whose job is CLERK or ANALYST and their salary are not equal to \$1,000, \$3,000, and \$5,000.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง และเงินเดือนของพนักงานที่มีตำแหน่ง CLERK หรือ ANALYST และเงินเดือนต้องไม่เท่ากับ \$1,000, \$3,000 และ \$5,000						
13.	Create a query to display the name, salary, and commission for all employees whose commission amount is greater than their salary increased by 10%.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน และค่าคอมมิชชั่นของพนักงานที่มีค่าคอมมิชชั่นมากกว่าเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 10						
14.	Create a query to display the name and job title of all employees who are not the manager or the president.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และตำแหน่งของพนักงานที่ไม่ได้เป็น Manager หรือ President						
15.	Create a query to display the names of all employees where the first letter of their name is an M.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงานที่มีชื่อขึ้นต้นด้วยตัวอักษร M						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
16.	Create a query to display the name and salary of all employees who have no commissions.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่ไม่มีค่าคอมมิชชั่น						
17.	Create a query to display the grades that have a difference of lowest salary and highest salary more than \$1,000.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงานที่มีผลต่างของเงินเดือนขั้นต่ำและเงินเดือนขั้นสูงมากกว่า \$1,000						
18.	Create a query to display the name, salary, and commission for all employees who have the commissions more than \$1,000.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน และค่าคอมมิชชั่นของพนักงานที่มีค่าคอมมิชชั่นมากกว่า \$1,000						

ข้อเสนอแนะ .....

.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



## 4. การใช้ฟังก์ชันจัดการข้อมูลแถวเดียว (Single row functions)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
1.	Create a query to display the employee number, name, salary, and salary increased by 15% (expressed as a whole number) which labels the column New Salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน และเงินเดือนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 (แสดงเป็นเลขจำนวนเต็ม) โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า New Salary						
2.	Create a query to display the following for each employee: <employee name> earns <salary> monthly but wants <3 times salary>. Label the column Dream Salaries. For example: "KING earns \$5,000.00 monthly but wants \$15,000.00"						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลพนักงานที่ประกอบด้วย: <ชื่อพนักงาน> earns <เงินเดือน> monthly but wants <3 เท่าของเงินเดือน> โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Dream Salaries ดังตัวอย่าง: "KING earns \$5,000.00 monthly but wants \$15,000.00"						
3.	Create a query to display name and salary for all employees. Format the salary to be 15 characters long, left-padded with \$ and label the column SALARY. For example: "SMITH \$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$800"						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานทั้งหมด โดยกำหนดรูปแบบการแสดงผลเงินเดือนยาว 15 ตัวอักษร และเติมเต็มด้านซ้ายด้วยเครื่องหมาย \$ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า SALARY ดังตัวอย่าง: "SMITH \$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$800"						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
4.	Create a query to display the name and salary for the employees who have length of the name more than 4 letters.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่มีความยาวของชื่อมากกว่า 4 ตัวอักษร						
5.	Create a query to display the name and salary for all employees with the lowercase letters of the name.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานทั้งหมด โดยแสดงชื่อเป็นอักษรตัวพิมพ์เล็ก						
6.	Create a query to display the employee's name with the capitalized first letter and all other letters with lowercase and the length of their name, for all employees whose name starts with J, A, or M. Give each column an appropriate label.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน โดยแสดงอักษรตัวแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ อักษรที่เหลือเป็นตัวพิมพ์เล็ก และค่าความยาวของชื่อของพนักงานที่มีชื่อขึ้นต้นด้วย J, A หรือ M โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ตามความเหมาะสม						
7.	Create a query to display the employee name and commission amount. If the employee does not earn commission, put "No Commission". Label the commission amount column COMM.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และค่าคอมมิชชั่น ถ้าไม่มีค่าคอมมิชชั่นให้แสดงคำว่า "No Commission" โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ค่าคอมมิชชั่น ว่า COMM						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
8.	Create a query to display the employees' name and indicates the amounts of their salaries through asterisks. Each asterisk signifies a hundred dollars. Sort the data in descending order of salary and label the column EMPLOYEE_AND_THEIR_SALARIES.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และแสดงเครื่องหมาย * แทนเงินเดือน โดยให้ 1 เครื่องหมายแทนด้วย \$100 และเรียงลำดับข้อมูลตามเงินเดือนจากมากไปน้อย โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า EMPLOYEE_AND_THEIR_SALARIES						
9.	Create a query to display the job title and grade of all employees based on the value of the job. Given President is grade A, Manager is grade B, Analyst is grade C, Salesman is grade D, Clerk is grade E, and the other is grade O						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงตำแหน่ง และระดับของพนักงานตามค่าของตำแหน่ง โดย President เป็นระดับ A, Manager เป็นระดับ B, Analyst เป็นระดับ C, Salesman เป็นระดับ D, Clerk เป็นระดับ E, และอื่น ๆ เป็นระดับ O						
10.	Create a query to display the name, salary, commission, and salary plus commission which labels the column Amount. Sort the data in descending order by Amount.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน ค่าคอมมิชชั่น และเงินเดือนบวกค่าคอมมิชชั่น โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Amount เรียงลำดับข้อมูลตาม Amount จากมากไปน้อย						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
11.	Create a query to display the name, salary, commission, and salary plus commission which labels the column Amount for the employees who have the Amount equal their salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน ค่าคอมมิชชั่น และเงินเดือนบวกค่าคอมมิชชั่น โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Amount สำหรับพนักงานที่มี Amount เท่ากับเงินเดือน						
12.	Create a query to display the name, hire date, and day of the week on which the employee started and label the column DAY. Order the results by the day of the week starting with Monday.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน วันที่บรรจุเข้าทำงาน และชื่อวันในสัปดาห์ที่เริ่มทำงาน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า DAY เรียงผลลัพธ์ตามชื่อวัน โดยเริ่มต้นวันแรกคือ Monday						
13.	Create a query to display the employee's name, hire date, and salary review date, which is the first Monday after six months of service and labels the column REVIEW. Format the dates to appear in the format similar "Sunday, the Seventh of September, 1981."						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน วันที่บรรจุเข้าทำงาน และวันที่พิจารณาเงินเดือนซึ่งเป็นวันจันทร์แรกหลังจากครบ 6 เดือน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า REVIEW และกำหนดรูปแบบแสดงวันที่ดังตัวอย่าง: "Sunday, the Seventh of September, 1981."						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
14.	Create a query to display the employee name and the number of months between today and the hire date of the employee which labels the column MONTHS_WORKED. Order your results by the number of month employed. Round the number of months up to the closest whole number.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และจำนวนเดือนระหว่างวันที่ปัจจุบันและวันที่บรรจุเข้าทำงาน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า MONTHS_WORKED เรียงลำดับผลลัพธ์ตามจำนวนเดือน และปัดเศษของเดือนให้เป็นเลขจำนวนเต็ม						
15.	Create a query to display the name, and hire date of the employees who were hired in 1982.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และวันที่บรรจุเข้าทำงานของพนักงานที่เข้าทำงานในปี 1982						
16.	Create a query to display the name, and hire date of the employees who were hired before 1982.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และวันที่บรรจุเข้าทำงานของพนักงานที่เข้าทำงานก่อนปี 1982						
17.	Create a query to display the name and the first three letters of the name which labels the column Alias Name						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และ 3 ตัวอักษรแรกของชื่อ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Alias Name						
18.	Create a query to display the name and the third letter in the name which labels the column 3rd letter						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และอักขรตัวที่ 3 ของชื่อ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า 3rd letter						

ข้อเสนอแนะ .....

.....

## 5. การแสดงข้อมูลจากหลายตาราง (Displaying data from multiple tables)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
1.	Create a query to display the name, department number, and department name for all employees.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน รหัสแผนก และชื่อแผนกของพนักงานทั้งหมด						
2.	Create a query to display all jobs that are in department 30 including the location of the department in the output						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงตำแหน่งพนักงานในแผนกที่มีรหัสแผนก 30 และให้แสดงที่ตั้งของแผนกด้วย						
3.	Create a query to display the employee name, department name, and location of all employees who earn a commission.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ชื่อแผนก และที่ตั้งแผนกของพนักงานทั้งหมดที่มีค่าคอมมิชชั่น						
4.	Create a query to display the employee name and department name for all employees who have an A in their name.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และชื่อแผนกของพนักงานที่มีอักษร A อยู่ในชื่อ						
5.	Create a query to display the name, job, department number, and department name for all employees who work in DALLAS.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง รหัสแผนก และชื่อแผนกของพนักงานที่ทำงานในเมือง DALLAS						
6.	Create a query to display the employee name and employee number along with their manager's name and manager number. Label the columns Employee, Emp#,						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
	Manager, and Mgr#, respectively.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน รหัสพนักงาน ชื่อผู้จัดการ และรหัสผู้จัดการ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Employee, Emp#, Manager, และ Mgr# ตามลำดับ						
7.	Create a query to display the employee name and employee number along with their manager's name and manager number including King, who has no manager. Label the columns Employee, Emp#, Manager, and Mgr# respectively. Order the results by the employee number.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน รหัสพนักงาน ชื่อผู้จัดการ และรหัสผู้จัดการ รวมทั้ง KING ซึ่งไม่มีผู้จัดการ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Employee, Emp#, Manager, และ Mgr# ตามลำดับ เรียงข้อมูลตามรหัสพนักงาน						
8.	Create a query to display employee name, department number, and colleague name of all the employees who work in the same department as a given employee. Give each column an appropriate label.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน รหัสแผนก และชื่อเพื่อนร่วมงานที่ทำงานในแผนกเดียวกันของพนักงานแต่ละคน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ตามความเหมาะสม						
9.	Create a query to display the name, job, department name, salary, and grade for all employees.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง ชื่อแผนก เงินเดือน และระดับของพนักงานทั้งหมด						
10.	Create a query to display the name and hire date of any employees hired after employee BLAKE.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และวันที่บรรจุเข้าทำงานของพนักงานที่บรรจุหลัง BLAKE						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
11.	Create a query to display the name and hire date of all employees who were hired before their managers, along with their manager's names and hire date. Label the columns Employee, EmpHiredate, Manager, and MgrHiredate, respectively.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และวันที่บรรจุเข้าทำงานของพนักงานที่บรรจุเข้าทำงานก่อนผู้จัดการของตน ตามด้วยชื่อผู้จัดการ และวันที่บรรจุเข้าทำงานของผู้จัดการ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Employee, EmpHiredate, Manager, และ MgrHiredate ตามลำดับ						
12.	Create a query to display the name and salary of any employees who have salary more than employee JONES.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่มีเงินเดือนมากกว่า JONES						
13.	Create a query to display the name, salary, and grade of all employees.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน เงินเดือน และระดับของพนักงานทั้งหมด						
14.	Create a query to display the following for each employee: <name> has been working in <location>. For example: "KING has been working in NEW YORK".						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงข้อมูลที่ประกอบด้วย: <ชื่อพนักงาน> has been working in <ที่ตั้งแผนก> ดังตัวอย่าง: "KING has been working in NEW YORK"						
15.	Create a query to display the grade, name, and salary of all employees. Sort data in descending order by grade and salary.						



ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน ชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานทั้งหมด โดยเรียงลำดับข้อมูลตามระดับของพนักงานและเงินเดือนจากมากไปน้อย						
16.	Create a query to display the name and salary of any employees whose salary are in grade 1.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่มีเงินเดือนอยู่ในระดับ 1						
17.	Create a query to display the name and salary of any employees who work in the Accounting department.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน และเงินเดือนของพนักงานที่ทำงานในแผนก Accounting						
18.	Create a query to display the name, job, department name, salary, and grade of any employees who work in DALLAS.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง ชื่อแผนก เงินเดือน และระดับของพนักงานที่ทำงานในเมือง DALLAS						

ข้อเสนอแนะ .....

.....

## 6. การรวมข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันกลุ่ม (Aggregating data using group functions)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
1.	Create a query to display the maximum, minimum, sum, and average salary of all employees. Label the columns Maximum, Minimum, Sum, and Average, respectively. Round your result to the nearest a whole number.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงเงินเดือนสูงสุด เงินเดือนต่ำสุด เงินเดือนรวม และเงินเดือนเฉลี่ยของพนักงานทั้งหมด โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Maximum, Minimum, Sum, และ Average โดยแสดงเป็นเลขจำนวนเต็ม						
2.	Create a query to display the minimum, maximum, sum, and average salary for each job type.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงเงินเดือนต่ำสุด เงินเดือนสูงสุด เงินเดือนรวม และเงินเดือนเฉลี่ยของพนักงานในแต่ละตำแหน่งงาน						
3.	Create a query to display the job title and number of people with the same job.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงตำแหน่ง และจำนวนพนักงานที่ทำงานในตำแหน่งเดียวกัน						
4.	Create a query to display the number of managers without listing them. Label the column Number of Managers.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงจำนวนของผู้จัดการ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า Number of Managers						
5.	Create a query to display the difference between the maximum and minimum salaries of employee. Label the column DIFFERENCE.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงผลต่างระหว่างเงินเดือนสูงสุด และเงินเดือนต่ำสุดของพนักงาน โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า DIFFERENCE						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
6.	Create a query to display the manager number and the salary of the minimum paid employee for that manager. Exclude anyone whose manager is not known. Exclude any groups where the minimum salary is less than \$1000. Sort the output in descending order of salary.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสผู้จัดการ และเงินเดือนต่ำสุดของพนักงานที่สังกัดผู้จัดการนั้น ไม่รวมคนที่ไม่มีผู้จัดการ และไม่รวมคนที่เงินเดือนต่ำกว่า \$1,000 โดยเรียงลำดับข้อมูลตามเงินเดือนจากมากไปน้อย						
7.	Create a query to display the department name, location name, number of employees, and the average salary for all employees in that department. Label the columns DNAME, LOC, Number of People, and Average Salary, respectively. Round the average salary to two decimal places.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อแผนก ที่ตั้งแผนก จำนวนพนักงาน และเงินเดือนเฉลี่ยของพนักงานในแผนกนั้น โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ว่า DNAME, LOC, Number of People, และ Average Salary ตามลำดับ และให้แสดงเงินเดือนเฉลี่ยมีทศนิยม 2 ตำแหน่ง						
8.	Create a query to display the total number of employees and the number of employees who were hired in 1980, 1981, 1982, and 1983. Give appropriate column headings.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงจำนวนพนักงานทั้งหมด และจำนวนพนักงานที่บรรจุเข้าทำงานในปี 1980, 1981, 1982, และ 1983 ตามลำดับ โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ตามความเหมาะสม						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
9.	Create a matrix query to display the job, the salary for that job based on department number, and the total salary of that job for all departments. Give each column an appropriate heading.						
	จงสร้างข้อความเมตริกซ์เพื่อแสดงตำแหน่ง เงินเดือนรวมของตำแหน่งนั้นตามรหัสแผนก และเงินเดือนรวมของตำแหน่งนั้นในทุกแผนก โดยกำหนดชื่อคอลัมน์ตามความเหมาะสม						
10.	Create a query to display the grade, and sum of salary for each grade of the employees.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน และผลรวมของเงินเดือนในแต่ละระดับของพนักงาน						
11.	Create a query to display the grade, and the minimum of salary for each grade of the employees.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน และเงินเดือนต่ำสุดของพนักงานในแต่ละระดับ						
12.	Create a query to display the grade, and the maximum of salary for each grade of the employees.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงระดับของพนักงาน และเงินเดือนสูงสุดของพนักงานในแต่ละระดับ						
13.	Create a query to display the department name, minimum salary, maximum salary, and average salary (expressed as a whole number) for each department.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อแผนก เงินเดือนต่ำสุด เงินเดือนสูงสุด และเงินเดือนเฉลี่ยแสดงเป็นเลขจำนวนเต็มของแต่ละแผนก						
14.	Create a query to display the department name, and summary of commission for each department.						

ข้อที่	โจทย์ปัญหา	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
		+1	0	-1	+1	0	-1
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อแผนก และยอดรวมของค่าคอมมิชชั่นในแต่ละแผนก						
15.	Create a query to display the department name, and amount of sum of salary and commission for each department.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อแผนก และยอดรวมของเงินเดือนรวมกับค่าคอมมิชชั่นในแต่ละแผนก						
16.	Create a query to display the hired year, and the amount of summation salary and commission for each year.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงปีที่บรรจุเข้าทำงาน และยอดรวมของเงินเดือนรวมกับค่าคอมมิชชั่นในแต่ละปี						
17.	Create a query to display department number, job and sum of salary for each department and each job.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงรหัสแผนก ตำแหน่ง และยอดรวมของเงินเดือนในแต่ละแผนก และแต่ละตำแหน่ง						
18.	Create a query to display the location and the number of employees who works in that location.						
	จงสร้างข้อความเพื่อแสดงที่ตั้งแผนก และจำนวนพนักงานที่ทำงานในแต่ละที่						

ข้อเสนอแนะ .....

.....

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างคำถามสะท้อนการรู้คิด  
และคำตอบกับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคำถามและคำตอบ

หัวข้อวิจัย การออกแบบแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิง  
โครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน (The Design of an SQL Learning Feedback  
Model Based on Student Metacognition)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินความคิดเห็นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบกับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคำถามและคำตอบ เพื่อนำคำถามและคำตอบไปใช้กับระบบการสอนเสริมอัจฉริยะการเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน ซึ่งใช้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Learning)

2. คำถามสะท้อนการรู้คิดที่จะใช้ในระบบจะมีทั้งหมด 3 คำถาม เป็นแบบเลือกตอบ ดังนี้

2.1 คำถามสะท้อนความเข้าใจในโจทย์ปัญหาของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนความเข้าใจในโจทย์ปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบก่อนแก้ไข โจทย์ปัญหา (ต้องการตัวเลือกคำตอบ 2 ตัวเลือก)

2.2 คำถามสะท้อนระดับความยากของโจทย์ปัญหาตามความคิดของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนความคิดของผู้เรียนที่มีต่อ โจทย์ปัญหา และกระตุ้นการเชื่อมโยงความรู้มาใช้ในการแก้ไข โจทย์ปัญหา (ต้องการตัวเลือกคำตอบ 3 ตัวเลือก)

2.3 คำถามสะท้อนความมั่นใจของผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนความมั่นใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตระหนักในการตอบ โจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบและรู้จักประเมินตนเอง (ต้องการตัวเลือกคำตอบ 2 ตัวเลือก)

3. โปรดพิจารณาคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบกับวัตถุประสงค์ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยการทำเครื่องหมาย  $\surd$  ในช่องที่คิดว่าสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน ซึ่งมีระดับการประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4. โปรดพิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่คิดว่าสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน ซึ่งมีระดับการประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง การใช้ภาษาของคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบมีความเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจถึงความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบ

-1 หมายถึง การใช้ภาษาของคำถามสะท้อนการรู้คิดและคำตอบไม่เหมาะสม

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นายชูศักดิ์ ยาทองไชย

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เบอร์โทรศัพท์: 0819766290

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การนำคำถามสะท้อนการรู้คิด และตัวเลือกคำตอบไปใช้ในระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ การเรียนรู้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างตามการรู้คิดของผู้เรียน (จะให้ผู้เรียนตอบหลังจากระบบ แสดงโจทย์ปัญหา)

## SQL Intelligent Tutoring System

**โจทย์ปัญหา**

36. จงสร้างข้อความเพื่อแสดงชื่อพนักงาน ตำแหน่ง และเงินเดือนจากราง EMP โดยเรียงลำดับข้อมูลตามตำแหน่งจากน้อยไปมาก และเงินเดือนจากมากไปน้อย

---

กรุณาทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างรอบคอบ และตอบคำถามต่อไปนี้ก่อนตอบโจทย์ปัญหา เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของคุณให้ดียิ่งขึ้น

**คุณรู้วิธีการ เพื่อที่สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหานี้ได้**

- ฉันรู้วิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานี้
- ฉันไม่รู้วิธีการใด ๆ เลยในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานี้

**คุณคิดว่า คุณสามารถตอบโจทย์ปัญหานี้ได้อย่างไร**

- ฉันสามารถตอบโจทย์ปัญหานี้ได้โดยทันที
- ฉันต้องใช้เวลาสักพัก จึงจะตอบโจทย์ปัญหานี้ได้
- ฉันไม่สามารถตอบโจทย์ปัญหานี้ได้ ไม่ว่าจะใช้เวลาเท่าใดก็ตาม

**คำตอบ**

**คุณมั่นใจว่าคำตอบของคุณถูกต้อง**

- ฉันไม่มั่นใจ
- ฉันมั่นใจ

ส่งคำตอบ
โจทย์ปัญหาถัดไป
ดูโครงสร้างฐานข้อมูล
SQL Slide



คำถาม และตัวเลือกคำตอบ	ความสอดคล้อง			การใช้ภาษา		
	+1	0	-1	+1	0	-1
1. คุณรู้วิธีการ เพื่อให้สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหานี้ได้ Do you know the methods to find an answer for the problem?						
<input type="radio"/> ฉันรู้วิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานี้ Yes, I know the methods to find an answer.						
<input type="radio"/> ฉันไม่รู้วิธีการใด ๆ เลยในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานี้ No, I don't know any methods to find an answer.						
2. คุณคิดว่า คุณสามารถตอบโจทย์ปัญหานี้ได้อย่างไร Do you think that how can you answer the problem?						
<input type="radio"/> ฉันสามารถตอบโจทย์ปัญหานี้ได้โดยทันที I can answer the problem immediately.						
<input type="radio"/> ฉันต้องใช้เวลาสักพัก จึงจะตอบโจทย์ปัญหานี้ได้ I need more time to answer the problem.						
<input type="radio"/> ฉันไม่สามารถตอบโจทย์ปัญหานี้ได้ ไม่ว่าจะใช้เวลาทำได ก็ตาม I can't answer the problem even though I have much more time.						
3. คุณมั่นใจว่าคำตอบของคุณถูกต้อง Are you sure that your answer is correct?						
<input type="radio"/> ฉันมั่นใจ Yes, I am sure.						
<input type="radio"/> ฉันไม่มั่นใจ No, I am not sure.						

## แบบประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษา สอบถามเชิงโครงสร้าง ภายใต้สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา

แบบสอบถามการวิจัยนี้ ใช้ในการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับการสร้างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนภายใต้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Learning Method) ที่เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ปริญญาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจะช่วยให้ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างมีความถูกต้อง สมบูรณ์ และนำไปพัฒนาต่อยอดได้ต่อไป

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้แบ่งการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง ออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้
  - 1) ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน (Efficiency)
  - 2) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness)
  - 3) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้ (Learnability)
  - 4) ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfactory)

โดยทุกข้อคำถามในแต่ละด้านใช้มาตราประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยในระดับมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างมาก

2. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในระบบการสอนเสริมฯ ได้ผ่านการประเมินความสอดคล้องของโจทย์ปัญหา กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของโจทย์ปัญหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง

3. คำถามเพื่อสะท้อนการรู้คิดของผู้เรียนได้ผ่านการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคำถาม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการเรียนการสอน

4. ผลป้อนกลับที่ใช้ในระบบการสอนเสริมฯ มีทั้งหมด 4 ประเภท คือ 1) บอกความถูกต้องของคำตอบ (Knowledge of Results) 2) บอกตำแหน่งที่ผิด (Error Flagging) 3) บอกเป็นนัย (Hints) และ 4) บอกผลเฉลย (Knowledge of Correct Response) และผลการป้อนกลับดังกล่าวจะแสดงตามลำดับเมื่อผู้เรียนตอบโจทย์ปัญหาผิดในแต่ละครั้ง

5. ระบบการสอนเสริมฯ ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ในการสร้างแบบจำลองการให้ผลป้อนกลับตามการรู้คิดของผู้เรียนจึงได้ออกแบบให้ผู้เรียนแก้ไขโจทย์ปัญหาตามลำดับจำนวน 54 ข้อ

6. ระบบการสอนเสริมฯ ได้ติดตั้งระบบไว้ที่ <http://its-sql.bru.ac.th/experts>

คำชี้แจงความหมายและขอบเขตการวิจัย

1. ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะเพื่อการฝึกทักษะภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง คือ ระบบการสอนเสริมอัจฉริยะที่ออกแบบตามแนวทางของงานวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน (Bhagat, Bhagat, Kavalan, and Sasikumar, 2002; Mitrovic, 2003; Pahl and Kenny, 2009; Dollinger, 2010) โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Learning Method) สำหรับการสอนฝึกปฏิบัติด้วยเนื้อหาคำสั่งค้นคืนข้อมูล (SELECT) ของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL) เป็นกรณีศึกษาโดยมีการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ของคำสั่งการค้นคืนข้อมูลทั้งทางด้านไวยากรณ์ (Syntax) และความหมาย (Semantic) และนำเสนอรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน

2. ผลป้อนกลับ (Feedback) หมายถึง สารสนเทศที่ใช้สื่อสารกับผู้เรียนภายหลังการตอบสนองต่อบทเรียน เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพ ผลของการกระทำ ข้อผิดพลาด สิ่งที่จะต้องทำต่อไปเพื่อไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้ และให้ตระหนักถึงความเข้าใจในเนื้อหาสาระในระหว่างการเรียนรู้

3. รูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เหมาะสมตามการรู้คิดของผู้เรียน มาจากประเภทผลป้อนกลับ 4 ประเภท คือ บอกความถูกต้องของคำตอบ (Knowledge of Results) บอกตำแหน่งที่ผิด (Error Flagging) บอกเป็นนัย (Hints) และบอกผลเฉลย (Knowledge of Correct Response)

4. เนื้อหาผลป้อนกลับ หมายถึง สารสนเทศที่นำเสนอต่อผู้เรียน เพื่อสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

5. การรู้คิด (Metacognition) หมายถึง การตระหนักรู้เกี่ยวกับการคิดของตนเอง รู้ว่าตนเองมีความรู้ ความสามารถเพียงใด ทำให้สามารถวางแผน กำกับ และประเมินผลการทำงานต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินมา ณ โอกาสนี้

นายชูศักดิ์ ยาทองไชย

นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้วิจัย 08-1976-6290, E-mail : y\_chusak@yahoo.com



ตอนที่ 1 ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1) ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน (Efficiency)</b>					
1.1 ท่านสามารถป้อนข้อมูลการลงทะเบียนได้อย่างรวดเร็ว					
1.2 ท่านสามารถลงชื่อเข้าสู่ระบบได้อย่างรวดเร็ว					
1.3 ระบบสามารถแสดงโจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว					
1.4 ระบบสามารถแสดงผลลัพธ์ของคำตอบได้อย่างรวดเร็ว					
1.5 ระบบสามารถแสดงผลป้อนกลับได้อย่างรวดเร็ว					
1.6 ความเร็วในการตอบสนองของระบบในภาพรวม					
<b>2) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness)</b>					
2.1 ระบบสามารถตรวจคำตอบของผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง					
2.2 เนื้อหาผลป้อนกลับประเภทบอกความถูกต้องของคำตอบมีความถูกต้อง					
2.3 เนื้อหาผลป้อนกลับประเภทบอกตำแหน่งที่ผิดมีความถูกต้อง					
2.4 เนื้อหาผลป้อนกลับประเภทบอกเป็นนัยมีความถูกต้อง					
2.5 เนื้อหาผลป้อนกลับประเภทบอกผลเฉลยมีความถูกต้อง					
2.6 ผลป้อนกลับสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพยายามในการแก้ไขโจทย์ปัญหาให้ถูกต้อง					
2.7 ผลป้อนกลับช่วยให้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้จนถูกต้อง					
<b>3) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ได้</b>					
3.1 ผู้เรียนสามารถใช้งานระบบด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี โดยไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญช่วยเหลือ					
3.2 ผู้เรียนสามารถจดจำรูปแบบการใช้งานระบบได้ง่าย					
3.3 เมื่อผู้เรียนกลับมาใช้ระบบใหม่อีกครั้ง ผู้เรียนจะสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่					



## ประวัติผู้เขียน

นายชูศักดิ์ ยาทองไชย เกิดเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2511 ที่อำเภอโคกศรีสุพรรณ จังหวัดสกลนคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ในปี พ.ศ. 2536 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จากวิทยาลัยครูมหาสารคาม ในปี พ.ศ. 2537 เข้ารับราชการสังกัดสถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ในปี พ.ศ. 2546 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี