# การทดลองการนำวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีมาใช้ในการเลือกวัตถุการเรียน ที่เหมาะสมกับผู้เรียน : กรณีศึกษา วิชาการโปรแกรมภาษาซี ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

# THE TESTING OF USING CASE-BASED REASONING TO SELECT LEARNING OBJECTS APPROPRIATE FOR LEARNERS : A CASE STUDY OF A C PROGRAMMING COURSE AT SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

เรืองศักดิ์ ตระกูลพุทธิรักษ์
RUANGSAK TRAKUNPHUTTHIRAK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# การทดลองการนำวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีมาใช้ในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน : กรณีศึกษา วิชาการโปรแกรมภาษาซี ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

**THE TESTING OF USING CASE-BASED REASONING TO SELECT LEARNING OBJECTS APPROPRIATE FOR LEARNERS : A CASE STUDY OF A C PROGRAMMING COURSE AT SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY**

T076706

เรืองศักดิ์ ตระกูลพุทธิรักษ์
RUANGSAK TRAKUNPHUTTHIRAK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2550

# THE TESTING OF USING CASE-BASED REASONING TO SELECT LEARNING OBJECTS APPROPRIATE FOR LEARNERS : A CASE STUDY OF A C PROGRAMMING COURSE AT SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

RUANGSAK TRAKUNPHUTTHIRAK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2007

COPYRIGHT 2007
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

| | |
|---|---|
| **หัวข้อวิทยานิพนธ์** | การทดลองการนำวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีมาใช้ในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน : กรณีศึกษา วิชาการโปรแกรมภาษาซี ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| **นักศึกษา** | นายเรืองศักดิ์ ตระกูลพุทธิรักษ์ |
| **รหัสนักศึกษา** | 45066038 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | เทคโนโลยีสารสนเทศ |
| **พ.ศ.** | 2550 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** | ผศ.ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ |

## บทคัดย่อ

ในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หลักสูตรการเรียนการสอน และโปรแกรมประยุกต์จำนวนมากที่ใช้ในการเรียนการสอน ได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ใช้งานได้บนเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ แต่ผลที่ตามมาก็คือ เนื้อหาวิชาส่วนใหญ่ เป็นเพียงการเชื่อมโยงของข้อมูลไฮเปอร์เท็กซ์อย่างง่ายเท่านั้น ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญที่แทนความรู้ด้วยกฎ ที่ผนวกความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเข้ากับการออกแบบหลักสูตรนี้ อาจถูกวิเคราะห์ได้ว่ายังมีความลำเอียงของผู้เชี่ยวชาญอยู่ ด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ทำให้สามารถนำประสบการณ์ในกรณีเก่ามาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆได้ โดยกรณีต่างๆที่ใช้ในการเรียนการสอนสามารถสร้างมาจาก แนวคิดการจัดกลุ่มของแบบจำลองรูปแบบการเรียน แบบจำลองผู้เรียน และแบบจำลองวัตถุการเรียน ของระบบจัดการการเรียน นำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างเป็นฐานกรณี และสามารถสร้างระบบในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | The Testing of Using Case-Based Reasoning to Select Learning Objects Appropriate for Learners : A Case Study of a C Programming Course at Srinakharinwirot University. |
| **Student** | Ruangsak Trakunphutthirak |
| **Student ID.** | 45066038 |
| **Degree** | Master of Science |
| **Program** | Information Technology (Information Science) |
| **Year** | 2007 |
| **Thesis Advisor** | Asst.Prof.Dr. Pattarachai Lalitrojwong |

## ABSTRACT

In the era of information and communication technology, thousands of Web-based courses and other educational applications have been made available on the World Wide Web. However, most of them are nothing more than a collection of static hypertext pages. The rule-based expert systems that embed experts' knowledge in the structure of their content have continually been criticized for believing that this may have the domain expert biases. Case-based reasoning is based on the idea that one can make use of past experience in solving similar problems. The features of each case in case bases can be extracted from the narrative model, the student model and the learning object model of a learning management system. Consequently, this can build an adaptive system that select personalized learning objects according to the learner's performance.

# กิตติกรรมประกาศ


วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ผศ.ดร. ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาจากท่านอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า และตักเตือนแนะนำให้สามารถดำเนินการวิจัยมาได้จนเสร็จสิ้นด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่ให้ความช่วยเหลือ ในเรื่องต่างๆ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เรืองศักดิ์ ตระกูลพุทธิรักษ์

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……………………………………………………………………………I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ………………………………………………………………………II

กิตติกรรมประกาศ…………………………………………………………………………III

สารบัญ……………………………………………………………………………………IV

สารบัญตาราง………………………………………………………………………………VI

สารบัญรูป…………………………………………………………………………………VII

บทที่ 1 บทนำ……………………………………………………………………………1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา………………………………………………1

1.2 วัตถุประสงค์……………………………………………………………………………2

1.3 สมมติฐานของการศึกษา………………………………………………………………2

1.4 ขอบเขตการศึกษา………………………………………………………………………2

1.5 ขั้นตอนการศึกษา………………………………………………………………………3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……………………………………………………4

2.1 วัตถุการเรียน……………………………………………………………………………4

2.2 แบบจำลองของระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้………………………………10

2.3 การอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณี……………………………………………………………11

2.4 ระบบจัดการการเรียน……………………………………………………………………18

2.5 งานวิจัยที่ใช้ในการเลือกวัตถุการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน…………………………20

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย………………………………………………………………25

3.1 ขั้นตอนในการศึกษา และพัฒนาระบบ…. ………………………………………………25

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย………………………………………………………………26

บทที่ 4 สถาปัตยกรรมของระบบ……………………………………………………………27

4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ…………………………………………………………………27

4.2 ระบบจัดการการเรียน ATutor……………………………………………………………28

4.3 วัตถุการเรียนในระบบ……………………………………………………………………28

4.4 การพัฒนากรณีในระบบ…………………………………………………………………29

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 ขั้นตอนการทำงานของการอ้างเหตุผลด้วยกรณี....................................................32

บทที่ 5 การทดลองการทำงานของโปรแกรม....................................................................39

5.1 ขั้นตอนการสร้างฐานกรณี.........................................................................40

5.2 ขั้นตอนการทดสอบการเรียนรู้ของเครื่อง.....................................................46

5.3 ผลการทดลอง..........................................................................................48

บทที่ 6 บทสรุป............................................................................................................50

6.1 สรุปผลการวิจัย........................................................................................50

6.2 ปัญหาข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ...............................................................50

บรรณานุกรม...............................................................................................................52

ภาคผนวก....................................................................................................................54

# สารบัญตาราง


ตารางที่ หน้า

4.1 พจนานุกรมข้อมูลของตารางเชิงสัมพันธ์ที่ใช้เก็บข้อมูลกรณี....................................................30

4.2 ค่าข้อมูลที่เป็นไปได้ของแต่ละคุณลักษณะในคลังกรณี............................................................31

4.3 ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละคุณลักษณะในคลังกรณีที่กำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ.............................32

5.1 ตัวอย่างการพิจารณากลุ่มทดลองเพื่อสร้างกรณี.......................................................................43

5.2 ตัวอย่างการพิจารณากลุ่มทดลองเพื่อแก้ไขกรณี.......................................................................47

5.3 ผลความแม่นยำในการให้คำตอบของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี................................................48

# สารบัญรูป


รูปที่ หน้า

2.1 โมเดลแสดงองค์ประกอบข้อมูลของผู้เรียนในระบบการเรียนของ IMS....................7
2.2 ตัวอย่างโมเดลแสดงคุณสมบัติทั่วไปของเนื้อหาวิชาใน SCORM ..............................8
2.3 โครงสร้างวัตถุการเรียน..........................................................................10
2.4 แบบจำลองระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้.............................................10
2.5 โครงสร้างของฐานกรณี..........................................................................12
2.6 วงจรการทำงานของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณี.........................................13
2.7 ตัวอย่างกราฟที่ใช้ในการเลือกเส้นทางการเรียน................................................21
2.8 การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในโดเมนขององค์ความรู้.............................22
2.9 เงื่อนไขและการดำเนินการของกฎบนมาตรฐาน SCORM.......................................23
4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ..........................................................................27
4.2 ขั้นตอนหลักในการทำงานของระบบ.............................................................34
4.3 ขั้นตอนการปรับอัตราการเรียนรู้ของกรณีขณะสอนระบบ......................................36
4.4 ขั้นตอนการปรับอัตราการเรียนรู้ของกรณีขณะทดสอบระบบ....................................38
5.1 การเลือกเรียนวัตถุการเรียนของกลุ่มการทดลอง..............................................39
5.2 ขั้นตอนเลือกข้อมูลนิสิตที่มีค่าความคล้ายเท่ากัน เพื่อสร้างกรณี............................41
5.3 ขั้นตอนการปรับอัตราการเรียนรู้ของกรณี.......................................................42
5.4 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม...................................................................46

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ผลจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และอินเทอร์เน็ตก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการติดต่อสื่อสารและการทำธุรกิจ รวมทั้งวิธีการการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสร้างสื่อการเรียนการสอน ทั้งด้านการออกแบบ การพัฒนา และการถ่ายทอดให้กับผู้เรียน และด้วยแนวคิดในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ ที่ต้องการความรวดเร็วในการพัฒนา เพื่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน ทำให้แนวคิดการออกแบบและวิเคราะห์ระบบด้วยวิธีการเชิงวัตถุ ได้รับการยอมรับและใช้ในวงการธุรกิจซอฟต์แวร์อย่างกว้างขวาง จากข้อดีที่แนวคิดนี้สามารถสร้างโปรแกรม โดยเรียกใช้องค์ประกอบเดิมที่มีอยู่ก่อนเป็นอันดับแรก ทำให้การพัฒนาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีที่เรียกใช้องค์ประกอบเดิม ซึ่งเทคโนโลยีในการออกแบบสื่อการสอนที่กำลังได้รับความสนใจในขณะนี้ ที่สามารถแลกเปลี่ยนกันข้ามเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีความสามารถในการนำบทเรียนเดิมกลับมาใช้ใหม่ มีคุณสมบัติการเป็นต้นแบบ มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนได้ง่าย และมีศักยภาพในการการพัฒนาต่อได้อย่างรวดเร็ว ก็คือ วัตถุการเรียน (Learning Object)

ในระบบจัดการการเรียน (Learning Management System - LMS) ที่สามารถปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมได้นั้น แนวคิดในการจัดการความรู้จากประสบการณ์ อาจถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างหลักสูตรการเรียนส่วนบุคคลให้กับผู้เรียน ที่ได้รับการพิจารณาจากประสิทธิภาพของผู้เรียนคนปัจจุบัน ร่วมกับความรู้จากประสบการณ์เก่าในอดีตที่ได้มาจาก แบบจำลองรูปแบบการเรียน แบบจำลองผู้เรียน และแบบจำลองวัตถุการเรียน ระบบสามารถเรียกใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ของผู้เรียนที่มีคุณสมบัติที่คล้ายกัน ทั้งที่ประสบความสำเร็จและประสบความล้มเหลวในการเรียน โดยคัดเลือกข้อแนะนำหรือปรับปรุงข้อแนะนำจากคุณสมบัติของผู้เรียนคนก่อนหน้าที่มีลักษณะคล้ายกัน เพื่อปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้เหมาะสมตามความต้องการและคุณสมบัติของผู้เรียนคนปัจจุบัน

ในอดีตที่ผ่านมา มีบางงานวิจัยที่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎนั้น หลักสูตรของแต่ละบุคคล ถูกสร้างบนพื้นฐานของกฎที่ได้รับการพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งหากความซับซ้อนของกฎนั้นมีมากขึ้น ระบบก็จะมีความเป็นไปได้สูงที่จะสร้างหลักสูตรซึ่งไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างสมบูรณ์ [17] โดยที่การบริหารจัดการกลุ่มของกฎจำนวนมาก ก็ต้องใช้ความพยายามในการจัดการอย่างมากจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการดึงองค์ความรู้

จากผู้สอน (Knowledge Acquisition) เพื่อมาแปลงเป็นกฎนั้น ยังทำให้เกิดปัญหาคอขวดในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งกฎที่สร้างล้วนมาจากผู้เชี่ยวชาญ จึงอาจถูกวิเคราะห์ได้ว่ายังมีความลำเอียงของผู้เชี่ยวชาญอยู่

สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะนำเสนอการใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี โดยพัฒนาระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งพิจารณาสร้างคุณลักษณะของฐานกรณี ที่มาจากมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุการเรียน ซึ่งวิธีดังกล่าวนั้นเป็นวิธีที่มีความสะดวก เมื่อเทียบกับระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎ เนื่องจากวงจรการอ้างเหตุผลด้วยกรณีสามารถเรียนรู้ได้เองหลังจากนำไปประยุกต์ใช้งาน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

พัฒนาระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อเพิ่มความสามารถของระบบจัดการการเรียน ให้สามารถเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญในการคัดเลือกบทเรียน และลดปัญหาคอขวดในการพัฒนาและดูแลฐานความรู้ซึ่งเกิดจากการแทนความรู้ด้วยกฎ โดยเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยกรณี อีกทั้งยังนำฐานความรู้ที่เก็บกรณีต่างๆไว้ ไปใช้ประโยชน์ในการจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management) ต่อไป

## 1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้พัฒนาโปรแกรมระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีซึ่งใช้ภาษาจาวา โดยทำการนำเสนอกรณีศึกษาระบบอัจฉริยะสำหรับเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระบบจัดการการเรียน ATutor ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่า วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในส่วนของการจัดการเนื้อหาของระบบจัดการการเรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามประสบการณ์ในการนำไปใช้

## 1.4 ขอบเขตการศึกษา

นำเสนอแนวคิดวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีที่นำมาใช้กับระบบจัดการการเรียนในส่วนของการจัดการเนื้อหา โดยพัฒนาระบบอัจฉริยะขึ้นมาตามแนวคิดดังกล่าว และทดสอบกับกรณีศึกษาของนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมภาษาซี บนระบบจัดการการเรียน ATutor ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งใช้ข้อมูลบางส่วนจากฐานข้อมูลในระบบจัดการการเรียน นำมาสร้างเป็นฐานกรณี

## 1.5 ขั้นตอนการศึกษา

เพื่อให้การดำเนินการศึกษาและการพัฒนาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานไว้ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุการเรียน
2. ศึกษาวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี
3. ศึกษาองค์ประกอบ และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบจัดการการเรียน
4. พัฒนาระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี สำหรับเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน
5. ทำการทดสอบระบบ โดยใช้กรณีศึกษาของนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมภาษาซี บนระบบจัดการการเรียน ATutor ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

# บทที่ 2
# ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 วัตถุการเรียน

### 2.1.1 ความหมายวัตถุการเรียน

ในปัจจุบันได้มีหน่วยงานหลายแห่ง ได้พยายามสร้างเทคโนโลยีในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ของตนเองขึ้นมา ทำให้เกิดความหลากหลายที่ไม่มีมาตรฐาน และสื่อการสอนเหล่านั้นก็ไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ ในปี ค.ศ. 1996 สถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (The Institute of Electrical and Electronics Engineers หรือ IEEE) ได้จัดตั้งหน่วยงานขึ้นมากลุ่มหนึ่ง เพื่อดูแลการพัฒนาและสนับสนุนมาตรฐานของเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการสร้างสื่อการสอน ซึ่งหน่วยงานดังกล่าว เรียกว่า คณะกรรมการมาตรฐานเทคโนโลยีการเรียนรู้ (Learning Technology Standards Committee หรือ LTSC) และ LTSC ก็ได้ให้คำจำกัดความของวัตถุการเรียน (Learning Object) ว่า *วัตถุการเรียน คือ องค์ประกอบใดๆ ทั้งที่อยู่และไม่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งสามารถเรียกใช้ หรือ นำกลับมาใช้ใหม่ หรือ ถูกอ้างถึง ด้วยเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียน ตัวอย่างเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียน ได้แก่ ระบบการฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ สภาวะแวดล้อมในการเรียนเชิงปฏิสัมพันธ์ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างชาญฉลาด ระบบการเรียนการสอนทางไกล และสภาวะแวดล้อมที่ช่วยเหลือในกิจกรรมการเรียน โดยตัวอย่างวัตถุการเรียนได้แก่ เนื้อหามัลติมีเดีย เนื้อหาการเรียน วัตถุประสงค์ของการเรียน ซอฟต์แวร์ในการเรียนหรือเครื่องมือสำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ และ คน องค์กร หรือเหตุการณ์ ที่ถูกอ้างถึงโดยเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียน* [3]

หากพิจารณาจากคำจำกัดความของวัตถุการเรียนที่ LTSC ได้กำหนดไว้นั้น จะพบว่า มีความหมายในเชิงกว้างมาก โดยที่แนวคิดนี้ได้รวม คน สถานที่ สิ่งของ หรือ ความคิด ที่มีอยู่ในอดีตและถูกอ้างถึงด้วยเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียน ทำให้มีหน่วยงานอื่นๆนอกจาก LTSC ได้ให้คำจำกัดความของวัตถุการเรียนที่แคบลงมาและเฉพาะเจาะจงยิ่งขึ้น จนก่อให้เกิดความสับสนและยากในการสื่อสารร่วมกัน ตัวอย่างเช่น บริษัท NETg ซึ่งเป็นบริษัทเอกชนที่ทำธุรกิจทางด้านฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ ได้นำคำจำกัดความวัตถุการเรียนไปสร้างเป็น NETg Learning Objects และประยุกต์ใช้จากที่ LTSC กำหนดไว้เพียง 3 ด้าน คือ วัตถุประสงค์ของบทเรียน เนื้อหาของวัตถุการเรียนนั้น และ กิจกรรมการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ [5] ส่วนหน่วยงานภาครัฐในประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น Educational Objects Economy (EOE) ซึ่งได้รับเงินสนับสนุนจาก National Science Foundation (NSF) ได้ประยุกต์ใช้วัตถุการเรียนในเชิงเทคนิค ด้วยการกำหนดเป็นจาวาแอพเพลตเท่านั้น [6] ซึ่งนอกจากจะมีคำจำกัดความของวัตถุการเรียนที่หลากหลายแล้ว ยังมีบาง

หน่วยงานที่เรียกวัตถุการเรียนด้วยคำอื่นๆอีก เช่น วัตถุความรู้ (Knowledge Object) องค์ประกอบของการสอน (Components of Instruction) หรือ เนื้อหาบทเรียนออนไลน์ (Online Learning Material) เป็นต้น [7]

นายวิลเลย์ [7] จากหน่วยงานวิจัยสภาพแวดล้อมการเรียนแบบดิจิทัล มหาวิทยาลัยแห่งรัฐยูทาห์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้คำจำกัดความของวัตถุการเรียนที่แคบลง เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้กับระบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ และอยู่บนพื้นฐานของคำจำกัดความที่ LTSC กำหนดไว้ กล่าวคือ วัตถุการเรียน เป็นทรัพยากรของเนื้อหาใดๆในรูปแบบดิจิทัล ที่สามารถนำกลับมาใช้สนับสนุนการเรียนได้ ในแนวคิดนี้ ได้ตัดส่วนที่ไม่อยู่ในรูปแบบดิจิทัลและบทเรียนที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ออกไป เพราะวัตถุการเรียนจะต้องนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ได้ตัดคำว่าเทคโนโลยีที่สนับสนุนวัตถุบทเรียน เพราะวัตถุการเรียนนี้ได้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลซึ่งใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ได้

นอกจากนี้ นายวิลเลย์ ยังได้จำแนกวัตถุการเรียน เพื่อใช้กับทฤษฎีการออกแบบบทเรียนออกเป็น 5 ประเภท คือ

1) Fundamental เป็นข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลเชิงเดี่ยว ที่ไม่ได้เกิดจากการรวมของข้อมูลอื่นมาประกอบกัน ซึ่งวัตถุการเรียนประเภทนี้จะใช้ในการอธิบายการทำงาน เช่น รูปภาพที่แสดงการวางตำแหน่งของนิ้วมือในการเล่นเปียโน

2) Combined-Closed ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลที่มาประกอบกันเป็นวัตถุการเรียน ซึ่งไม่สามารถแยกองค์ประกอบย่อยนั้นแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ จึงเป็นวัตถุการเรียนที่ใช้ในจุดประสงค์เดียวเท่านั้น เช่น วีดีโอภาพและเสียงที่แสดงการวางตำแหน่งของนิ้วมือในการเล่นเปียโน

3) Combined-Open ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลจำนวนมากที่มาประกอบกันเป็นวัตถุการเรียน โดยแต่ละองค์ประกอบย่อยสามารถนำกลับไปใช้ได้ใหม่ในเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เช่น ไดนามิกเว็บเพจ ที่ประกอบด้วยข้อมูลภาพ วีดิโอ และข้อความ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาได้ตลอดเวลา

4) Generative-Presentation เป็นวัตถุการเรียนที่เกิดจากการรวมของวัตถุการเรียนประเภท Fundamental และ Combined-Closed เช่น จาวาแอพเพลต ที่สามารถสร้างและจัดตำแหน่ง เส้นที่ใช้ในการเขียนโน้ตเพลง เครื่องหมาย คเล็ฟที่แสดงระดับเสียงสูงต่ำในโน้ต และตัวโน้ต เพื่ออธิบายปัญหาให้กับผู้เรียน

5) Generative-Instructional เป็นวัตถุการเรียนที่เกิดจากการรวมของวัตถุการเรียนประเภท Fundamental, Combined-Closed และ Generative-Presentation โดยมีการประเมินผลผู้เรียนที่ใช้วัตถุการเรียนนี้ เช่น โปรแกรมการสอนที่สามารถประมวลผลได้ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาวิชาและแบบฝึกหัดของเนื้อหาในแต่ละตอน

### 2.1.2 มาตรฐานวัตถุการเรียน

ปัญหาหลักสำหรับเทคโนโลยีด้านการเรียนการสอนสมัยใหม่ในปัจจุบัน คือ การที่เทคโนโลยีผูกติดกับมาตรฐานของบริษัทใดบริษัทหนึ่ง หรือค่ายใดค่ายหนึ่ง ทำให้การสร้างระบบเนื้อหาการเรียนจากระบบหนึ่ง ไม่สามารถทำงานร่วมกับระบบอื่นได้ และระบบจัดการบริหารบทเรียน จะสามารถจัดการกับเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบเทคโนโลยีที่ตนรู้จักเท่านั้น โดยปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดข้อจำกัดในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในเชิงธุรกิจ ซึ่งปัญหาเรื่องมาตรฐานนั้นมีวิธีแก้ไขอยู่ 2 แบบ คือ ความต้องการของผู้บริโภคจะเลือกเทคโนโลยีของค่ายใดค่ายหนึ่งเป็นมาตรฐาน หรือ มีองค์กรที่ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มผู้พัฒนาหลัก ทำหน้าที่สร้างมาตรฐานขึ้นมา ซึ่งในปัจจุบันได้มีองค์กรหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดมาตรฐานของวัตถุการเรียน

เพื่อให้วัตถุการเรียนสามารถทำงานข้ามระบบและตัวจัดการระบบที่แตกต่างกันได้ ทำให้การกำหนดมาตรฐานต่างๆจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายๆอย่าง ซึ่งหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญเหล่านั้นคือ การกำหนดเมทาเดต้าของวัตถุการเรียน

Dublin Core [1] เป็นหนึ่งในหลายๆองค์กร ที่กำหนดมาตรฐานต่างๆเกี่ยวกับเมทาเดต้า ซึ่งตั้งขึ้นมาเพื่อจัดการ การกำหนดเมทาเดต้าของข้อมูลที่ส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยองค์กรนี้ได้สร้างคลังข้อมูลบนเว็บ เพื่อรับข้อเสนอเกี่ยวกับเรื่องเมทาเดต้า เพื่อสนับสนุนการค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีการกำหนดมาตรฐานในการอธิบายข้อมูลเหล่านั้น

LTSC ได้ทำงานร่วมกับองค์กรอื่นๆเพื่อกำหนดมาตรฐานเมทาเดต้าของวัตถุการเรียน ซึ่งจากความร่วมมือกับ Dublin Core ทำให้สามารถกำหนดลักษณะของคำอธิบายเมทาเดต้า ซึ่งเกี่ยวข้องกับวัตถุการเรียน ไว้ 9 กลุ่ม คือ [3]

1) คำอธิบายทั่วไป (General) เป็นข้อมูลที่อธิบายวัตถุการเรียนในเชิงกว้าง เช่น ชื่อเรื่อง ภาษาที่ใช้ คำค้น รูปแบบโครงสร้าง เป็นต้น

2) วงจรชีวิต (Lifecycle) สิ่งที่ระบุเกี่ยวกับประวัติและสถานภาพของวัตถุการเรียนที่สร้างขึ้น ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างวัตถุการเรียนดังกล่าว เช่น สถานะหรือรุ่นของข้อมูล วันที่เผยแพร่

3) เมทาเมทาเดต้า (Meta-Metadata) เป็นข้อมูลที่อธิบายเมทาเดต้า (ไม่ใช่ข้อมูลที่อธิบายวัตถุการเรียน) เช่น ผู้สร้างข้อมูลเมทาเดต้า

4) รูปแบบด้านเทคนิค (Technical) อธิบายความต้องการด้านเทคนิค และรูปแบบวัตถุการเรียน เช่น ชนิดของข้อมูล (Data Type) ขนาดของแฟ้ม แหล่งที่มา

5) คำอธิบายในเชิงการศึกษา (Educational) ข้อมูลสำหรับครู นักการศึกษา หรือผู้เรียน ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับด้านการศึกษาและความยากง่ายของวัตถุการเรียน เช่น ชนิดและระดับของกิจกรรมในการเรียน ลักษณะของเนื้อหา (ตาราง กราฟ แบบฝึกหัด การจำลองสถานการณ์) ระดับการศึกษาและช่วงอายุของผู้เรียน

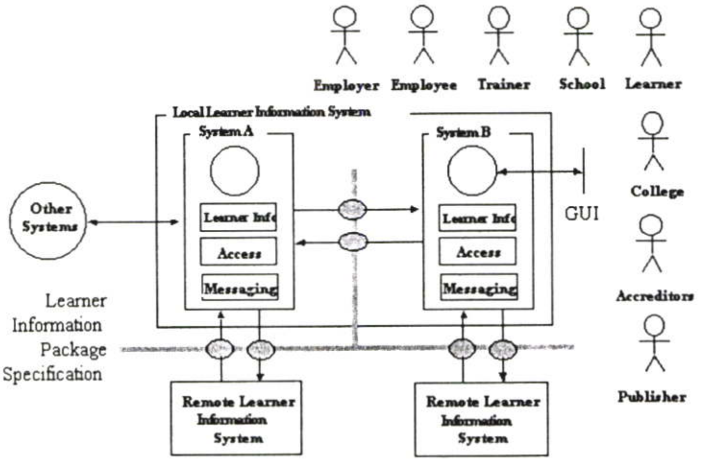
6) สิทธิ์ในการใช้ (Right) อธิบายสิทธิ์และเงื่อนไขในการใช้วัตถุการเรียน เช่น ค่าใช้จ่าย ลิขสิทธิ์

7) ความสัมพันธ์ (Relation) ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุการเรียน เช่น วัตถุการเรียนหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัตถุการเรียนอื่น หรือต้องใช้ร่วมกับวัตถุการเรียนอื่น

8) คำอธิบายประกอบ (Annotation) ความเห็นในการใช้วัตถุการเรียน เช่น คำแนะนำในการใช้

9) การแยกประเภท (Classification) เป็นการแบ่งประเภทวัตถุการเรียน เช่น แบ่งตามวัตถุประสงค์ในการใช้ (แบบฝึกหัด แนวคิดพื้นฐาน หรือการกำหนดวิชาอื่นที่ต้องเรียนมาก่อน)

องค์กร Instructional Management System (IMS) [2] เป็นองค์กรที่เกิดจากหน่วยงานมหาวิทยาลัยและองค์กรธุรกิจทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนามาตรฐานในหลายด้านที่เกี่ยวข้องกับวัตถุการเรียน หน้าที่หลักของ IMS คือการกำหนดโพรโทคอล IMS ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดชนิดต้นแบบของวัตถุ ซึ่งอาจได้รับการพัฒนาด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ต่างๆและทำงานในระบบที่ต่างกัน ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ โดยการกำหนดโครงสร้างของเนื้อหาวิชาและข้อมูลของผู้เรียนด้วยภาษา XML ดังรูปที่ 2.1



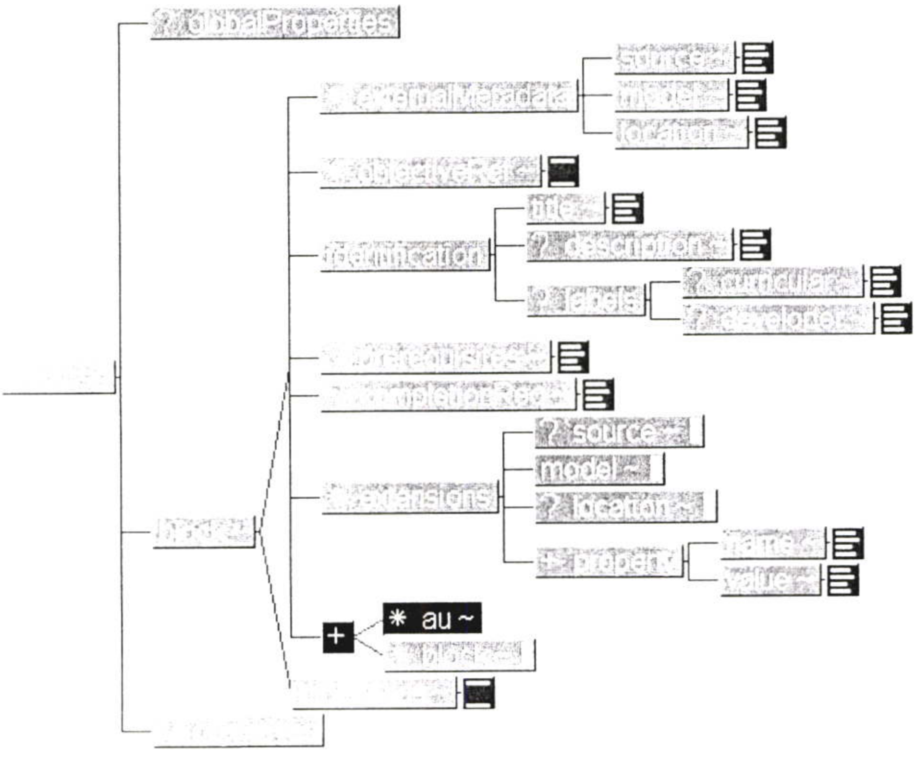

**รูปที่ 2.1** โมเดลแสดงองค์ประกอบข้อมูลของผู้เรียนในระบบการเรียนของ IMS [2]

โดยที่ IMS มีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดเมทาเดต้าของวัตถุการเรียน ดังต่อไปนี้

- มาตรฐานในเชิงธุรกิจ สำหรับการใช้ข้อมูลร่วมกันเกี่ยวกับผู้เรียน วิชาเรียน และประสิทธิภาพของการเรียน
- การจัดการเนื้อหา เป็นวิธีการกำหนดและจัดการให้บทเรียนสามารถทำงานร่วมกันและแยกกันจัดเก็บได้

- การกำหนดคำถามและการทดสอบ เพื่อให้สามารถใช้เครื่องมือในการประเมินที่แตกต่างกัน ให้สามารถทำงานร่วมกันได้
- รูปแบบการกำหนดข้อมูลของผู้เรียน ระบบจัดการการเรียนรู้สามารถนำข้อมูลในการเรียนของผู้เรียนมาใช้ทำประโยชน์ต่อไป

นอกจากนี้ ยังมีหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนามาตรฐานของวัตถุการเรียน ได้แก่ Aviation Industry CBT Committee (AICC) และ Advanced Distributed Learning (ADL) ของกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยที่มาตรฐาน The Sharable Content Object Reference Model (SCORM) [4] เกิดขึ้นจากการริเริ่มของ ADL และถูกพัฒนาโดยความร่วมมือจาก IMS, AICC และ IEE LTSC ซึ่งแต่เดิม SCORM เป็นมาตรฐานที่มีจุดมุ่งหมายในการใช้ทรัพยากรบทเรียนเดิมที่มีอยู่ เพื่อการฝึกอบรมของหน่วยงานด้านการทหาร และในปัจจุบัน SCORM ได้พัฒนาโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน (ดังรูปที่ 2.2) ใน 3 ด้านคือ โครงสร้างของวิชาในลักษณะเชิงวัตถุ สภาพแวดล้อมในการเรียกใช้วัตถุการเรียน และ เนื้อหาของเมทาเดต้า



**รูปที่ 2.2** ตัวอย่างโมเดลแสดงคุณสมบัติทั่วไปของเนื้อหาวิชาใน SCORM

### 2.1.3 คลังข้อมูลวัตถุการเรียน

เมื่อมีหน่วยงานที่สร้างมาตรฐานของวัตถุการเรียนแล้ว ปัญหาต่อไปคือ การกำหนดระบบที่สามารถเรียกใช้และแลกเปลี่ยนวัตถุการเรียนได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าว สามารถแก้ไขโดยการสร้างคลังข้อมูลวัตถุการเรียน ที่สามารถแลกเปลี่ยนร่วมกันภายในหน่วยงาน หรือสามารถแลกเปลี่ยนกันได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้พัฒนาบทเรียนอาจพัฒนาบทเรียนโดยใช้วัตถุการเรียนที่มีอยู่แล้วจากคลังข้อมูล และนักพัฒนาสื่อการเรียนการสอนอาจสร้างวัตถุการเรียนเก็บไว้ในคลังข้อมูลเพื่อให้ผู้อื่นสามารถเรียกใช้ได้ ดังนั้น คลังข้อมูลจึงมีบทบาทช่วยให้นักพัฒนาบทเรียนสามารถตัดสินใจที่จะสร้างบทเรียนขึ้นมาใหม่หรือไม่ เช่น คลังที่ไม่มีวัตถุการเรียนในเรื่องนั้นๆอยู่เลย หรือคลังที่ต้องการวัตถุการเรียนในรูปแบบใหม่ หรือวัตถุการเรียนที่ทันตามเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้เกิดหน่วยงานที่ริเริ่มทำคลังข้อมูลวัตถุการเรียนขึ้นมา คือ EOE และ MERLOT [8]

หน่วยงาน The Multimedia Repository for Learning and Online Teaching (MERLOT) เป็นหน่วยงานที่ก่อตั้งขึ้นจากมหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งเปิดโอกาสให้นักการศึกษาจากที่ต่างๆสามารถส่งเนื้อหาวัตถุการเรียน ใช้วัตถุการเรียน หรือติชมวัตถุการเรียนจากเว็บไซต์ที่จัดตั้งขึ้น นักการศึกษาสามารถลงทะเบียนเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของทีมงานตามหัวเรื่องที่สนใจ ซึ่งความคาดหวังของหน่วยงานนี้ได้บังเกิดผลมากกว่าคลังที่ใช้เก็บข้อมูล เพราะยังเป็นการสร้างเครือข่ายของผู้พัฒนาบทเรียนแบบออนไลน์ด้วย

ในปัจจุบันมีรูปแบบในการเรียกใช้คลังข้อมูลอยู่หลายลักษณะได้แก่ [9]

1) ในมุมมองของการเรียกใช้คลังข้อมูล อาจมีระบบจัดการการเรียนรู้ที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อโดยตรงกับคลังข้อมูล หรือผู้ใช้อาจเรียกใช้ข้อมูลโดยต้องดาวน์โหลดข้อมูลมาเก็บไว้ที่เครื่องแม่ข่ายของตนเอง

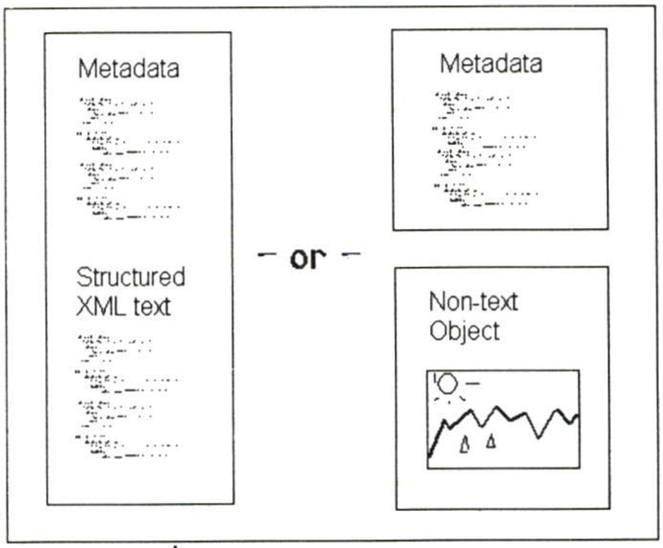
2) ในมุมมองของสิทธิ์ในการใช้ข้อมูล คลังข้อมูลอาจเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนบทเรียนได้ฟรี (เช่น MERLOT) หรือเสียค่าใช้จ่ายหรือค่าลิขสิทธิ์ของคลังข้อมูลนั้น

3) ในมุมมองของการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล คลังข้อมูลอาจถูกเรียกใช้โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปิดโอกาสให้สามารถการแก้ไขได้ โดยในลักษณะการพัฒนาซอฟต์แวร์ วิธีจัดการคลังข้อมูลอาจสร้างเป็นลักษณะของระบบเปิด (Open Source) ที่นักพัฒนาสามารถสร้างโปรแกรมวัตถุการเรียนที่สามารถให้นักพัฒนาคนอื่นนำไปดัดแปลงแก้ไขให้เหมาะสมได้

4) ประการสุดท้าย ในมุมมองของการจัดเก็บตามเนื้อหาวิชา คลังข้อมูลสามารถแบ่งหมวดหมู่ โดยกำหนดตามลักษณะของบทเรียนเชิงวัตถุที่เฉพาะเจาะจง หรือกำหนดตามระดับของการศึกษา หรืออาจกำหนดในเชิงกว้างที่ครอบคลุมทั้งขอบเขตและระดับของเนื้อหา

ปัจจุบันหลายหน่วยงานได้ใช้ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ต ในการสร้างสื่อการสอนแบบออนไลน์ และความพยายามของหน่วยงานต่างๆที่ต้องการพัฒนามาตรฐานของวัตถุการเรียนและเมทาเดต้าของบทเรียน ที่สามารถทำงานร่วมกันและสามารถแบ่งปันทรัพยากรบทเรียนร่วมกัน ทำให้

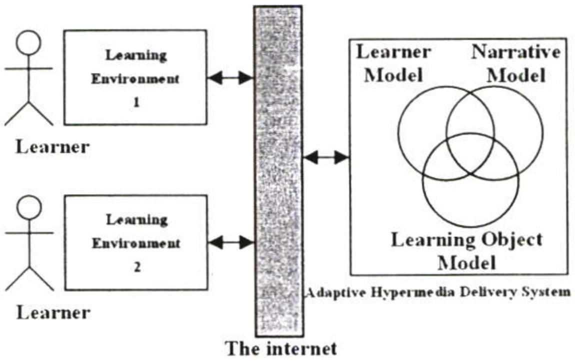
มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของบทเรียนออนไลน์แบบเดิม ซึ่งส่วนใหญ่จะแสดงในลักษณะเว็บเพจที่สร้างด้วยภาษา HTML ไปเป็นเว็บเพจที่พัฒนาเพิ่มเติมด้วยภาษา XML เพื่อกำหนดโครงสร้างวัตถุการเรียน ทำให้วัตถุการเรียนเหล่านั้นสามารถทำงานร่วมกันได้ และมีเมทาเดต้าที่อธิบายประกอบกับวัตถุการเรียนเหล่านั้น ดังรูปที่ 2.3




**รูปที่ 2.3** โครงสร้างวัตถุการเรียน [6]

## 2.2 แบบจำลองของระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้

แบบจำลองของระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ [10] เกิดจากการรวมแบบจำลองสารสนเทศต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ รูปแบบการเรียน ผู้เรียน และวัตถุการเรียน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดส่งองค์ความรู้ให้กับผู้เรียนแต่ละคน เพื่อผลิตหลักสูตรการเรียนรายบุคคลให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดระบบส่งมอบไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ ซึ่งสามารถบริการหลักสูตรอีเลิร์นนิ่งรายบุคคล โดยองค์ประกอบทั้งสามอย่างข้างต้นสามารถแสดงเป็นองค์ประกอบที่แตกต่างและแยกออกจากกัน ในระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ ดังรูปที่ 2.4




**รูปที่ 2.4** แบบจำลองระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้

องค์ประกอบที่หนึ่ง คือแบบจำลองของผู้เรียน (Learner Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงคุณสมบัติของผู้เรียน รวมถึงความรู้ที่มี รูปแบบการเรียนที่ชอบ และการประเมินผลการเรียน องค์ประกอบที่สอง คือแบบจำลองวัตถุการเรียน (Learning Object Model) แสดงถึงเนื้อหาวิชาซึ่งอาจมีได้ในหลายรูปแบบ เช่น เอกสารข้อความ ภาพสไลด์ ภาพเคลื่อนไหว โปรแกรมจำลองสถานการณ์ และโปรแกรมปฏิสัมพันธ์ องค์ประกอบที่สาม คือแบบจำลองรูปแบบการเรียน (Narrative Model) จะรับผิดชอบในการอธิบายกลุ่มแนวคิดของวิธีเรียนที่เป็นไปได้ทั้งหมด ที่อาจถูกนำมาสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรายบุคคล ยกตัวอย่างเช่น ถ้าผู้เรียนชอบเนื้อหาการเรียนในลักษณะที่มีการปฏิสัมพันธ์ องค์ประกอบของเนื้อหาการเรียนที่มีลักษณะดังกล่าวก็อาจจะถูกส่งก่อน องค์ประกอบของเนื้อหาการเรียนที่ไม่มีลักษณะปฏิสัมพันธ์

## 2.3 การอ้างเหตุผลด้วยกรณี

กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี (Case-Based Reasoning หรือ CBR) เป็นทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ในระบบอัจฉริยะ เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้ประสบการณ์จากอดีตมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน และมีสมมติฐานคือ ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันจะใช้วิธีการที่คล้ายกันในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่มนุษย์นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามมีบางเหตุการณ์ที่เราไม่สามารถหากรณีที่ตรงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ หรือไม่สามารถประยุกต์ใช้กรณีใดกรณีหนึ่งที่เคยเกิดขึ้น เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาให้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ก็จะมีการผสมผสานและดัดแปลงกรณีหลายๆกรณีที่มีส่วนใกล้เคียงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อใช้ในการหาแนวทางแก้ปัญหาสำหรับเหตุการณ์นั้นๆและหลังจากที่ได้แนวทางในการแก้ปัญหาแล้ว ก็สามารถนำเหตุการณ์นี้จัดเก็บไว้เป็นกรณีสำหรับเป็นข้อมูลเพื่อใช้แก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคตได้ ซึ่งมีโปรแกรมประยุกต์หลายงานที่นำวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีไปใช้ในการแก้ปัญหา อาทิ

- การค้นหาสินค้าและบริการ
- การส่งเสริมการขาย และจัดการลูกค้าสัมพันธ์
- การให้คำแนะนำ สอบถาม สืบค้นข้อมูล
- การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- การแพทย์
- การแก้อุปกรณ์ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์
- การตอบปัญหาด้านกฎหมาย การเจรจา และประนีประนอมข้อขัดแย้ง
- การอุตสาหกรรม เครื่องกล เครื่องยนต์ [12]

### 2.3.1 การออกแบบกรณี

วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีเป็นการแก้ปัญหาที่ใช้ประสบการณ์เดิมซึ่งเรียกว่าฐานกรณี ในกระบวนการหาข้อสรุป โดยการออกแบบกรณีเป็นกระบวนการทำงานขั้นแรกในการเริ่มต้นของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี การทำงานในส่วนนี้คือ การออกแบบกรณี และการดูแลจัดการกรณี ในฐานข้อมูลความรู้ ซึ่งภายในกรณี จะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ [12]

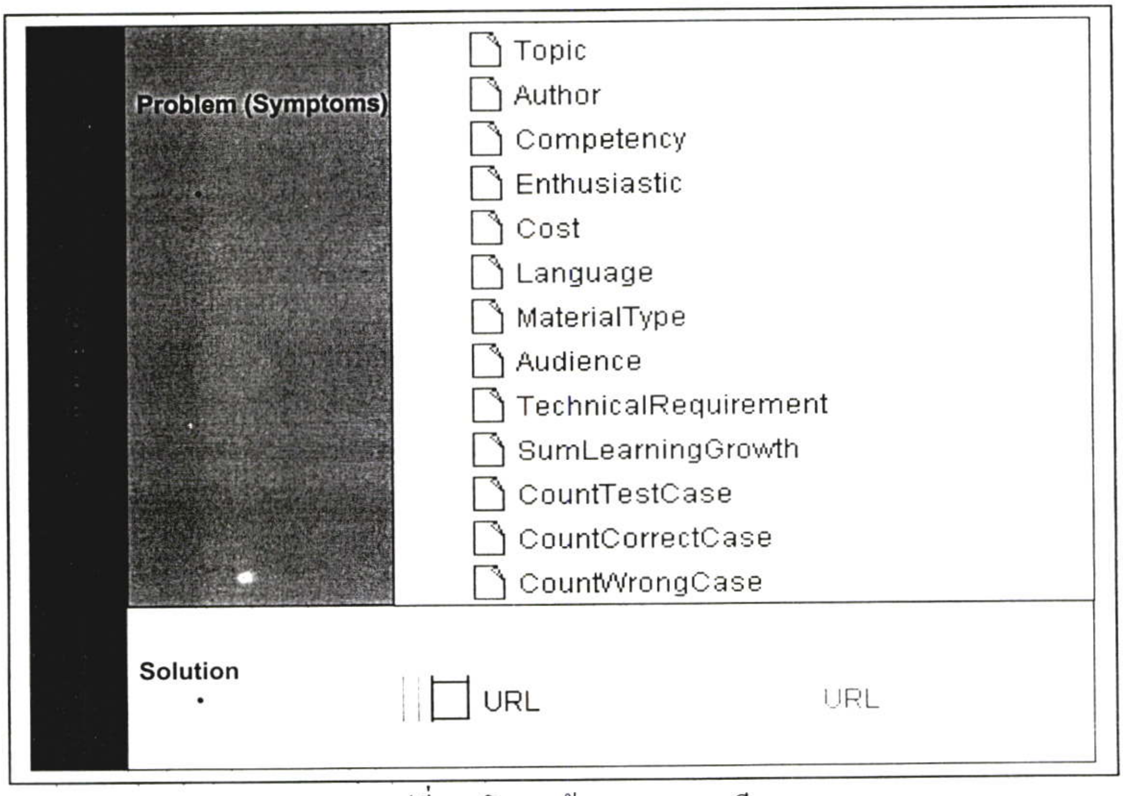
1) ลักษณะของปัญหา ซึ่งจะถูกอธิบายอยู่ในรูปแบบของคุณลักษณะหลายๆลักษณะประกอบกัน (เช่น วัตถุการเรียนที่ต้องการเรียน)

2) วิธีแก้ปัญหา (เช่น เส้นทางซึ่งผู้เรียนใช้ในการเดินทางไปให้ถึงวัตถุการเรียน)

ฐานกรณี คือประสบการณ์ที่ผ่านมาซึ่งทำให้ระบบแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดในอดีต โดยฐานกรณีสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในสถานการณ์อื่นได้ โดยตัวอย่างของกรณีที่ใช้ในงานวิจัยนี้แสดงได้ดังรูปที่ 2.5 ซึ่งจะเห็นว่าในกรณีจะประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วนหลักคือ

1) ข้อมูลของผู้เรียนขณะที่ใช้ระบบ ในกระบวนการหาวัตถุการเรียนที่เหมาะสม

2) รายการเชื่อมโยงไปยังวัตถุการเรียน



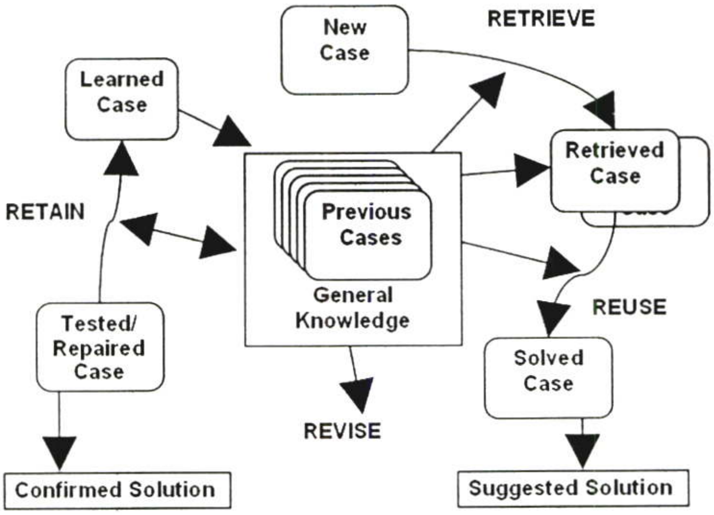

**รูปที่ 2.5** โครงสร้างของฐานกรณี

โครงสร้างของกรณีภายในฐานข้อมูลความรู้สามารถมีได้หลายรูปแบบ ซึ่งรูปแบบต่างๆ เหล่านี้จะมีความซับซ้อนและความเหมาะสมกับโดเมนแต่ละโดเมนแตกต่างกันไป และจะส่งผลต่อกระบวนการค้นหา เช่น โครงสร้างของกรณีเป็นแบบเส้นตรง และใช้อัลกอริทึม Nearest Neighborhood ในการค้นหา ประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลก็จะใช้เวลาในการค้นหามาก โดยเฉพาะในกรณีที่มีกรณีจำนวนมากในฐานข้อมูลความรู้ หรือโครงสร้างของกรณีที่เป็นแบบต้นไม้ ก็จะมีความซับซ้อนมากกว่าแบบเส้นตรง แต่ก็จะใช้เวลาในการค้นหาที่น้อยกว่า เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ดรรชนีหรืออินเด็กซ์ ซึ่งเป็นการนำคุณลักษณะของกรณีมาใช้ในการแบ่งกลุ่มข้อมูลเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการในค้นคืนกรณีได้ [11]

### 2.3.2 วงจรการทำงานของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี

วงจรการทำงานของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี คือแบบจำลองในระดับแนวความคิดของกระบวนการทำงานของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี การทำงานภายในวงจรการอ้างเหตุผลด้วยกรณีเริ่มต้นจาก การระบุปัญหา คือแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของกรณี จากนั้นทำการค้นหากรณีจากฐานข้อมูลความรู้ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกรณีปัญหามากที่สุด ต่อจากนั้น นำเอาวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากกรณีที่ค้นหาได้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนการแก้ไขปรับปรุงภายในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินวิธีการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ถ้าวิธีการในการแก้ปัญหาไม่ประสบความสำเร็จจะทำการแก้ไขวิธีการให้เหมาะสมกับปัญหา จากนั้นจะทำการเก็บข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูลความรู้ ถ้าข้อมูลนั้นมีประโยชน์ที่จะนำไปใช้ต่อไปในอนาคต

จากรูปที่ 2.6 แสดงวงจรการทำงานซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่ใช้สรุปเหตุผลเชิงอนุมาน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ




**รูปที่ 2.6** วงจรการทำงานของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี [12]

**2.3.2.1 การค้นคืนกรณี**

การค้นคืนกรณี (Retrieve) เป็นการเลือกว่ากรณีใดในอดีตที่สามารถนำมาแก้ไขปัญหาปัจจุบันได้โดยพิจารณาจากความคล้ายคลึงกันของกรณี การค้นคืนเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี เพราะกรณีที่ค้นคืนได้ต้องมีความคล้ายคลึงกันของลักษณะปัญหาและใช้เวลาที่รวดเร็วในการค้นคืน วิธีการที่นำมาใช้ในกระบวนการค้นหากรณีนั้นมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่ได้รับความนิยมนั้นมีอยู่ 2 วิธีด้วยกัน คือ [11]

**1. อัลกอริทึม Nearest Neighborhood**

อัลกอริทึม Nearest Neighborhood เป็นวิธีการที่เรียบง่ายและได้รับความนิยม ที่ใช้ในการประเมินความคล้ายระหว่างปัญหาของกรณีใหม่กับกรณีเก่าที่อยู่ในฐานกรณี โดยมีพื้นฐานการทำงานอยู่บนความแตกต่างระหว่างคุณลักษณะของกรณีใหม่และกรณีเก่า ซึ่งกรณีใดมีความแตกต่างของคุณลักษณะน้อยที่สุด ก็คือมีความเหมือนกันมากที่สุด กรณีดังกล่าวนั้นก็จะถูกรับเลือกนำมาใช้ จากวิธีการที่กล่าวมาสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ [13]

$$sim(A,B) = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i \times sim(a_i, b_i)}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \tag{2.1}$$

เมื่อค่า sim(A,B) คือ คะแนนของความคล้ายระหว่างกรณีปัญหาใหม่กับกรณีเก่าในฐานกรณีที่นำมาใช้ในการคำนวณความคล้ายกัน (Global Similarity)

$w_i$ คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละคุณลักษณะ ซึ่งสามารถประเมินได้โดยจากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญหรือจากผู้ใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับโดเมน

n คือ จำนวนของคุณลักษณะ

sim $(a_i,b_i)$ คือ คะแนนของความคล้ายระหว่างแต่ละคุณลักษณะของกรณีปัญหาใหม่กับคุณลักษณะของกรณีเก่าที่นำมาใช้ในการคำนวณความคล้ายกัน (Local Similarity) ซึ่งสามารถพิจารณาจากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ หรือสามารถพิจารณาได้จากสมการ [8]

$$sim(a_i, b_i) = 1 - \frac{|a_i - b_i|}{range} \tag{2.2}$$

เมื่อชนิดข้อมูลเป็นตัวเลข และ range คือ ค่าพิสัยของข้อมูล

$$sim(a_i, b_i) = \begin{cases} 1 & if \quad a_i = b_i \\ 0 & if \quad a_i \neq b_i \end{cases} \tag{2.3}$$

เมื่อชนิดข้อมูลเป็นสัญลักษณ์

$$sim(a_i, b_i) = \frac{card(a_i \cap b_i)}{card(a_i \cup b_i)} \tag{2.4}$$

เมื่อชนิดข้อมูลเป็นเซต และ card คือ ค่าขนาดของเซต

$$sim(a_i, b_i) = \frac{h(common \quad node(a_i, b_i))}{\min(h(a_i), h(b_i))} \tag{2.5}$$

เมื่อโครงสร้างข้อมูลเป็นต้นไม้ และ h คือ ความสูงของต้นไม้ (Taxonomy Tree)

ประเด็นที่ต้องพิจารณาของอัลกอริทึม Nearest Neighborhood นั้น คือการกำหนดค่าการถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณ ค่า $sim(a_i,b_i)$ และการกำหนดค่าขีดแบ่งที่ยอมรับได้ ซึ่งจัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด เพราะถึงแม้ว่ากรณีที่ค้นได้นั้นมีคะแนนมากที่สุด แต่ไม่ได้หมายความว่าจะเป็นกรณีที่ใกล้เคียงกับปัญหามากที่สุด ถ้าคะแนนที่ได้มีค่าไม่มากกว่าค่าขีดแบ่ง

**2. Induction**

Induction เป็นวิธีการหนึ่งที่นำอินเด็กซ์มาใช้ในการค้นหาข้อมูล เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหา ทำให้ค้นหาได้เร็วยิ่งขึ้น โดยมีพื้นฐานการทำงานอยู่บนต้นไม้การตัดสินใจ ซึ่งเป็นต้นไม้ที่แต่ละกิ่งของโหนดแสดงให้เห็นถึงทางเลือกระหว่างจำนวนของทางเลือกและแต่ละโหนดที่เป็นใบ (Leaf Node) แสดงให้เห็นถึงการจำแนกพวกหรือการตัดสินใจ อัลกอริทึมที่นิยมนำมาใช้ในการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ ได้แก่ ID3 และ C4.5 เป็นต้น โดยมีประเด็นที่สำคัญของการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ คือการเลือกคุณลักษณะที่เหมาะสมของกรณีมาสร้างเป็นต้นไม้การตัดสินใจ

**2.3.2.2 การนำกรณีกลับมาใช้ใหม่**

การนำกรณีกลับมาใช้ใหม่เป็นการนำกรณีในอดีตที่เลือกไว้มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัจจุบัน กระบวนการนี้เป็นขั้นตอนต่อเนื่องมาจากการค้นหากรณี หลังจากที่เลือกกรณีได้แล้ว จะนำเอาวิธีแก้ปัญหาของกรณีดังกล่าวมาปรับใช้กับปัญหาในปัจจุบัน ประเด็นสำคัญในกระบวนการนี้คือ การปรับเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหาของกรณีที่ถูกเลือกขึ้นมา ให้มีความเหมาะสมกับปัญหาใน

ปัจจุบันมากที่สุด ซึ่งการปรับเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหานี้เป็นวิธีการหนึ่งที่พบได้บ่อยในชีวิตประจำวันของมนุษย์อยู่แล้ว วิธีในการนำมาใช้ปรับเปลี่ยนการแก้ปัญหา มีดังต่อไปนี้ [11]

- การปรับเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการนำเอาผู้เชี่ยวชาญกลับเข้ามายังระบบ ในลักษณะของการช่วยเตือนความจำ
- การปรับเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหาโดยใช้ฐานข้อมูลองค์ความรู้ ซึ่งอาจใช้ระบบฐานความรู้ด้วยกฎอย่างง่ายๆ มาช่วยในการปรับเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหา
- การปรับเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหาโดยอยู่ในรูปแบบของการเขียนโปรแกรม

**2.3.2.3 การแก้ไขปรับปรุง**

การแก้ไขปรับปรุงเป็นการปรับวิธีการแก้ปัญหาของกรณีเก่า ให้มีความถูกต้องเหมาะสมมากขึ้น เป็นกระบวนการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่เรื่อยๆ ถึงแม้ว่าหลังจากที่ได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้กับผู้ใช้ระบบไปแล้ว แต่วิธีการแก้ปัญหานั้นอาจจะไม่ดีพอที่จะใช้ในการแก้ไขปัญหา หรือประสบความล้มเหลวในการแก้ไขปัญหา จึงต้องทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับปัญหา [13] โดยมีการทำงานอยู่ 2 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

**1. การประเมินผลวิธีแก้ปัญหา**

การทำงานในส่วนนี้ จะเป็นการประเมินผลลัพธ์หลังจากที่ได้นำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยปกติแล้ว การทำงานในขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นภายนอกระบบและเวลาเป็นสิ่งสำคัญในขั้นตอนนี้ เนื่องจากว่าในบางระบบกว่าจะรู้ว่าผลลัพธ์นั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวในการนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหานั้น ใช้เวลานาน

**2. การแก้ไขวิธีแก้ปัญหา**

หลังจากที่ได้ทำการประเมินผลลัพธ์แล้ว ถ้าเกิดวิธีการแก้ปัญหาที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ล้มเหลว ก็จะทำการแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับปัญหา หรือระบุถึงสาเหตุของความล้มเหลว เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความล้มเหลวเช่นนั้นอีกต่อไปในอนาคต

**2.3.2.4 การนำกรณีใหม่ที่ได้เก็บเข้าไปในฐานกรณี**

การนำกรณีใหม่ที่ได้เก็บเข้าไปในฐานกรณี เป็นกระบวนการทำงานขั้นสุดท้ายในการพัฒนาระบบการอ้างเหตุผลด้วยกรณี เป็นการทำให้ระบบเกิดการเรียนรู้ เป็นการนำกรณีที่ผ่านการประเมินแล้วว่าประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาเก็บลงสู่ฐานความรู้ สิ่งสำคัญในขั้นตอนนี้คือ การเก็บกรณีลงสู่ฐานความรู้ ให้ถูกต้องตามโครงสร้างที่ได้ทำการออกแบบไว้ในขั้นตอนของการออกแบบกรณี ถ้าโครงสร้างของคลังกรณีเป็นแบบเส้นตรง การเพิ่มกรณีใหม่ในคลังกรณีก็จะมีความซับซ้อนน้อยกว่าการเพิ่มกรณีบนโครงสร้างแบบต้นไม้ [12]

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



### 2.3.3 ตัวอย่างงานที่แก้ปัญหาโดยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี

วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีสามารถนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อแก้ปัญหาได้ในงานหลากหลายด้าน เช่น

- งานให้คำปรึกษาทางด้านกฎหมาย ทนายความสามารถนำกรณีของลูกความคนปัจจุบันทำการค้นหาเปรียบเทียบกับกรณีที่มีความคล้ายคลึงกันในอดีต เพื่อนำวิธีแก้ปัญหาที่เคยชนะคดีในอดีต มาปรับเป็นแนวทางที่สามารถใช้แก้ปัญหาในปัจจุบัน
- งานทางด้านการซ่อมบำรุง ผู้ใช้งานสามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ขัดข้อง โดยพิจารณาจากกรณีเดียวกันที่เคยเกิดขึ้นในอดีต แล้วนำวิธีการแก้ไขข้อขัดข้องของกรณีดังกล่าวมาปรับใช้กับกรณีปัญหาในปัจจุบัน
- งานให้ความช่วยเหลือลูกค้า เป็นการช่วยอำนวยความสะดวกให้กับลูกค้า เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นกับสินค้าหรือบริการ รวมทั้งยังเป็นการแบ่งเบาภาระของผู้เชี่ยวชาญภายในองค์กร ซึ่งในปัจจุบันมีบริษัทต่างๆได้นำวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีไปประยุกต์ใช้ในการให้คำปรึกษาแก่ลูกค้า เช่น บริษัท HP ที่นำวิธีดังกล่าวไปใช้ในการตอบปัญหาเครื่องพิมพ์ให้กับลูกค้า เป็นต้น
- งานประเมินความเสี่ยง เป็นการนำวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีไปใช้ในการประเมินสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากการที่จะประเมินสถานการณ์วิเคราะห์ความเสี่ยงได้นั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากภายในและภายนอกหลายประการที่ต้องอาศัยประสบการณ์ในอดีตเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะนำไปใช้วิเคราะห์ในงานทางด้านการตลาดและการเงิน
- งานธุรกรรมบนอินเทอร์เน็ต การนำวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีไปใช้ในธุรกรรมบนอินเตอร์เน็ตจะสามารถช่วยเหลือลูกค้าในเรื่องของการเลือกซื้อสินค้าได้ เนื่องจากในบางครั้งระบบไม่สามารถค้นหาสินค้าที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า แต่สามารถที่จะนำเสนอถึงสินค้าที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับความต้องการของลูกค้าได้
- งานด้านการเรียนการสอน วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีถูกนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับงานด้านการเรียนการสอน อีเลิร์นนิ่ง และระบบผู้ช่วยสอนอันชาญฉลาด เช่น ในงานวิจัย [17] ได้นำวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีมาประยุกต์ใช้ในระบบผู้ช่วยสอนอันชาญฉลาด เพื่อช่วยผู้สร้างหลักสูตรในการเพิ่มคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรอีเลิร์นนิ่ง และส่งเสริมให้เกิดหลักสูตรรายบุคคลในขณะออนไลน์ โดยอาศัยผลป้อนกลับของผู้เรียน ซึ่งสามารถอยู่ในรูปแบบที่ชัดเจนหรือไม่ชัดเจน ผลป้อนกลับจากผู้เรียนสามารถได้มาจากผู้เรียนโดยตรง หรือโดยอ้อม เช่น จากการรวบรวมการวิเคราะห์และประเมินผลความคืบหน้า และผลลัพธ์จากกระบวนการใน

76706

การเรียน แล้วทำการหากรณีของผู้เรียนที่ประสบผลสำเร็จในการเรียนในอดีตเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาให้กับผู้เรียนคนปัจจุบัน

## 2.4 ระบบจัดการการเรียน

ระบบจัดการการเรียน (Learning Management System) หมายถึงระบบที่ได้รวบรวมเครื่องมือหลายๆประเภทที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนออนไลน์เข้าไว้ด้วยกัน โดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยสนับสนุนผู้ใช้ 3 กลุ่ม ซึ่งได้แก่ ผู้เรียน ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค โดยส่วนใหญ่จะมีคุณสมบัติไม่จำกัดเฉพาะในการช่วยผู้สอนสร้างเนื้อหาวิชา แต่ยังครอบคลุมถึงการจัดการ การปรับปรุง การควบคุม การสำรองข้อมูล การสนับสนุนข้อมูล การบันทึกสถิติผู้เรียน และการตรวจคะแนนผู้เรียน ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้เครื่องมือต่างๆเหล่านี้ผ่านเว็บ โดยใช้โปรแกรมเบราว์เซอร์ ระบบนี้จะทำหน้าที่ในการช่วยผู้สอนที่ไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีใหม่นัก แต่มีความสนใจที่จะสร้างเนื้อหากระบวนการวิชาเพื่อการนำเสนอออนไลน์ กล่าวคือ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องรู้จักภาษาคอมพิวเตอร์ขั้นสูง เช่น เอชทีเอ็มแอล หรือ จาวา โดยระบบนี้จะทำหน้าที่ช่วยลดเวลาที่ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมเนื้อหาเพื่อการนำเสนอ โดยช่วยให้การจัดเก็บเนื้อหาข้อมูลนั้น ผู้สอนสามารถจัดเก็บประมวลผลรายวิชา เนื้อหาของหลักสูตร ประกาศต่างๆ งานที่มอบหมาย แบบฝึกหัด แบบทดสอบ รวมทั้งสามารถเรียกออกมาเพื่อแก้ไขภายหลังได้อย่างสะดวก โดยที่เนื้อหาการสอนอาจอยู่ในรูปของเว็บเพจซึ่งเน้นข้อความ หรืออาจอยู่ในรูปของสื่อมัลติมีเดียก็ได้ นอกจากนี้ ยังประกอบไปด้วยส่วนนำเข้าและจัดเก็บข้อมูลของผู้เรียน ซึ่งทำหน้าที่ตั้งแต่ดูแลการให้บัญชีผู้ใช้และรหัสผ่านในการลงทะเบียนและการเข้าใช้เรียนของผู้เรียน การจัดเก็บและรายงานความก้าวหน้าเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน โดยสามารถตรวจสอบจำนวนผู้มาเข้าเรียน เก็บสถิติการเข้าใช้ เวลาเข้าและเวลาออก เก็บสถิติลำดับของการเรียนหรือบทเรียนที่ผู้เรียนเลือก คะแนนแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ คะแนนการทดสอบในแต่ละส่วนและผลการทดสอบได้ บางระบบถึงกับสามารถคำนวณเกรดของผู้เรียน เลือกรูปแบบการรายงานผลการสอบ และการรักษาความปลอดภัยของการสอบให้ด้วย นอกจากนี้ ยังประกอบไปด้วยส่วนของการโต้ตอบกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งนอกจากระบบจัดการการเรียนนี้จะทำหน้าที่เสมือนช่องทางไปสู่วิธีการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน เช่น การอนุญาตให้เปิดกลุ่มสนทนา หรือกระดานข่าวหรือห้องสนทนาแล้ว ในขณะเดียวกัน ระบบยังเอื้ออำนวยต่อการให้ผลป้อนกลับของผู้สอน ซึ่งเช่นเดียวกัน ผู้สอนสามารถเลือกที่จะให้ผลป้อนกลับผู้เรียนในลักษณะข้อความ หรืออาจจะเป็นระบบเสียงก็ทำได้ จุดมุ่งหมายหลักของระบบจัดการการเรียนนี้ ก็คือ การลดขั้นตอนและระยะเวลาในการสร้างกระบวนการวิชาออนไลน์ และเครื่องมือเสริมอื่นๆ เช่น เครื่องมือในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน เป็นต้น ตัวอย่างระบบจัดการการเรียนที่ได้รับความ

นิยมในขณะนี้ ได้แก่ WebCT, Lotus Learning Space, BlackBoard, TopClass, Moodle, ATutor และ Prometheus เป็นต้น

### 2.4.1 ส่วนประกอบหลักของระบบจัดการการเรียน

ส่วนประกอบหลัก ซึ่งระบบจัดการการเรียนพึงมีได้แก่ ส่วนประกอบดังต่อไปนี้ [14]

#### 2.4.1.1 ส่วนในการใส่เนื้อหาการบรรยายของผู้สอน

ระบบจัดการการเรียนควรเตรียมพื้นที่ไว้สำหรับใส่เนื้อหาของรายวิชา โดยสามารถออกแบบในลักษณะที่ให้ผู้ใช้แบ่งเนื้อหาได้ตามช่วง (Session) การเรียน และให้ผู้ใช้สามารถเลือกสีตัวอักษร ขนาดตัวอักษร หรือสามารถให้ผู้ใช้วางแฟ้มข้อมูลซึ่งมีอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นแฟ้มเอกสาร แฟ้มโปรแกรมการนำเสนอต่างๆ หรือแฟ้มในรูปสื่อต่างๆ แฟ้มในลักษณะแฟลช เป็นต้น

#### 2.4.1.2 กระดานข่าวเพื่อการอภิปราย

ระบบจัดการการเรียนควรเตรียมกระดานข่าวสำหรับการอภิปรายไว้ ซึ่งทั้งผู้เรียนและผู้สอนสามารถตั้งหัวข้อได้ มีการบอกรายละเอียดได้ เช่น หัวข้ออะไร ใครเป็นผู้ตั้งหัวข้อ หัวข้อได้ถูกตั้งเมื่อใด แต่ละหัวข้อมีผู้ตอบกี่คน จะให้ส่งคำตอบเกี่ยวกับหัวข้อนั้นทาง อิเล็กทรอนิกส์เมลหรือไม่

#### 2.4.1.3 ห้องสนทนา

ระบบจัดการการเรียนควรเตรียมห้องสนทนาแบบประสานเวลา ซึ่งโดยส่วนใหญ่ระบบจัดการการเรียนจะอนุญาตให้ผู้สอนสามารถสร้างห้องสนทนาได้เอง กำหนดชื่อห้องสนทนาได้ กำหนดการเข้าใช้ห้องสนทนาได้ โดยสามารถตั้งรหัสผ่านสำหรับเข้าห้องสนทนาได้

#### 2.4.1.4 การทดสอบออนไลน์

ระบบจัดการการเรียน ควรเตรียมเครื่องมือในการสร้างแบบทดสอบไว้โดยอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่า จะจัดให้อยู่ในช่วงการสอนใด เมื่อผู้เรียนเข้ามายังช่วงการสอนนั้นก็จะพบกับแบบทดสอบนั้นเลย ในการสร้าง เราสามารถกำหนดคะแนนได้ว่าจะสร้างกี่ข้อ ให้คะแนนหรือไม่ ให้คะแนนเต็มและคะแนนแต่ละข้อเท่าไร จะเลือกแบบทดสอบลักษณะใด เช่น ลักษณะหลายทางเลือก ลักษณะถูก-ผิด เป็นต้น และควรให้ผู้ใช้แก้ไข หรือเพิ่มเติมได้ในภายหลัง

#### 2.4.1.5 อิเล็กทรอนิกส์เมล

ระบบจัดการการเรียนควรเตรียมเครื่องมือในการส่งข้อความไปยังสมาชิกคนอื่นๆ โดยควรอนุญาตให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถส่งได้จากภายในตัวของระบบได้เองเลย

#### 2.4.1.6 การจัดการกับแฟ้มข้อมูล

ระบบจัดการการเรียนควรเตรียมเครื่องมือในการจัดการไฟล์ที่สร้างขึ้นใหม่ หรือแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่แล้วและเพิ่งวางขึ้นไป โดยควรมีเครื่องมือช่วยในการจัดเก็บไว้ให้เป็นหมวดหมู่ และอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มได้ คัดลอก หรือลบได้

### 2.4.2 ส่วนประกอบรองของระบบจัดการการเรียน

ซึ่งระบบจัดการการเรียน ควรมีส่วนประกอบรอง ได้แก่ [14]

#### 2.4.2.1 ส่วนประกอบพิเศษอื่น

ระบบจัดการการเรียนควรเตรียมเครื่องมือประกอบอื่นๆ เช่น เครื่องมือให้ผู้ใช้สามารถสร้างปฏิทินตารางการเรียน เครื่องมือในการค้นหาข้อมูล ระบบช่วยเหลือ ระบบปรับแต่งหน้าจอเบื้องต้น ตัวอย่างเช่น อนุญาตให้เลือกรูปแบบตัวหนังสือ ตำแหน่งเมนู เป็นต้น

#### 2.4.2.2 ส่วนจัดการการลงทะเบียนของผู้เรียน

ระบบจัดการการเรียน ควรเตรียมเครื่องมือในการจัดการการลงทะเบียนของผู้เรียน โดยอนุญาตให้ผู้เรียนสามารถกำหนดรหัสผ่านในการเข้าเรียนได้เอง และแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้เอง

#### 2.4.2.3 ส่วนของการเรียกดูและบันทึกคะแนนของผู้เรียนโดยผู้สอน

ระบบจัดการการเรียนควรอนุญาตให้ผู้สอนสามารถเรียกดูคะแนนของผู้เรียนในแต่ละช่วงการเรียน โดยควรจะแสดงให้เห็นคะแนนของผู้เรียนทุกคน โดยการคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไว้ให้ หรือในรูปอื่นๆ ที่เข้าใจง่าย นอกจากนี้ ควรอนุญาตให้ผู้สอนสามารถเรียกดูเป็นรายบุคคล ในแต่ละช่วงการเรียนก็ได้ และควรอนุญาตให้ดาวน์โหลดข้อมูลไปยังโปรแกรมตารางคำนวณ เพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยหรือค่าทางสถิติต่างๆได้

#### 2.4.2.4 ส่วนของการเรียกดูคะแนนของผู้เรียนโดยผู้เรียน

ระบบจัดการการเรียน ควรกำหนดระดับของการอนุญาตให้ผู้เรียนมองเห็นคะแนน โดยกำหนดให้ผู้เรียนสามารถดูคะแนนได้หรือไม่ ดูเฉพาะของตัวเอง หรือดูทั้งชั้นได้

#### 2.4.2.5 ส่วนของการเรียกดูสถิติการเข้าเรียน

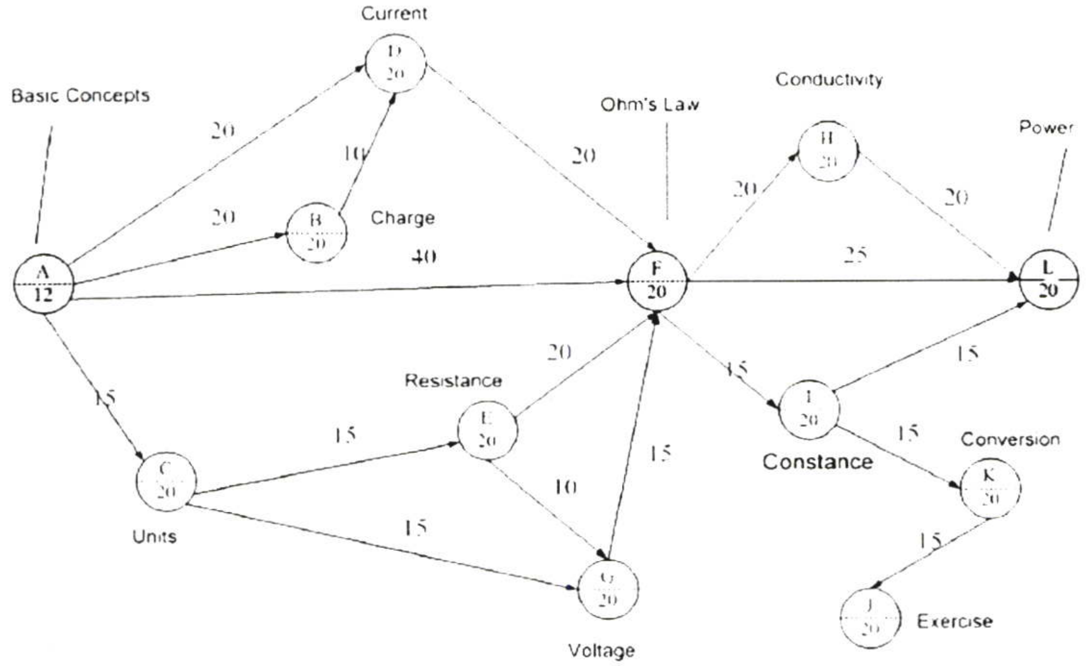
ระบบจัดการการเรียนควรอนุญาตให้ผู้สอนตรวจสอบจำนวนผู้มาเข้าเรียน สถิติการเข้าใช้ เวลาเข้าและเวลาออก สถิติลำดับของการเรียนหรือบทเรียนที่ผู้เรียนได้เลือกเรียน โดยกำหนดให้ผู้สอนสามารถกำหนดระยะเวลาของการเรียกดูได้ เช่น รายวัน รายเดือน รายปี และอนุญาตให้เรียกดูได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น กราฟ เป็นต้น

## 2.5 งานวิจัยที่ใช้ในการเลือกวัตถุการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยวิธีอื่น

งานวิจัยในด้านการจัดการองค์ความรู้ (Knowledge management) ครอบคลุมเรื่องราวต่างๆ อาทิเช่น การสร้างวิธีการ แบบจำลอง และกลยุทธ์ ในการรวบรวม เรียกใช้ และเก็บรักษาองค์ความรู้ การจัดการองค์ความรู้ ซึ่งที่กล่าวมาทั้งหมด มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการพัฒนาระบบจัดการการเรียน (Learning Management System - LMS)

ในระบบจัดการการเรียนโดยทั่วไป ลำดับของการนำเสนอบทเรียนจะถูกกำหนดไว้คงที่ล่วงหน้าโดยผู้สอนแล้ว ซึ่งเป็นแนวคิดที่ยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง และเหมาะกับเนื้อหาวิชาที่มี

ความถี่ในการปรับเปลี่ยนเนื้อหาวิชาไม่ค่อยมาก ซึ่งหากต้องการให้การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามผู้เรียนนั้น ก็จำเป็นต้องนำเทคนิควิธีการอื่นๆเข้ามาช่วยปรับปรุงระบบ งานวิจัย [15] ใช้การแทนโครงสร้างข้อมูลด้วยกราฟและใช้ทฤษฎีกราฟมาแก้ปัญหา โดยกำหนดให้แต่ละบัพในกราฟแบบมีทิศทางแทนวัตถุการเรียน และอาร์กที่เชื่อมระหว่างบัพมีการเก็บค่าระดับความยากที่จะเรียนเนื้อหานั้น




**รูปที่ 2.7** ตัวอย่างกราฟที่ใช้ในการเลือกเส้นทางการเรียน [15]

แผนการสอนหรือลำดับของการสอนที่ปรับเปลี่ยนได้ในขณะเรียนนั้น กำลังเป็นปัญหาที่กำลังได้รับความสนใจจากกลุ่มนักวิจัยทางด้านระบบจัดการการเรียนที่ชาญฉลาด โดยมีงานวิจัยที่พยายามแก้ปัญหาการจัดลำดับวัตถุการเรียนในระบบจัดการการเรียน ซึ่งใช้หลักการเรื่อง ออนโทโลจี (Ontology) และเมทาเดต้าของวัตถุการเรียน เพื่อสร้างหลักสูตรอีเลิร์นนิ่งที่ปรับเปลี่ยนได้ตามผู้เรียน [16]

ออนโทโลจี เกิดจากทฤษฎีทางด้านปรัชญาในการอธิบายสิ่งของในธรรมชาติที่เกิดขึ้นว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งในทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ได้นำมาปรับเป็นนิยามในมุมมองที่ว่าเป็นศาสตร์ที่พยายามหาสิ่งที่เหมือนกันในเชิงของคำศัพท์ เพื่อที่จะเอามาใช้ร่วมกัน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างมนุษย์กับเครื่อง หรือเครื่องกับเครื่อง ซึ่งองค์ประกอบโดยทั่วไปของออนโทโลจีประกอบด้วย แนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด

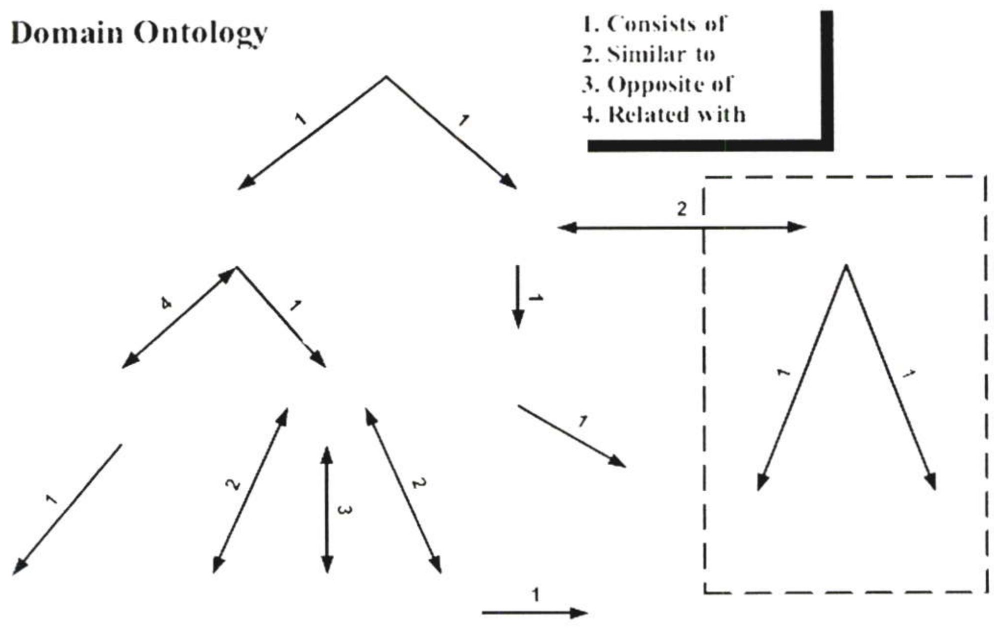
ออนโทโลจี ที่ใช้ในทางด้านระบบจัดการการเรียนที่ชาญฉลาดนั้นถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการกำหนดโครงสร้างมาตรฐานในการแทนองค์ความรู้ ซึ่งช่วยให้เกิดความเข้าใจในการแลกเปลี่ยน

ข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และมนุษย์ได้ ซึ่งการสร้างออนโทโลจีดังกล่าว จำเป็นต้องกำหนดแนวคิด (Concept) และความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยแนวคิดนั้นอาจมองว่าเป็นคลาสหรือต้นแบบของเรื่องที่กำลังศึกษา ซึ่งคลาสต่างๆก็จะมีความสัมพันธ์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น

- consist of เป็นความสัมพันธ์ ในเรื่องของแนวคิดหลัก ที่ประกอบด้วยแนวคิดย่อยใดบ้าง
- similar to เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสองแนวคิดที่คล้ายกัน
- opposite of เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสองแนวคิดที่ต่างกัน
- related with เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสองแนวคิดนอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้น

หลังจากนำออนโทโลจีไปใช้ในขอบเขตขององค์ความรู้เดียวกัน ที่สามารถเข้าใจได้ตรงกันและนำกลับมาใช้ใหม่นั้น ก็จะทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่แตกต่างกันตามเส้นทางการเรียนที่ต่างกัน โดยใช้ออนโทโลจีเป็นแนวทางซึ่งทำให้แนวคิดการเรียนที่ปรับตัวได้ตามผู้เรียน เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

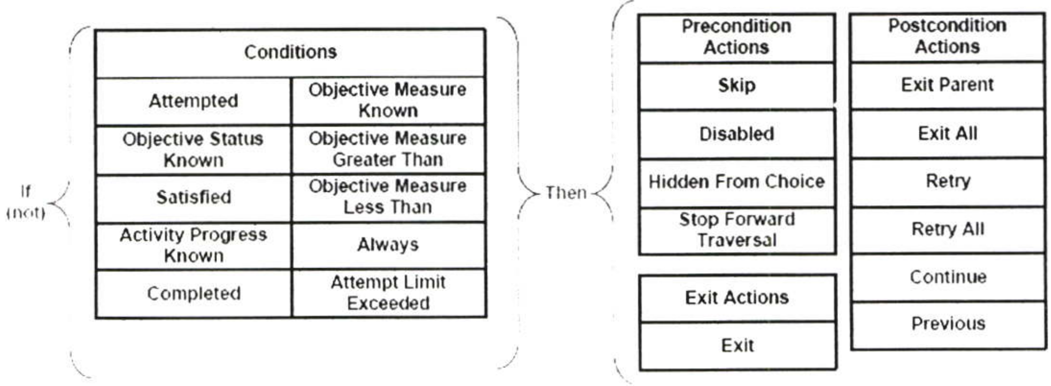
คำอธิบายเมทาเดต้าที่กำหนดโดยองค์กร IEEE LTSC นั้นสามารถนำมาใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดได้ ซึ่งองค์ประกอบเมทาเดต้าในกลุ่มของเรื่องความสัมพันธ์นั้น อาจนำมากำหนดความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด เช่น is part of, is referenced by, is based on และ is required by เป็นต้น




**รูปที่ 2.8** การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดในโดเมนขององค์ความรู้

เมื่อได้โครงสร้างของออนโทโลจีที่ใช้อธิบายฐานความรู้ของระบบแล้ว ก็สามารถสร้างกราฟของวัตถุการเรียนที่สัมพันธ์กัน โดยการหาเส้นทางการเรียนที่เหมาะสมที่สุด อาจพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการเรียน ซึ่งถูกระบุอยู่ในเมทาเดต้าในเรื่องเวลาปกติที่ใช้ในการเรียน (Typical Learning Time) ซึ่งอยู่ในหมวดคำอธิบายในเชิงการศึกษา (Educational) ของวัตถุการเรียน จากนั้นก็ใช้อัลกอริทึมการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดด้วยทฤษฎีกราฟ ในการหาเส้นทางการเรียนหรือการจัดลำดับเนื้อหาวัตถุการเรียน

นอกจากนี้ ยังมีหลายงานวิจัยที่นำวิธีการและเทคนิคต่างๆของปัญญาประดิษฐ์เข้ามาใช้ [15,16,17] และมีบางงานวิจัยที่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎ นำมาพัฒนาหลักสูตรการเรียนที่เป็นรายบุคคล [10] ซึ่งในมาตรฐานของ SCORM นั้นได้เห็นความสำคัญของเรื่องดังกล่าว และจัดให้มีการกำหนดมาตรฐานรูปแบบและคุณลักษณะของกฎซึ่งใช้ในระบบจัดการการเรียน ซึ่งโดยทั่วไปเส้นทางการเรียนในระบบจัดการเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน้าใดก็ได้ โดยไม่มีการควบคุม ทำให้การเรียนค่อนข้างตายตัว กล่าวคือผู้เรียนสามารถเรียนตามลำดับไปข้างหน้าหรือย้อนกลับเท่านั้น โดยไม่สามารถสร้างเส้นทางการเรียนตามขีดความสามารถของผู้เรียนได้ SCORM จึงได้กำหนดมาตรฐานในส่วนของเส้นทางการเรียนหรือ Sequencing ทำให้เกิดการควบคุมเส้นทางการเรียน เช่น เรียนบทเรียนนั้นซ้ำจนกว่าจะสอบผ่าน บทเรียนที่เรียนแล้วไม่สามารถเรียนซ้ำอีก นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้เพียงครั้งเดียว กำหนดให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาที่ยากขึ้นตามลำดับ หรือ ถ้านักเรียนสอบแบบทดสอบก่อนเรียนผ่านแล้วให้สามารถไปเรียนบทเรียนสุดท้ายได้ เป็นต้น โดย SCORM ได้กำหนดกลไกในการสร้างเส้นทางการเรียนผ่านโมเดลการกำหนดเส้นทางการเรียน (Sequencing Definition Model) ซึ่งเป็นกลไกที่ใช้ในการควบคุมการจัดการกับเส้นทางการเรียนตามที่กำหนดว่าจะทำกิจกรรมการเรียนใดในต้นไม้กิจกรรม ซึ่งสามารถกำหนดเงื่อนไขในการสร้างเส้นทางการเรียน (Sequencing Rule) จากกฎ (If-Then Rule) ที่ฝังในบทเรียน เพื่อให้เกิดเส้นทางการเรียนตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนต้องการ ดังรูปที่ 2.9




**รูปที่ 2.9** เงื่อนไขและการดำเนินการในการกำหนดเส้นทางการเรียนของมาตรฐาน SCORM [4]

ในระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎนั้น หลักสูตรของแต่ละบุคคล ถูกสร้างบนพื้นฐานของกฎที่ได้รับการพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยที่การบริหารจัดการกลุ่มของกฎจำนวนมาก ก็ต้องใช้ความพยายามในการจัดการอย่างมากจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งหากความซับซ้อนของกฎนั้นมีมากขึ้น ระบบก็จะมีความเป็นไปได้สูงที่จะสร้างหลักสูตรซึ่งไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากอาจเกิดความผิดพลาดในระหว่างการสร้างกฎจำนวนมากที่เชื่อมโยงกัน และมีความเป็นไปได้ที่ระบบจะไม่สามารถหาข้อสรุปออกมาได้ อีกทั้งกฎที่สร้างนั้น ล้วนมาจากผู้เชี่ยวชาญ จึงอาจถูกวิเคราะห์ได้ว่ายังมีความลำเอียงของผู้เชี่ยวชาญอยู่

การสร้างเนื้อหาในการสอนอาจพิจารณาว่าเป็นการดึงความรู้ออกจากผู้สอน (Knowledge Acquisition) โดยวิธีดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาคอขวดในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้วยกฎ เนื่องจากองค์ความรู้ที่ใช้ในการสร้างระบบล้วนมาจากผู้เชี่ยวชาญ เป็นผลให้วิศวกรองค์ความรู้จำเป็นต้องรอคอยองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบ หากผู้เชี่ยวชาญมีภาระงานมากจนไม่มีเวลาให้กับการทำงานก็จะทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นล่าช้าออกไป วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี (Case-Based Reasoning) จึงถูกพิจารณานำมาใช้เพื่อช่วยลดภาระของผู้เชี่ยวชาญที่สร้างหลักสูตร อีกทั้งกรณีต่างๆก็เป็นประสบการณ์ที่เก็บมาจากผู้เรียนที่เรียนประสบความสำเร็จในอดีต ทำให้ผู้เรียนมีทางเลือกที่หลากหลายในการเรียกใช้วัตถุการเรียน สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบให้เด็กเป็นศูนย์กลาง (Child Center) โดยผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาบทเรียนตามความเหมาะสมของผู้เรียนเอง

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์ ในลักษณะออกแบบและพัฒนา โดยใช้ทฤษฎีทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เพื่อนำเสนอแนวคิดในการพัฒนาระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี พร้อมทั้งได้นำเสนอกรณีศึกษา การเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระบบจัดการการเรียน ATutor ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลในระบบจัดการการเรียน และคลังข้อมูลวัตถุการเรียนจากเมอร์ลอต (MERLOT) นำมาสร้างเป็นกรณี เป็นการทดสอบแนวทางที่ได้นำเสนอไว้ ดังนั้น เพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการดำเนินการวิจัยมากขึ้น ผู้วิจัยจึงแยกอธิบายดังรายละเอียดต่อไปนี้

## 3.1 ขั้นตอนในการศึกษาและพัฒนาระบบ

ในการดำเนินงานวิจัยนั้น เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าหาวิธีการในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนโดยใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ทางผู้วิจัยได้แบ่งส่วนการศึกษาและดำเนินการออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

### 3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุการเรียน

เนื่องจากแนวคิดของงานวิจัยนี้ ต้องการนำคุณสมบัติของวัตถุการเรียนมาสร้างเป็นกรณี ในระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ดังนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงนิยามของวัตถุการเรียนและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุการเรียน เพื่อพิจารณาหาคุณลักษณะที่นำมาสร้างเป็นกรณี และพัฒนาระบบในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน ให้สามารถทำงานร่วมกับระบบระบบจัดการเรียนแบบออนไลน์อื่นได้

### 3.1.2 ศึกษาวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี

เมื่อสามารถกำหนดคุณลักษณะต้นแบบของวัตถุการเรียนได้แล้ว การนำลักษณะของผู้เรียนที่เรียนประสบความสำเร็จในอดีตกลับมาใช้ใหม่ สามารถทำได้โดยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ใช้ประสบการณ์เดิมในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้น อีกขั้นตอนหลักของการดำเนินงาน คือ ศึกษาทฤษฎีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน

**3.1.3 ศึกษาระบบจัดการการเรียน ATutor**

ATutor เป็นระบบจัดการการเรียนที่พัฒนาโดย The Adaptive Technology Resource Center แห่งมหาวิทยาลัย Toronto ประเทศแคนาดา (http://www.atutor.ca/) เป็นซอฟต์แวร์ระบบเปิดระบบหนึ่งที่นิยมใช้ในหลายประเทศทั่วโลก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้นำ ATutor มาปรับปรุงและประยุกต์ใช้ เพื่อให้เป็นระบบจัดการการเรียนที่เหมาะสมสำหรับสภาพการเรียนการสอนของสถาบัน นอกเหนือจาก ATutor ประเทศไทยได้มีการใช้ซอฟต์แวร์ระบบจัดการการเรียนแบบระบบเปิดหลายตัว ได้แก่ Moodle, Claroline, และ VClass เป็นต้น ส่วนระบบจัดการการเรียนเชิงพาณิชย์ที่ใช้ในประเทศไทย ได้แก่ Blackboard, WebCT, Lotus Learning Management System, Education Sphere เป็นต้น

**3.1.4 พัฒนาระบบการเลือกวัตถุการเรียนด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี**

เมื่อทราบถึงทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องแล้ว ขั้นตอนต่อไป จึงได้พัฒนาโปรแกรมระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี เพื่อทดสอบสมมุติฐานว่าระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้ โดยใช้กรณีศึกษาจากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมภาษาซี ในระบบจัดการการเรียน ATutor ของ มศว จำนวน 96 คน

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**3.2.1 โปรแกรมระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี**

เพื่อทดสอบสมติฐานที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการดำเนินงานวิจัยตามแนวทางที่ผู้วิจัยนำเสนอไว้ เพราะเป็นส่วนหลักที่จะถูกนำไปพัฒนาระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมระบบอัจฉริยะด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี โดยใช้เลือกใช้ภาษาจาวา ซึ่งเป็นโปรแกรมภาษาเชิงวัตถุที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน โดยมีความสามารถในการเชื่อมต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูลได้

**3.2.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลอง**

ผู้วิจัยได้แบ่งนิสิต ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยแบ่งสัดส่วนเป็นร้อยละ 75 และ ร้อยละ 25 กลุ่มแรกใช้ในการสอนระบบเพื่อทำการสร้างคลังกรณี กลุ่มที่สองใช้ในการทดสอบระบบ เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพของโมเดลที่สร้างขึ้น และเก็บผลการทดลองเพื่อนำไปแปลผลต่อไป

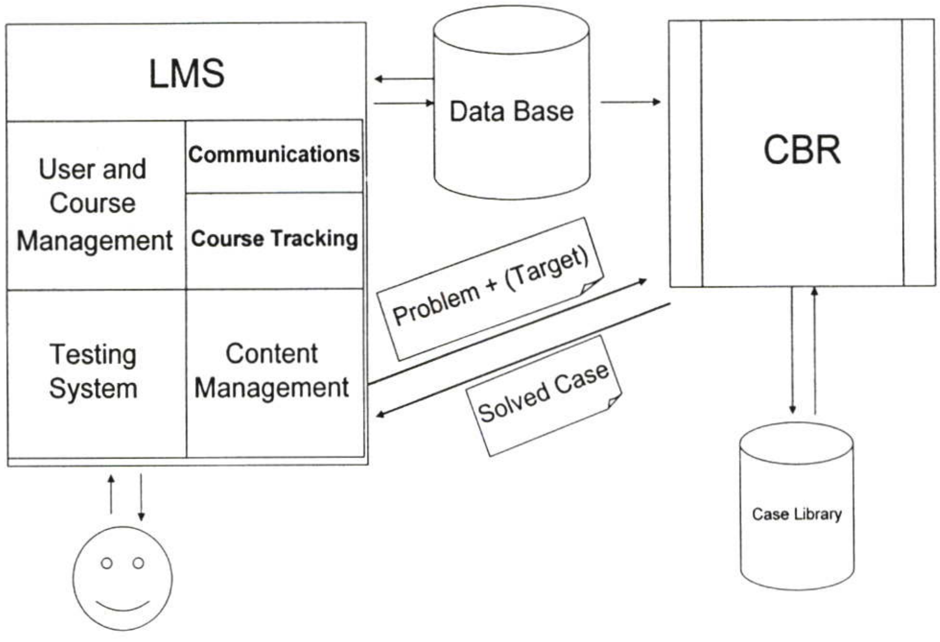
# บทที่ 4

# สถาปัตยกรรมของระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ โดยใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีไปประยุกต์ใช้ในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน ร่วมกับระบบจัดการการเรียน ATutor

## 4.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

การศึกษาวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้นำเสนอระบบการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระบบจัดการการเรียน ATutor ซึ่งองค์ประกอบหลักของระบบจัดการการเรียนนั้นประกอบด้วย ส่วนจัดการผู้ใช้และวิชา ส่วนติดต่อสื่อสาร ส่วนติดตามพฤติกรรมการเรียน ส่วนการสอบ และส่วนจัดการเนื้อหา โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการเพิ่มความสามารถในระบบจัดการการเรียนในส่วนของการจัดการเนื้อหาให้สามารถเลือกบทเรียนได้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี โดยระบบจะรับข้อมูลคุณสมบัติของผู้เรียนและบทเรียนที่ต้องการเรียนจากส่วนจัดการเนื้อหา แล้วทำการแนะนำบทเรียนที่เหมาะสมจากคลังกรณีที่มีอยู่ โดยข้อมูลบางส่วนที่นำมาสร้างเป็นคลังกรณี เช่น พื้นฐานความรู้ ระดับความกระตือรือร้น เป็นต้น ได้นำเข้ามาจากฐานข้อมูลที่ใช้ใน ATutor ดังรูปที่ 4.1




**รูปที่ 4.1** สถาปัตยกรรมของระบบ

## 4.2 ระบบจัดการการเรียน ATutor

ATutor เป็นระบบจัดการการเรียน ที่พัฒนาโดย The Adaptive Technology Resource Center แห่งมหาวิทยาลัย Toronto ประเทศแคนาดา (http://www.atutor.ca/) ระบบนี้พัฒนาขึ้นโดยอาศัยระบบและเทคโนโลยีที่เป็นแบบโอเพนซอร์สทั้งสิ้น ดังนั้น ในการนำไปใช้งานจึงไม่มีค่าใช้จ่ายในเรื่องซอฟต์แวร์ใดๆ เป็นระบบหนึ่งที่นิยมใช้ในหลายประเทศทั่วโลก นอกจากนั้น กลุ่มผู้พัฒนาได้จัดเตรียมแผนการพัฒนาปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง และจัดให้มีระบบสนับสนุนและช่วยเหลือไว้เพื่อสนองความต้องการของผู้ใช้ระบบ จากการทดลองใช้ ATutor พบว่า เป็นระบบที่ใช้งานง่าย มีเครื่องมืออำนวยความสะดวกสำหรับผู้ดูแลระบบ ผู้สอน และผู้เรียนค่อนข้างครบถ้วน

ระบบจัดการการเรียนช่วยเอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอน ในการจัดการการสอนในลักษณะอีเลิร์นนิ่ง โดยการจัดเตรียมเครื่องมือต่างๆให้ผู้สอนอย่างครบครัน โดยที่ไม่ต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม ทำให้ผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางคอมพิวเตอร์มากนักก็สามารถเข้าถึงระบบอีเลิร์นนิ่งได้ ซึ่งโครงสร้างของระบบจัดการการเรียนที่ไม่สลับซับซ้อน ทำให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการเรียนรู้การใช้งานนาน และไม่ต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติม ผู้ใช้ต้องการเพียงเบราว์เซอร์ในการเปิดเข้ามาศึกษาเนื้อหา การใช้ระบบเดียวกันทั้งสถาบันทำให้มีความคงที่ในด้านของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ทำให้ผู้ใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนได้ประโยชน์จากการที่ไม่ต้องเสียเวลาในการทำความคุ้นเคยกับการใช้งานหรือด้านเทคนิค และสามารถทุ่มเทความสนใจกับเนื้อหาการเรียนแต่เพียงอย่างเดียว

ศักยภาพในการบูรณาการการจัดการกับข้อมูลผู้เรียน สถิติการเข้าใช้ การตัดเกรด การจัดการสอบของระบบจัดการการเรียน ทำให้ผู้สอนสามารถที่จะจัดให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และวัดระดับความสามารถของผู้เรียน รวมทั้งวัดคุณภาพของการเรียนการสอนโดยรวม

## 4.3 วัตถุการเรียนในระบบ

นิยามของวัตถุการเรียนที่งานวิจัยนี้ใช้ คือ วัตถุการเรียนเป็นทรัพยากรของเนื้อหาใดๆในรูปแบบดิจิทัล ที่สามารถนำกลับมาใช้สนับสนุนการเรียนได้ โดยผู้วิจัยได้ใช้กรณีศึกษาจากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมภาษาซี ในระบบจัดการการเรียน ATutor ของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งมีบทเรียนที่ใช้ทดสอบจำนวน 4 บทเรียน ได้แก่เรื่อง ตัวดำเนินการ โครงสร้างแบบทำซ้ำ อะเรย์ และตัวชี้ ซึ่งในแต่ละบทเรียนจะประกอบด้วย 3 วัตถุการเรียน แบ่งเป็นวัตถุการเรียนที่สร้างโดยผู้วิจัยด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์พาวเวอร์พอยต์ 1 วัตถุการเรียน และวัตถุการเรียนในรูปแบบเอกสาร PDF (Portable Document Format) อีก 2 วัตถุการเรียนซึ่งมีผู้แต่งต่างกัน รวมมีวัตถุการเรียนที่ใช้ทดสอบทั้งสิ้นจำนวน 12 วัตถุการเรียน

การพิจารณาเส้นทางการเรียนในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ไม่ได้พิจารณาตลอดเส้นทางการเรียนจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดของเส้นทางการเรียน แต่พิจารณาเพียงจุดที่ผู้เรียนกำลังศึกษาบทเรียนใดๆและต้องการหาบทเรียนถัดไปที่เหมาะสม โดยใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีในการพิจารณาดังกล่าว

## 4.4 การพัฒนากรณีในระบบ

สำหรับการออกแบบและพัฒนากรณีเพื่อใช้ในการเลือกวัตถุการเรียน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

### 4.4.1 การรวบรวมข้อมูล

ในขั้นแรกของการพัฒนาระบบจัดการการเรียน ที่สามารถเลือกบทเรียนโดยใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีนั้น สิ่งที่ต้องทำเป็นสิ่งแรกคือต้องทำการรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาสร้างเป็นฐานความรู้ โดยระบบได้นำข้อมูลของผู้เรียนซึ่งเป็นนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมภาษาซี ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบจัดการการเรียน ATutor ของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 96 คน ซึ่งประกอบด้วย พื้นฐานความรู้ และ ระดับความกระตือรือร้น รวมทั้งเมทาดาต้าของวัตถุการเรียนที่ประกอบด้วย หัวข้อเรื่องบทเรียน ผู้แต่ง ค่าใช้จ่าย รูปแบบด้านเทคนิค ภาษา ชนิดของสื่อ และกลุ่มผู้เรียน มาสร้างเป็นฐานความรู้

### 4.4.2 ออกแบบฐานกรณี

หลังจากที่ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการออกแบบกรณีเพื่อจัดเก็บลงในฐานความรู้ ซึ่งในการวิจัยและพัฒนาระบบ ได้ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL มาสร้างเป็นฐานความรู้ โดยออกแบบโครงสร้างของกรณี เป็นแบบเชิงเส้น (Flat Feature – Value List) และ 1 แถวในฐานข้อมูลเก็บรายละเอียดได้ 1 กรณี ซึ่งรายละเอียดของกรณีสามารถ อธิบายได้ดังต่อไปนี้

1) คำอธิบายปัญหา (Problem Description) เป็นการอธิบายถึงรายละเอียดของวัตถุการเรียนประกอบไปด้วย หัวข้อบทเรียน ผู้แต่ง พื้นฐานความรู้ ระดับความกระตือรือร้น ค่าใช้จ่าย ภาษา ชนิดของสื่อ กลุ่มผู้เรียน และรูปแบบด้านเทคนิค นอกจากนี้เพื่อให้ระบบสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยอัตโนมัติจึงได้กำหนดคุณลักษณะที่เพิ่มเติมเพื่อใช้ในการเรียนรู้ของเครื่องได้แก่

- ผลรวมอัตราการเรียนรู้ (Sum of Learning Growth)
- จำนวนครั้งในการเรียนรู้ (Count of Test Cases)
- จำนวนครั้งในการเรียนรู้ถูก (Count of Correct Cases)
- จำนวนครั้งในการเรียนรู้ผิด (Count of Wrong Cases)

โดยอัตราการเรียนรู้พิจารณาจากสมการที่ 4.1

$$LearningGrowth = \frac{Posttest - Pretest}{100 - Pretest} \times 100 \quad (4.1)$$

เมื่อ LearningGrowth คือ ร้อยละของอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียน

Posttest คือ ร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียน

Pretest คือ ร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

เมื่อระบบแนะนำกรณีเก่าในคลังที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ก็จะเพิ่มค่าสะสมให้กับอัตราการเรียนรู้ให้กับกรณีดังกล่าว รวมทั้งเพิ่มค่าสะสมจำนวนครั้งในการเรียนรู้และจำนวนครั้งในการเรียนรู้ถูก แต่ถ้ากรณีเก่าดังกล่าวไม่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ระบบจะทำการเพิ่มค่าสะสมจำนวนครั้งในการเรียนรู้ผิดให้กับกรณี

2) คำตอบ (Solution) ซึ่งก็คือ URL ของวัตถุการเรียน และคำอธิบายวัตถุการเรียน เพื่อส่งกลับไปให้ผู้เรียนเลือกวัตถุการเรียนนั้นๆ

ตารางต่อไปนี้แสดงพจนานุกรมข้อมูลของตารางเชิงสัมพันธ์ที่ใช้เก็บข้อมูลกรณี

**ตารางที่ 4.1** พจนานุกรมข้อมูลของตารางเชิงสัมพันธ์ที่ใช้เก็บข้อมูลกรณี

| ลำดับ | ชื่อข้อมูล | คำอธิบายชื่อข้อมูล | ชนิดของข้อมูล | ขนาดของข้อมูล | รายละเอียดอื่นๆ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | CaseID | เลขที่กรณี | varchar | 10 | คีย์หลัก(PK) |
| 2 | Topic | หัวเรื่อง | varchar | 50 | |
| 3 | Author | ผู้แต่ง | varchar | 40 | |
| 4 | Competency | พื้นฐานความรู้ | varchar | 20 | |
| 5 | Enthusiastic | ระดับความกระตือรือร้น | varchar | 20 | |
| 6 | Cost | ค่าใช้จ่าย | varchar | 40 | |
| 7 | Language | ภาษา | varchar | 10 | |
| 8 | MaterialType | ชนิดของสื่อ | varchar | 40 | |
| 9 | Audience | กลุ่มผู้เรียน | varchar | 40 | |
| 10 | TechnicalRequirement | รูปแบบด้านเทคนิค | varchar | 50 | |
| 11 | SumLearningGrowth | ผลรวมอัตราการเรียนรู้ | double | | |
| 12 | CountTestCase | จำนวนครั้งในการเรียนรู้ | int | | |
| 13 | CountCorrectCase | จำนวนครั้งในการเรียนรู้ถูก | int | | |
| 14 | CountWrongCase | จำนวนครั้งในการเรียนรู้ผิด | int | | |

### 4.4.3 การค้นหาข้อมูล

อัลกอริทึมที่นำมาใช้ในการค้นหากรณีของงานนี้ คือ อัลกอริทึม Nearest Neighbor ซึ่งแบ่งขั้นตอนการประเมินความคล้ายเป็น 2 ระดับด้วยกัน ดังนี้

1) การประเมินความคล้ายในระดับคุณลักษณะของกรณี (Local Similarity)

ในขั้นแรกของการค้นหาข้อมูลเป็นการประเมินความคล้ายของคุณลักษณะ ระหว่างปัญหาใหม่กับ กรณีในฐานความรู้ เป็นการคำนวณค่า sim($a_i$,$b_i$) จากสมการ 2.2-2.5 โดยตารางต่อไปนี้แสดงค่าข้อมูลที่เป็นไปได้ของแต่ละคุณลักษณะในคลังกรณี

**ตารางที่ 4.2** ค่าข้อมูลที่เป็นไปได้ของแต่ละคุณลักษณะในคลังกรณี

| ลำดับ | ชื่อข้อมูล | คำอธิบายชื่อข้อมูล | ค่าข้อมูล |
|---|---|---|---|
| 1 | CaseID | เลขที่กรณี | 1-9999999999 |
| 2 | Topic | หัวเรื่อง | ENUM('array','loop','operator','pointer') |
| 3 | Author | ผู้แต่ง | ENUM('นิรุธ อำนวยศิลป์','ปัญญาพล หอรดะ','เรืองศักดิ์ ตระกูลพุทธิรักษ์') |
| 4 | Competency | พื้นฐานความรู้ | ENUM('high','low','medium') |
| 5 | Enthusiastic | ระดับความกระตือรือร้น | ENUM('high','low','medium') |
| 6 | Cost | ค่าใช้จ่าย | ENUM('free','1-1000','>1000') |
| 7 | Language | ภาษา | ENUM('Thai','English') |
| 8 | MaterialType | ชนิดของสื่อ | ENUM('Text','Graphic','Animation') |
| 9 | Audience | กลุ่มผู้เรียน | ENUM('college','UnderGrad','Grad') |
| 10 | TechnicalRequirement | รูปแบบด้านเทคนิค | ENUM('All','internet','browser') |
| 11 | SumLearningGrowth | ผลรวมอัตราการเรียนรู้ | จำนวนจริง |
| 12 | CountTestCase | จำนวนครั้งในการเรียนรู้ | จำนวนเต็ม |
| 13 | CountCorrectCase | จำนวนครั้งในการเรียนรู้ถูก | จำนวนเต็ม |
| 14 | CountWrongCase | จำนวนครั้งในการเรียนรู้ผิด | จำนวนเต็ม |

โดยที่ค่าพิสัยของแต่ละคุณลักษณะ หามาได้จากการคำนวณ จากข้อมูลในคลังกรณีหรือฐานความรู้ และค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละคุณลักษณะ ซึ่งค่าถ่วงน้ำหนักนี้เกิดจากการกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญในระหว่างที่พัฒนาระบบ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับตามลำดับความสำคัญของแต่ละคุณลักษณะ คือ มาก ปานกลาง น้อย และกำหนดค่าเป็น 3 2 และ 1 ตามลำดับ โดยตารางต่อไปนี้แสดงค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละคุณลักษณะในคลังกรณี

**ตารางที่ 4.3** ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละคุณลักษณะในคลังกรณีที่กำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ

| ลำดับ | ชื่อข้อมูล | คำอธิบายชื่อข้อมูล | ค่าถ่วงน้ำหนัก |
|---|---|---|---|
| 1 | CaseID | เลขที่กรณี | ไม่พิจารณา |
| 2 | Topic | หัวเรื่อง | 3 |
| 3 | Author | ผู้แต่ง | 1 |
| 4 | Competency | พื้นฐานความรู้ | 3 |
| 5 | Enthusiastic | ระดับความกระตือรือร้น | 2 |
| 6 | Cost | ค่าใช้จ่าย | 1 |
| 7 | Language | ภาษา | 3 |
| 8 | MaterialType | ชนิดของสื่อ | 2 |
| 9 | Audience | กลุ่มผู้เรียน | 3 |
| 10 | TechnicalRequirement | รูปแบบด้านเทคนิค | 1 |
| 11 | SumLearningGrowth | ผลรวมอัตราการเรียนรู้ | ไม่พิจารณา |
| 12 | CountTestCase | จำนวนครั้งในการเรียนรู้ | ไม่พิจารณา |
| 13 | CountCorrectCase | จำนวนครั้งในการเรียนรู้ถูก | ไม่พิจารณา |
| 14 | CountWrongCase | จำนวนครั้งในการเรียนรู้ผิด | ไม่พิจารณา |

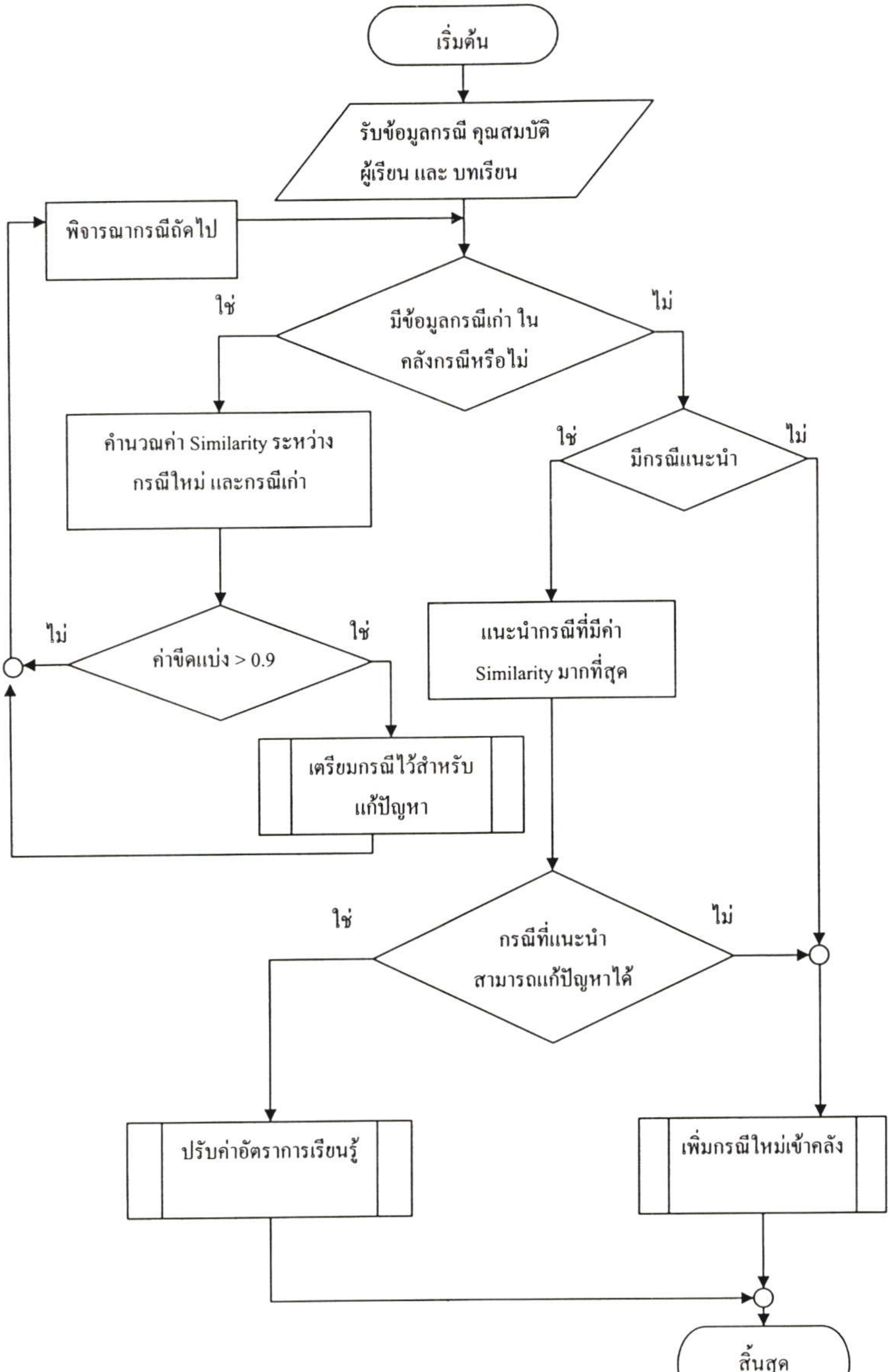
2) การประเมินความคล้ายในระดับกรณี

เมื่อได้ทำการประเมินความคล้ายในระดับคุณลักษณะของกรณีแล้ว ก็จะทำการประเมินความคล้ายในระดับกรณี (Global Similarity) ซึ่งเป็นการประเมินความคล้ายระหว่างกรณีปัญหากับกรณีเก่า โดยใช้ค่า Sim(A,B) ที่ได้จากการคำนวณในขั้นตอนการประเมินความคล้ายในระดับคุณลักษณะของกรณี มาใช้ประเมินความคล้ายในระดับกรณี โดยใช้อัลกอริทึม Nearest Neighbor

## 4.5 ขั้นตอนการทำงานของการอ้างเหตุผลด้วยกรณี

การจัดลำดับบทเรียนในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ไม่ได้พิจารณาถึงเส้นทางการเรียนตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนจบเส้นทางการเรียนทั้งหมด แต่พิจารณาจากตำแหน่งปัจจุบันที่ผู้เรียนกำลังศึกษาบทเรียนนั้นอยู่ แล้วทำการเปรียบเทียบกับกรณีเก่าในคลังกรณี โดยค้นหากรณีเก่าที่ใกล้เคียงกับกรณีที่กำลังแก้ปัญหาเพื่อแนะนำบทเรียนที่เหมาะสม สำหรับการทำงานของระบบนั้น เริ่มจากการรับข้อมูลคุณสมบัติของผู้เรียนและหัวข้อบทเรียนที่ต้องการเรียน จากนั้นทำการค้นหากรณีเก่าในคลังกรณี เพื่อพิจารณาค่าคะแนนของความคล้ายระหว่างกรณีใหม่ที่ต้องการแก้ปัญหากับกรณีเก่า หากคะแนนความคล้ายของกรณีเก่าที่นำมาเปรียบเทียบมีค่าขีดแบ่งมากกว่า 0.9 ระบบก็จะนำกรณีดังกล่าวมาเตรียมไว้สำหรับแก้ปัญหา โดยระบบจะเลือกแนะนำเฉพาะกรณีเก่าที่มีค่าความคล้ายมาก

ที่สุดแก่ผู้ใช้งาน และหากกรณีดังกล่าวไม่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้หรือไม่มีกรณีใดในคลังกรณีที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ระบบก็จะทำการเพิ่มกรณีใหม่นั้นเข้าคลังกรณี ดังรูปที่ 4.2

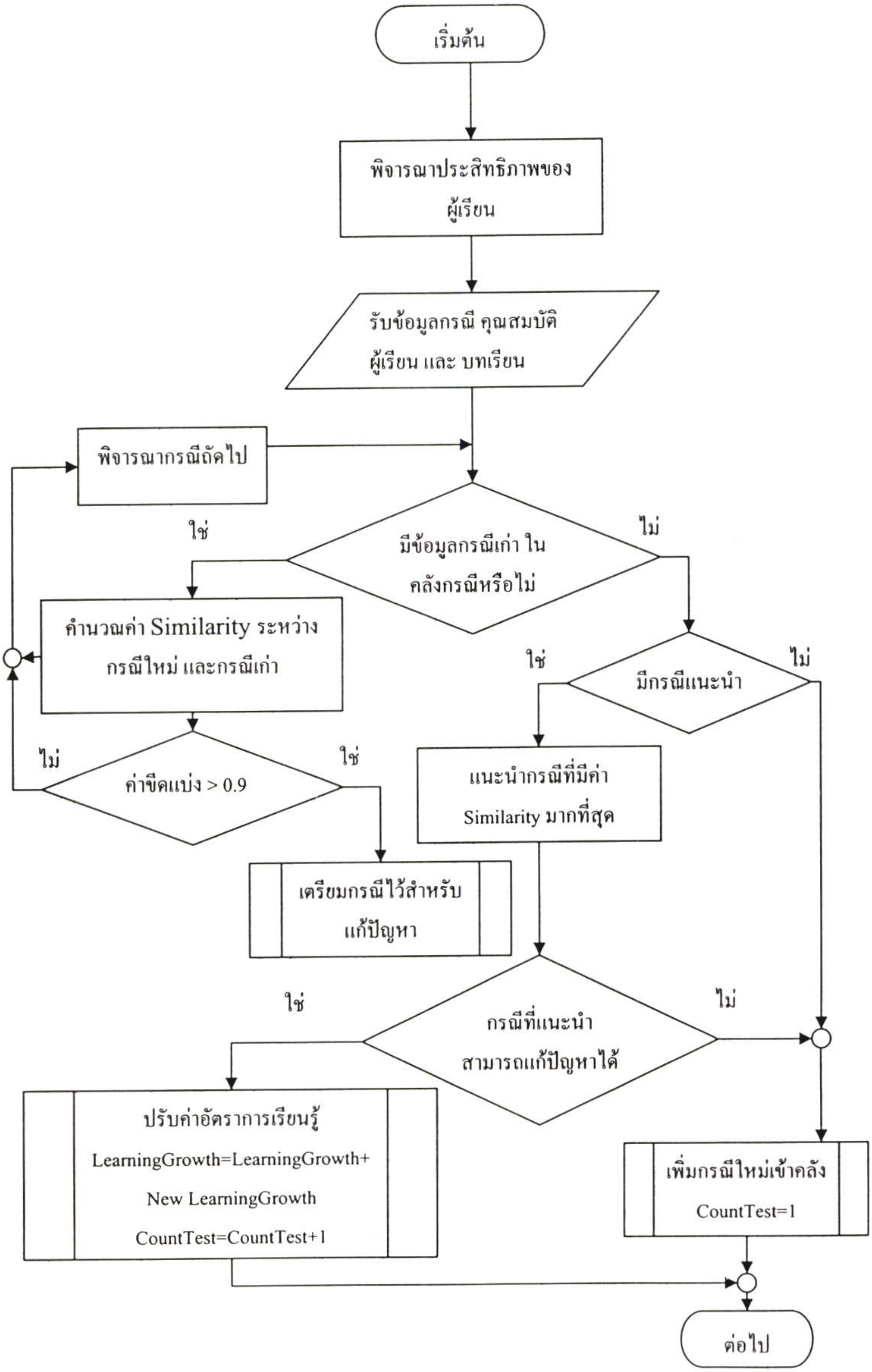



**รูปที่ 4.2** ขั้นตอนหลักในการทำงานของระบบ

**4.5.1 ขั้นตอนการสอนระบบ**

ขั้นตอนการสอนระบบ เป็นขั้นตอนในการสร้างคลังกรณีหรือฐานความรู้เริ่มต้นให้กับระบบ ในขั้นตอนนี้ จะเริ่มด้วยการเก็บข้อมูลกรณีของผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จในการเรียน โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของผู้เรียนในการเลือกวัตถุการเรียนแต่ละชิ้น จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) แล้วนำมาพิจารณาเป็นอัตราการเรียนรู้ (Learning Growth) ถ้าเป็นกรณีใหม่ที่ไม่มีในคลัง ก็จะนำคุณลักษณะของผู้เรียนและวัตถุการเรียนดังกล่าวเก็บเข้าเป็นคลังกรณี

เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่กรณีที่ต้องการเพิ่มเข้าไปใหม่ซ้ำกับกรณีเก่าในฐานความรู้ จะทำการเพิ่มค่าอัตราการเรียนรู้ใหม่ให้กับกรณีเก่าที่ค้นคืนได้ และเพิ่มค่าจำนวนครั้งในการทดสอบอีก 1 ครั้ง แต่ถ้าเป็นกรณีใหม่ที่ไม่มีในฐานกรณี ก็จะทำการเพิ่มกรณีและเพิ่มค่าจำนวนครั้งในการทดสอบเป็น 1 ครั้ง ดังรูปที่ 4.3




**รูปที่ 4.3 ขั้นตอนการปรับอัตราการเรียนรู้ของกรณีขณะสอนระบบ**

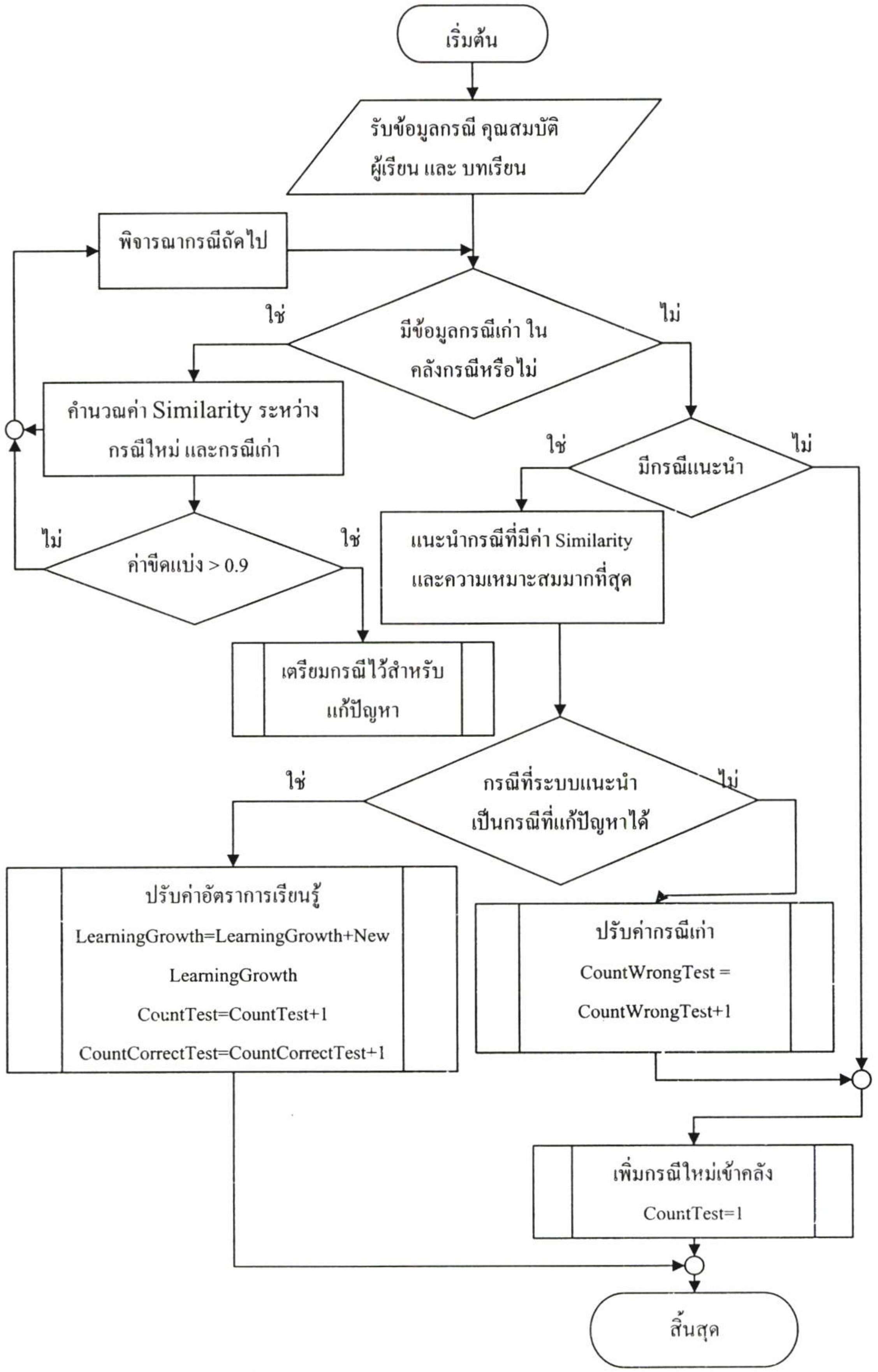
### 4.5.2 ขั้นตอนการทดสอบการเรียนรู้ของเครื่อง

ในกระบวนการค้นคืนกรณีนั้น เมื่อทำการดึงกรณีจากคลังกรณีขึ้นมา จะมีบางกรณีที่มีความคล้ายกับกรณีปัญหา โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกค้นคืนเฉพาะกรณีที่มีความคล้ายกันมากที่สุด ซึ่งอาจมีได้หลายกรณี โดยจัดเรียงลำดับกรณีตามความเหมาะสม ซึ่งความเหมาะสมพิจารณาจากสมการที่ 4.2

$$Appropriate = \frac{\sum LearningGrowth}{\sum CountTest} \tag{4.2}$$

เมื่อ Appropriate คือ ระดับความเหมาะสม
LearningGrowth คือ ร้อยละของอัตราการเรียนรู้
CountTest คือ จำนวนครั้งในการทดสอบ

เมื่อกรณีที่ระบบแนะนำสามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาได้ จะทำการเพิ่มค่าอัตราการเรียนรู้ (Sum of Learning Growth) จำนวนครั้งในการเรียนรู้ (Count of Test Cases) และจำนวนครั้งในการเรียนรู้ถูกขณะทดสอบ (Count Correct Cases) แต่ถ้าไม่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ จะทำการเพิ่มค่าจำนวนครั้งในการเรียนรู้ผิดขณะทดสอบ (Count Wrong Cases) ให้กับกรณีที่แนะนำผิด และ ทำการเพิ่มค่าอัตราการเรียนรู้และจำนวนครั้งในการเรียนรู้ให้กับกรณีที่ควรแนะนำ แต่ถ้ากรณีที่ควรแนะนำเป็นกรณีใหม่ที่ไม่มีในฐานกรณี ก็จะทำการเพิ่มกรณีและเพิ่มค่าจำนวนครั้งในการทดสอบเป็น 1 ครั้ง ดังรูปที่ 4.4

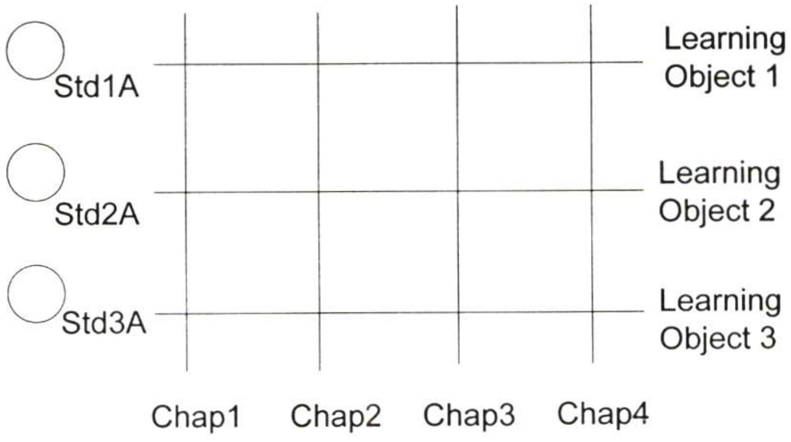



**รูปที่ 4.4** ขั้นตอนการปรับอัตราการเรียนรู้ของกรณีขณะทดสอบระบบ

# บทที่ 5

# การทดลองการทำงานของโปรแกรม

งานวิจัยนี้ได้เสนอเทคนิควิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี ในการเลือกวัตถุการเรียน บนแนวคิดระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ เพื่อเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะกับผู้เรียน โดยใช้กรณีศึกษาจากนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมภาษาซี ซึ่งเป็นวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรีของคณะวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ในระบบจัดการการเรียน ATutor ของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทั้งนี้เพื่อการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการโปรแกรมภาษาซีจำนวน 96 คน และจัดลำดับนิสิตตามความสามารถจากมากไปหาน้อย โดยสามารถแบ่งกลุ่มการทดลองตามความสามารถดังกล่าวเป็น 32 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยมีสมมติฐานว่า นิสิต 3 คนนี้มีคุณลักษณะต่างๆเหมือนกันเพื่อนำไปทดสอบการเรียนรู้กับวัตถุการเรียนในหัวเรื่องเดียวกัน 3 แบบ การที่สมมติว่า นิสิตทั้ง 3 คนนี้เป็นนิสิตคนเดียวกันแต่ต้องการให้เลือกบทเรียน 3 แบบที่แตกต่างกัน เนื่องจากผู้วิจัยไม่ต้องการให้การทดสอบที่นิสิตได้เลือกเรียนจากบทเรียนแต่ละแบบ มีผลต่อการเรียนรู้ของนิสิตเมื่อไปเลือกเรียนบทเรียนอีกแบบหนึ่ง จึงสมมติให้นิสิต 3 คนที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน เป็นนิสิตคนเดียวกัน และสามารถแบ่งนิสิตทั้ง 96 คน ออกเป็นกลุ่มละ 3 คน โดยพิจารณาความสามารถของนิสิตจากคะแนนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น ซึ่งนิสิตได้ศึกษาสำเร็จในภาคการศึกษาก่อนหน้านี้ โดยแบ่งเป็น กลุ่มเก่ง 12 กลุ่ม กลุ่มปานกลาง 12 กลุ่ม และกลุ่มอ่อน 8 กลุ่ม ซึ่งนิสิตในแต่ละกลุ่มจะมีลักษณะและความสามารถที่ใกล้เคียงกัน โดยนิสิตทั้ง 3 คนในแต่ละกลุ่มจะเลือกเรียนวัตถุการเรียนที่แตกต่างกัน 3 วัตถุการเรียน ซึ่งเป็นวัตถุการเรียนที่สร้างขึ้นเอง 1 วัตถุการเรียน และ นำเข้าจากแหล่งภายนอกโดยถ่ายสำเนาเป็นเอกสาร PDF อีก 2 วัตถุการเรียน ดังรูปที่ 5.1



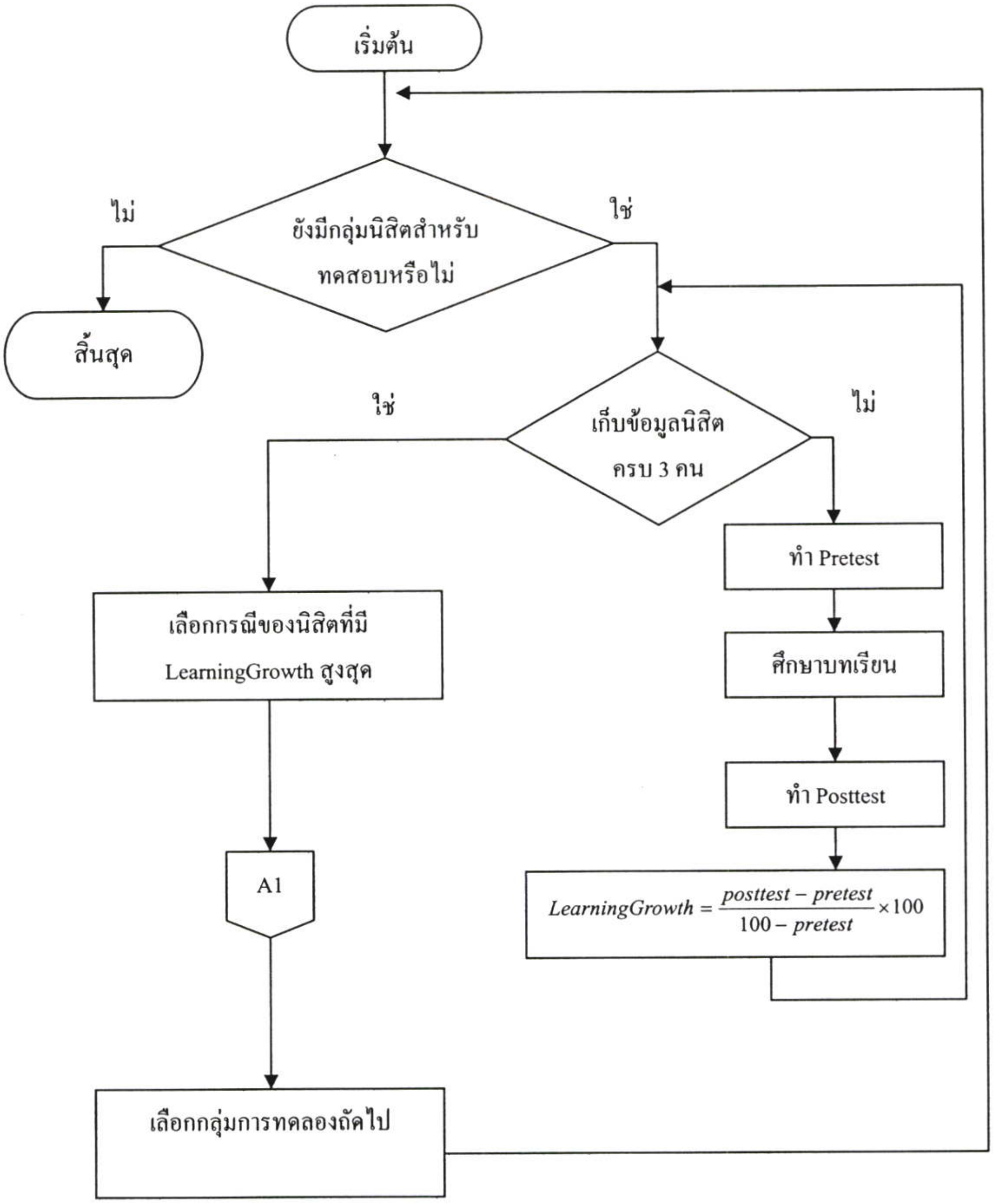

**รูปที่ 5.1** การเลือกเรียนวัตถุการเรียนของกลุ่มการทดลอง

นิสิตในแต่ละกลุ่มจะต้องเรียนเนื้อหาการเรียน 4 เรื่อง ได้แก่ ตัวดำเนินการ โครงสร้างแบบทำซ้ำ อะเรย์ และ ตัวชี้ โดยต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ศึกษาวัตถุการเรียนตามที่กำหนด และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) จากนั้นจะนำคะแนนทดสอบดังกล่าวมาหาค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning Growth) ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งสาเหตุที่แบ่งนิสิตออกเป็นกลุ่มละ 3 คนนั้น เนื่องจากในการทดลองไม่สามารถกำหนดให้นิสิตคนเดียวกัน เรียนรู้วัตถุการเรียนทั้ง 3 ชิ้นในหัวข้อเนื้อหาเดียวกันได้ เพราะหลังจากนิสิตได้ศึกษาวัตถุการเรียนชิ้นแรกไปแล้ว นิสิตจะมีความรู้เพิ่มขึ้นในเรื่องดังกล่าว และหากทำแบบทดสอบก่อนเรียนของวัตถุการเรียนชิ้นถัดไปในหัวข้อเนื้อหาเดิม คะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนที่ได้จะเกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากนิสิตมีความรู้ในเรื่องดังกล่าวมาแล้ว

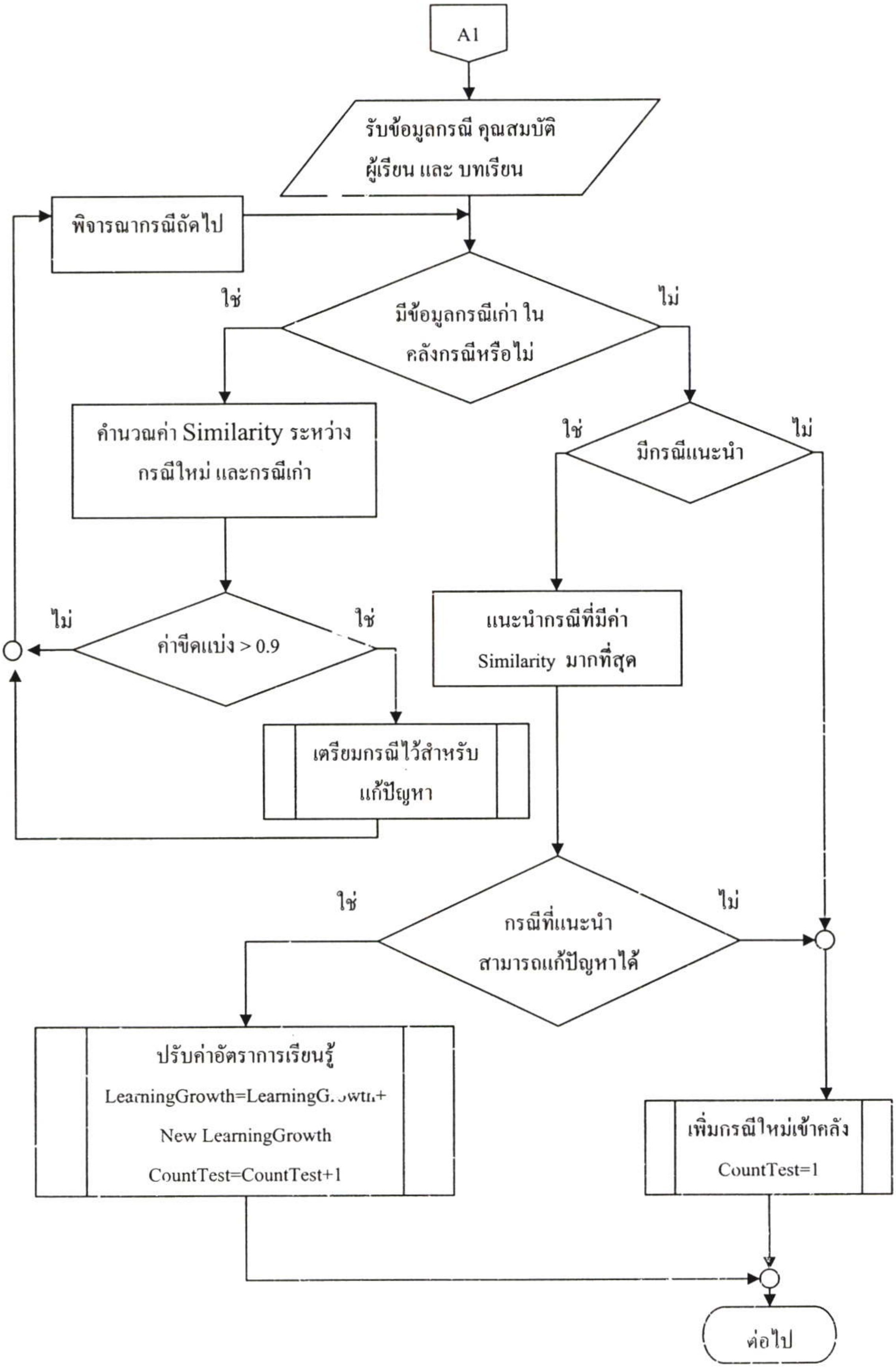
จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ซึ่งในแต่ละกลุ่มใหญ่จะประกอบด้วยนิสิตที่มีพื้นฐานความรู้ระดับ เก่ง ปานกลาง และ อ่อน ในสัดส่วนที่เท่ากันโดยในแต่ละกลุ่มใหญ่จะประกอบด้วยนิสิตกลุ่มเก่ง 3 กลุ่ม กลุ่มปานกลาง 3 กลุ่ม และกลุ่มอ่อน 2 กลุ่ม จากนั้นสุ่มกลุ่มการทดลอง 3 กลุ่มใหญ่ เพื่อใช้ในการสอนระบบและสร้างฐานกรณี และจะเหลือกลุ่มการทดลองอีกหนึ่งกลุ่มใหญ่ที่ใช้ในการตรวจสอบระบบ และพิจารณาประสิทธิภาพของโมเดลที่สร้างขึ้น จากนั้นจะเริ่มดำเนินการการทดลองใหม่อีก 3 ครั้งโดยกลุ่มการทดลองกลุ่มใหญ่ 3 กลุ่มแรกที่ใช้ในการสอนระบบเพื่อทำการสร้างฐานกรณี จะไม่ซ้ำกับ 3 กลุ่มการทดลองในครั้งก่อนหน้านี้

## 5.1 ขั้นตอนการสร้างกรณี

กำหนดให้แต่ละคนในกลุ่ม เลือกเรียนเนื้อหาวิชาจากวัตถุการเรียน 3 แบบที่แตกต่างกัน โดยมีการวัดประสิทธิภาพของผู้เรียนในการเลือกวัตถุการเรียนแต่ละชิ้น จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) แล้วนำมาพิจารณาเป็นอัตราการเรียนรู้ (Learning Growth) ถ้าผู้เรียนคนใดในกลุ่มมีอัตราการเรียนรู้สูงสุด ก็จะนำคุณลักษณะของผู้เรียนและวัตถุการเรียนดังกล่าวเก็บเข้าเป็นคลังกรณี ดังรูปที่ 5.2 และเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่กรณีที่ต้องการเพิ่มเข้าไปใหม่ซ้ำกับกรณีเก่าในฐานความรู้ จะทำการเพิ่มค่าอัตราการเรียนรู้ใหม่ให้กับกรณีเก่าที่ค้นคืนได้ และเพิ่มค่าจำนวนครั้งในการทดสอบอีก 1 ครั้ง แต่ถ้าเป็นกรณีใหม่ที่ไม่มีในคลังกรณี ก็จะทำการเพิ่มกรณีและ เพิ่มค่าจำนวนครั้งในการทดสอบเป็น 1 ครั้ง ดังรูปที่ 5.3




**รูปที่ 5.2** ขั้นตอนเลือกข้อมูลนิสิตที่มีค่าความคล้ายเท่ากัน เพื่อสร้างกรณี




**รูปที่ 5.3** ขั้นตอนการปรับอัตราการเรียนรู้ของกรณี

ตารางที่ 5.1 แสดงการพิจารณาเลือกคุณลักษณะของผู้เรียนในบทเรียนเรื่องตัวดำเนินการเพื่อนำมาสร้างกรณี โดยการวัดประสิทธิภาพของผู้เรียนในการเลือกวัตถุการเรียนแต่ละชิ้น จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำมาพิจารณาเป็นอัตราการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนคนใดในกลุ่มมีอัตราการเรียนรู้สูงสุด ก็จะนำคุณลักษณะของผู้เรียนและวัตถุการเรียนดังกล่าวเก็บเข้าเป็นคลังกรณี เช่น นิสิตในกลุ่มที่ 2 ทั้ง 3 คน ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นนิสิตคนเดียวกันมีคุณลักษณะทุกอย่างเหมือนกัน แต่เลือกเรียนวัตถุการเรียนที่ต่างกัน ระบบจะทำการเลือกคุณลักษณะของผู้เรียนและวัตถุการเรียนซึ่งมีอัตราการเรียนรู้สูงสุดนำมาสร้างเป็นกรณีแล้วเพิ่มเข้าไปในคลัง ในขณะที่มีนิสิตในกลุ่มที่ 6 ซึ่งมีคุณลักษณะของผู้เรียนเหมือนกับนิสิตในกลุ่มที่ 2 และเลือกเรียนวัตถุการเรียนที่ 2 เช่นเดียวกัน (เนื่องจากมีอัตราการเรียนรู้สูงสุด) ระบบก็จะนำกรณีเดิมในคลังที่มีความคล้ายกันมาเพิ่มค่าสะสมอัตราการเรียนรู้ แต่ในขณะที่นิสิตในกลุ่มที่ 9 ซึ่งมีคุณลักษณะของนิสิตเหมือนกับนิสิตในสองกลุ่มแรก แต่เลือกวัตถุการเรียนที่ต่างออกไป เมื่อทำการค้นหากรณีเก่าในคลังซึ่งจะไม่พบกรณีที่ใช้แก้ปัญหาดังกล่าว ระบบจะทำการเพิ่มกรณีจากคุณลักษณะของผู้เรียนและวัตถุการเรียนใหม่นี้เข้าไปในคลังกรณี

**ตารางที่ 5.1** ตัวอย่างการพิจารณากลุ่มทดลองเพื่อสร้างกรณีเมื่อมีค่าความคล้ายเท่ากัน

| เลขที่กลุ่ม | เลขประจำตัวนิสิต | พื้นฐานความรู้ | วัตถุการเรียน | Pretest (100%) | Posttest (100%) | Learning Growth | พิจารณา |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 021377 | เก่ง | 1 | 40 | 68 | 46.67 | |
| 2 | 021355 | เก่ง | 2 | 42 | 72 | 51.72 | / |
| 2 | 021369 | เก่ง | 3 | 39 | 70 | 50.82 | |
| 6 | 010058 | เก่ง | 1 | 47 | 77 | 56.60 | |
| 6 | 010056 | เก่ง | 2 | 43 | 80 | 64.91 | / |
| 6 | 010091 | เก่ง | 3 | 41 | 77 | 61.02 | |
| 9 | 010095 | เก่ง | 1 | 37 | 67 | 47.62 | / |
| 9 | 010134 | เก่ง | 2 | 35 | 60 | 38.46 | |
| 9 | 010132 | เก่ง | 3 | 33 | 65 | 47.76 | / |
| 3 | 021367 | เก่ง | 1 | 47 | 79 | 60.38 | / |
| 3 | 021365 | เก่ง | 2 | 49 | 76 | 52.94 | |
| 3 | 021358 | เก่ง | 3 | 50 | 77 | 54.00 | |
| 7 | 010081 | เก่ง | 1 | 43 | 76 | 57.89 | |
| 7 | 010075 | เก่ง | 2 | 47 | 77 | 56.60 | |
| 7 | 010071 | เก่ง | 3 | 43 | 77 | 59.65 | / |
| 11 | 010115 | เก่ง | 1 | 40 | 67 | 45.00 | |

**ตารางที่ 5.1** (ต่อ)

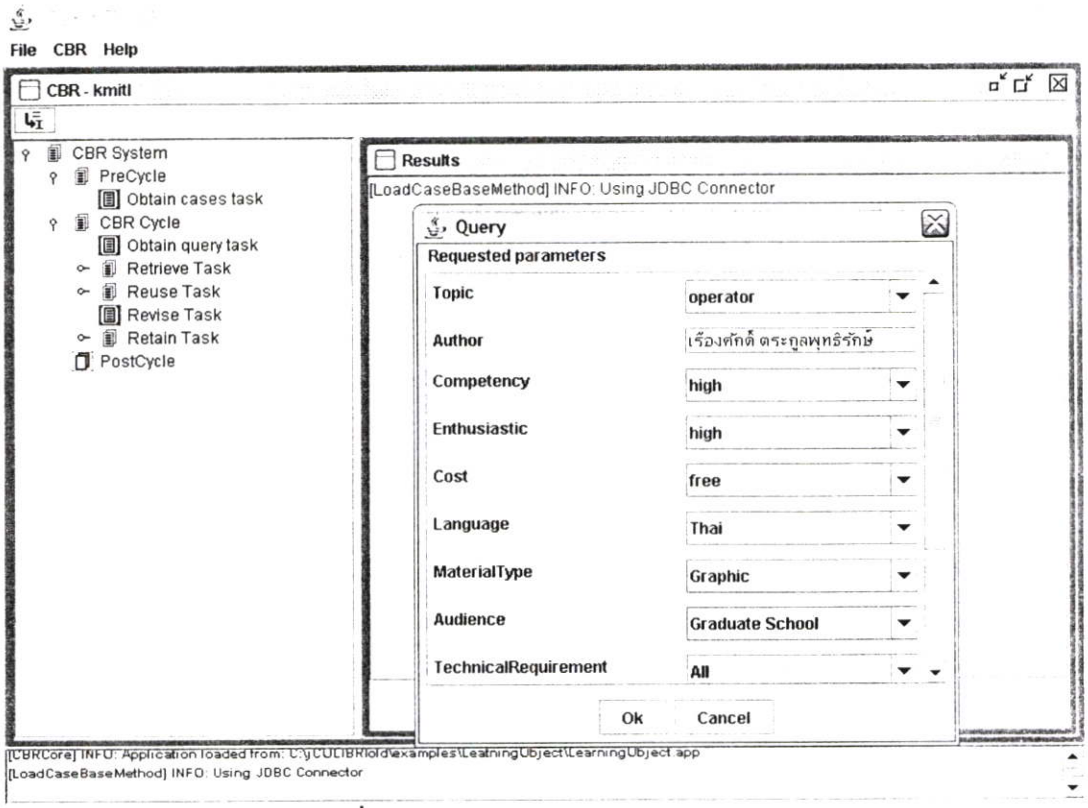
| เลขที่กลุ่ม | เลขประจำตัวนิสิต | พื้นฐานความรู้ | วัตถุการเรียน | Pretest (100%) | Posttest (100%) | Learning Growth | พิจารณา |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 010114 | เก่ง | 2 | 33 | 57 | 35.82 | |
| 11 | 010111 | เก่ง | 3 | 38 | 67 | 46.77 | / |
| 4 | 021349 | เก่ง | 1 | 47 | 76 | 54.72 | |
| 4 | 021371 | เก่ง | 2 | 45 | 73 | 50.91 | |
| 4 | 021361 | เก่ง | 3 | 47 | 79 | 60.38 | / |
| 8 | 010112 | เก่ง | 1 | 40 | 70 | 50.00 | / |
| 8 | 010109 | เก่ง | 2 | 33 | 53 | 29.85 | |
| 8 | 010106 | เก่ง | 3 | 30 | 50 | 28.57 | |
| 12 | 010110 | เก่ง | 1 | 37 | 63 | 41.27 | / |
| 12 | 010107 | เก่ง | 2 | 35 | 60 | 38.46 | |
| 12 | 010100 | เก่ง | 3 | 37 | 62 | 39.68 | |
| 14 | 021382 | ปานกลาง | 1 | 35 | 59 | 36.92 | |
| 14 | 021372 | ปานกลาง | 2 | 33 | 57 | 35.82 | |
| 14 | 021368 | ปานกลาง | 3 | 37 | 64 | 42.86 | / |
| 19 | 010076 | ปานกลาง | 1 | 30 | 68 | 54.29 | |
| 19 | 010068 | ปานกลาง | 2 | 33 | 67 | 50.75 | |
| 19 | 010064 | ปานกลาง | 3 | 27 | 67 | 54.79 | / |
| 22 | 010102 | ปานกลาง | 1 | 31 | 63 | 46.38 | / |
| 22 | 010135 | ปานกลาง | 2 | 30 | 47 | 24.29 | |
| 22 | 010105 | ปานกลาง | 3 | 30 | 60 | 42.86 | |
| 15 | 021366 | ปานกลาง | 1 | 30 | 61 | 44.29 | / |
| 15 | 021352 | ปานกลาง | 2 | 31 | 57 | 37.68 | |
| 15 | 021351 | ปานกลาง | 3 | 29 | 59 | 42.25 | |
| 20 | 010053 | ปานกลาง | 1 | 38 | 67 | 46.77 | / |
| 20 | 010082 | ปานกลาง | 2 | 40 | 67 | 45.00 | |
| 20 | 010078 | ปานกลาง | 3 | 43 | 69 | 45.61 | |
| 23 | 010130 | ปานกลาง | 1 | 30 | 50 | 28.57 | |
| 23 | 010118 | ปานกลาง | 2 | 25 | 55 | 40.00 | / |
| 23 | 010125 | ปานกลาง | 3 | 27 | 43 | 21.92 | |
| 16 | 021381 | ปานกลาง | 1 | 35 | 65 | 46.15 | / |
| 16 | 021509 | ปานกลาง | 2 | 32 | 61 | 42.65 | |
| 16 | 021373 | ปานกลาง | 3 | 32 | 55 | 33.82 | |

**ตารางที่ 5.1** (ต่อ)

| เลขที่กลุ่ม | เลขประจำตัวนิสิต | พื้นฐานความรู้ | วัตถุการเรียน | Pretest (100%) | Posttest (100%) | Learning Growth | พิจารณา |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 010077 | ปานกลาง | 1 | 35 | 67 | 49.23 | |
| 21 | 010074 | ปานกลาง | 2 | 40 | 67 | 45.00 | |
| 21 | 010070 | ปานกลาง | 3 | 40 | 70 | 50.00 | / |
| 24 | 010116 | ปานกลาง | 1 | 25 | 43 | 24.00 | / |
| 24 | 010097 | ปานกลาง | 2 | 23 | 40 | 22.08 | |
| 24 | 010103 | ปานกลาง | 3 | 23 | 40 | 22.08 | |
| 26 | 010089 | อ่อน | 1 | 23 | 57 | 44.16 | |
| 26 | 010332 | อ่อน | 2 | 25 | 63 | 50.67 | / |
| 26 | 010088 | อ่อน | 3 | 23 | 53 | 38.96 | |
| 29 | 010062 | อ่อน | 1 | 21 | 60 | 49.37 | |
| 29 | 010057 | อ่อน | 2 | 23 | 63 | 51.95 | / |
| 29 | 010052 | อ่อน | 3 | 20 | 57 | 46.25 | |
| 27 | 010087 | อ่อน | 1 | 30 | 57 | 38.57 | |
| 27 | 010086 | อ่อน | 2 | 28 | 50 | 30.56 | |
| 27 | 010083 | อ่อน | 3 | 27 | 63 | 49.32 | / |
| 30 | 010131 | อ่อน | 1 | 17 | 30 | 15.66 | |
| 30 | 010128 | อ่อน | 2 | 18 | 43 | 30.49 | / |
| 30 | 010124 | อ่อน | 3 | 20 | 37 | 21.25 | |
| 28 | 010073 | อ่อน | 1 | 27 | 57 | 41.10 | |
| 28 | 010069 | อ่อน | 2 | 27 | 63 | 49.32 | / |
| 28 | 010067 | อ่อน | 3 | 30 | 60 | 42.86 | |
| 31 | 010002 | อ่อน | 1 | 13 | 33 | 22.99 | |
| 31 | 010117 | อ่อน | 2 | 10 | 33 | 25.56 | / |
| 31 | 010001 | อ่อน | 3 | 15 | 27 | 14.12 | |

## 5.2 ขั้นตอนการทดสอบการเรียนรู้ของเครื่อง

นำนิสิตกลุ่มตัวอย่างที่เหลือมาทำการทดสอบกับระบบ (รูปที่5.4) เพื่อพิจารณาประสิทธิผลในการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งในกระบวนการค้นคืนกรณีนั้น เมื่อทำการดึงกรณีจากคลังกรณีขึ้นมา จะมีบางกรณีที่มีความคล้ายกับกรณีปัญหา โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกค้นคืนเฉพาะกรณีที่มีความคล้ายกันมากที่สุด ซึ่งอาจมีได้หลายกรณี โดยจัดเรียงลำดับกรณีตามความเหมาะสม หากไม่เจอกรณีเก่าที่สามารถแก้ปัญหาให้กับกรณีปัจจุบันได้ ก็จะพิจารณานำกรณีปัจจุบันเพิ่มเข้าไปในคลังกรณี




**รูปที่ 5.4** หน้าจอการทำงานของโปรแกรม

จากตารางที่ 5.2 เมื่อกรณีที่นำมาใช้สามารถนำไปแก้ไขปัญหาได้ จะทำการปรับค่าอัตราการเรียนรู้โดยเพิ่มค่าสะสมให้กับอัตราการเรียนรู้ จำนวนครั้งในการเรียนรู้และจำนวนครั้งในการเรียนรู้ถูกขณะทดสอบ แต่ถ้ากรณีเก่าที่ระบบแนะนำไม่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ จะทำการเพิ่มค่าจำนวนครั้งในการเรียนรู้ผิดขณะทดสอบ ให้กับกรณีที่แนะนำผิด และ ทำการเพิ่มค่าอัตราการเรียนรู้และจำนวนครั้งในการเรียนรู้ให้กับกรณีที่ควรแนะนำ แต่ถ้ากรณีที่ควรแนะนำเป็นกรณีใหม่ที่ไม่มีในคลังกรณี ก็จะทำการเพิ่มกรณีและ เพิ่มค่าจำนวนครั้งในการทดสอบเป็น 1 ครั้ง

**ตารางที่ 5.2** ตัวอย่างการพิจารณากลุ่มทดลองเพื่อแก้ไขฐานกรณี

| เลขที่กลุ่ม | พื้นฐานความรู้ | หัวเรื่อง | CBR แนะนำ | กรณีที่ควรแนะนำ | ดำเนินการ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | เก่ง | ตัวดำเนินการ | 2 | 3 | Revise |
| 5 | เก่ง | ตัวดำเนินการ | 2 | 2 | |
| 10 | เก่ง | ตัวดำเนินการ | 2 | 3 | Revise |
| 13 | ปานกลาง | ตัวดำเนินการ | 3 | 1 | Revise |
| 17 | ปานกลาง | ตัวดำเนินการ | 3 | 1 | Revise |
| 18 | ปานกลาง | ตัวดำเนินการ | 3 | 1 | Revise |
| 25 | อ่อน | ตัวดำเนินการ | 3 | 3 | |
| 32 | อ่อน | ตัวดำเนินการ | 3 | 2 | Revise |
| 1 | เก่ง | โครงสร้างแบบทำซ้ำ | 3 | 3 | |
| 5 | เก่ง | โครงสร้างแบบทำซ้ำ | 3 | 2 | Revise |
| 10 | เก่ง | โครงสร้างแบบทำซ้ำ | 3 | 3 | |
| 13 | ปานกลาง | โครงสร้างแบบทำซ้ำ | 3 | 1 | Revise |
| 17 | ปานกลาง | โครงสร้างแบบทำซ้ำ | 1 | 1 | |
| 18 | ปานกลาง | โครงสร้างแบบทำซ้ำ | 1 | 1 | |
| 25 | อ่อน | โครงสร้างแบบทำซ้ำ | 2 | 2 | |
| 32 | อ่อน | โครงสร้างแบบทำซ้ำ | 2 | 2 | |
| 1 | เก่ง | อะเรย์ | 1 | 3 | Revise |
| 5 | เก่ง | อะเรย์ | 1 | 3 | Revise |
| 10 | เก่ง | อะเรย์ | 1 | 1 | |
| 13 | ปานกลาง | อะเรย์ | 1 | 3 | Revise |
| 17 | ปานกลาง | อะเรย์ | 1 | 3 | Revise |
| 18 | ปานกลาง | อะเรย์ | 1 | 3 | Revise |
| 25 | อ่อน | อะเรย์ | 2 | 3 | Add |
| 32 | อ่อน | อะเรย์ | 3 | 2 | Revise |
| 1 | เก่ง | ตัวชี้ | 1 | 3 | Revise |
| 5 | เก่ง | ตัวชี้ | 1 | 3 | Revise |
| 10 | เก่ง | ตัวชี้ | 1 | 1 | |
| 13 | ปานกลาง | ตัวชี้ | 1 | 3 | Revise |
| 17 | ปานกลาง | ตัวชี้ | 1 | 1 | |
| 18 | ปานกลาง | ตัวชี้ | 1 | 2 | Revise |
| 25 | อ่อน | ตัวชี้ | 3 | 1 | Revise |
| 32 | อ่อน | ตัวชี้ | 3 | 2 | Revise |

## 5.3 ผลการทดลอง

จากขั้นตอนการทดสอบการเรียนรู้ของเครื่อง ทำให้สามารถหาค่าความแม่นยำในการให้คำตอบของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีกับการประเมินผลตามความเป็นจริง โดยความแม่นยำพิจารณาจากสมการที่ 5.1 ซึ่งจากการทดลอง ความแม่นยำในการให้คำตอบของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 40.41 และกรณีที่เพิ่มเข้ามาใหม่ในระบบมีค่าเฉลี่ย 2.25 กรณี ดังตารางที่ 5.3

$$Precision = \frac{Accuracy}{Accuracy + Inaccuracy} \times 100 \qquad (5.1)$$

เมื่อ Precision คือ ร้อยละของความแม่นยำ
Accuracy คือ จำนวนกรณีที่ระบบแนะนำได้ถูกต้อง
Inaccuracy คือ จำนวนกรณีที่ระบบแนะนำได้ผิด

**ตารางที่ 5.3** ผลความแม่นยำในการให้คำตอบของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี

| การทดลองครั้งที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | รวม | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนกรณีข้อมูลทดสอบ | 32 | 32 | 32 | 32 | 128 | 32.00 (100%) |
| จำนวนกรณีที่ระบบแนะนำได้ถูกต้อง | 11 | 15 | 10 | 12 | 48 | 12.00 (37.50%) |
| จำนวนกรณีที่ระบบแนะนำได้ผิด | 20 | 16 | 20 | 15 | 71 | 17.75 (55.47%) |
| จำนวนกรณีที่เพิ่มขึ้นมาใหม่ | 1 | 1 | 2 | 5 | 9 | 2.25 (7.03%) |
| ร้อยละของความแม่นยำ | 35.48 | 48.39 | 33.33 | 44.44 | 161.64 | 40.41 |

จากการทดลองได้แสดงให้เห็นว่าในขณะที่ระบบถูกใช้งานนั้น วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีสามารถทำให้ระบบสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง กล่าวคือเมื่อมีเหตุการณ์ที่คำตอบของวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีกับการประเมินผลตามความเป็นจริงไม่สอดคล้องกัน ระบบจะมีการปรับค่าอัตราการเรียนรู้ของกรณีในฐานกรณี กับกรณีใหม่ที่เกิดขึ้นหรือกรณีเก่าที่มีความเหมาะสมมากกว่า ซึ่งแม้ในช่วงแรกๆ ระบบอาจจะยังให้คำตอบที่แม่นยำไม่มากนัก แต่ก็มีแนวโน้มที่จะถูกต้องมากขึ้นในครั้งถัดไป อีกทั้งหากเกิดเหตุการณ์ซึ่งไม่มีกรณีแนะนำที่เหมาะสมในคลังกรณีหรือฐานความรู้ ก็

จะมีการเพิ่มกรณีใหม่เข้าไปในระบบ ทำให้ฐานความรู้มีการปรับเปลี่ยนและเรียนรู้ได้ ซึ่งการที่ระบบแนะนำได้ไม่แม่นยำ อาจมีสาเหตุมาจากคุณลักษณะของกรณีเป็นข้อมูลอย่างหยาบๆ หรือการให้น้ำหนักในแต่ละกรณีเป็นการกำหนดที่ไม่ละเอียดนัก อีกทั้งการกำหนดผู้เรียนทั้ง 3 คนในแต่ละกลุ่มที่มีคุณลักษณะเหมือนกันนั้น เป็นการสมมติให้เป็นผู้เรียนคนเดียวกัน ซึ่งอาจมีความสามารถไม่เท่ากันจริงตามที่แบ่งกลุ่มไว้ และการพิจารณาลำดับความสามารถของผู้เรียนจากวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้นที่เรียนก่อนหน้านี้เพียงวิชาเดียว อาจยังไม่เพียงพอที่จะสรุปได้

# บทที่ 6
# บทสรุป

## 6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนโดยใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี บนแนวคิดระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ ซึ่งวิธีดังกล่าวนั้นเป็นวิธีที่มีความสะดวกเมื่อเทียบกับระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎ ซึ่งการบริหารจัดการกลุ่มของกฎจำนวนมาก ก็ต้องใช้ความพยายามในการจัดการอย่างมากจากผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งฐานกรณีต่างๆก็เป็นประสบการณ์ที่เก็บมาจากผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จในอดีต ทำให้ผู้เรียนมีทางเลือกที่หลากหลายในการเรียกใช้วัตถุการเรียน สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบให้เด็กเป็นศูนย์กลาง ที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาบทเรียนตามความเหมาะสมของผู้เรียนเอง

การประยุกต์ใช้เทคนิควิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะกับผู้เรียน ในวิชาการโปรแกรมภาษาซี บนระบบบริหารจัดการรายวิชา ATutor ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้ ซึ่งวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณี เป็นอีกแนวทางในการแก้ไขข้อจำกัดของ Rule Base ที่ระบบสามารถเรียนรู้ได้ต่อเนื่องหลังจากนำไปใช้งาน โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวคิดของวิธีดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับส่วนการจัดการเนื้อหา ของระบบจัดการการเรียน เพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการสร้างหลักสูตรการเรียนตามความสามารถของผู้เรียน สอดคล้องกับแนวคิดวิธีการสอนแบบให้เด็กเป็นศูนย์กลาง

## 6.2 ปัญหาข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

ระบบจัดการการเรียนส่วนใหญ่ ส่วนของระบบการจัดการเนื้อหาจะนำเสนอบทเรียนในลักษณะคงที่และไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามผู้เรียนได้ ซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีมาใช้แก้ปัญหาดังกล่าว ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเนื้อหาตามความสามารถของผู้เรียนได้ แต่ด้วยข้อจำกัดที่เป็นวิชาของนิสิตในระดับปริญญาตรี ภาคเรียนที่ 2 ของนิสิตชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ ทำให้การพิจารณาระดับความสามารถของผู้เรียนจากวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้นในรายวิชาคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาแบ่งกลุ่มนั้น อาจมีข้อมูลไม่เพียงพอ อีกทั้งจำนวนข้อมูลที่ใช้ทดสอบยังมีน้อยเกินไป ทำให้ต้องทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 4 ชุดเพื่อทำการทดสอบและหาค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ครั้ง รวมทั้งการทดลองยังจำกัดอยู่เพียงรายวิชาคอมพิวเตอร์ ของนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ ทำให้ยังไม่เกิดความหลากหลายของข้อมูลทดลองจากนิสิตที่อยู่ต่างคณะกัน

วิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีนั้น เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้ระเบียบวิธีที่เหมาะสมตามเหตุการณ์ จึงสามารถที่จะนำเอาเทคโนโลยี เทคนิค อัลกอริทึมต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนของ

วงจรวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีได้ เช่น การนำ XML มาใช้สร้างเป็นฐานข้อมูลความรู้เพื่อเป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบที่ต่างกันได้ การนำโครงข่ายประสาทเทียมมาช่วยในการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละคุณลักษณะ เพื่อเพิ่มความละเอียดของค่าถ่วงน้ำหนักซึ่งกำหนดอย่างหยาบๆ โดยผู้เชี่ยวชาญ หรือการนำหลักการเรื่อง ออนโทโลจี (Ontology) และเมทาเดต้าของวัตถุการเรียน มาช่วยพิจารณาในการเปรียบเทียบความคล้ายกันของแต่ละคุณลักษณะของกรณีเพื่อช่วยสร้างหลักสูตรอีเลิร์นนิ่งที่ปรับเปลี่ยนได้ตามผู้เรียน [16] เป็นต้น เพื่อทำให้การทำงานของระบบการอ้างเหตุผลด้วยกรณีจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

# บรรณานุกรม

[1] The Dublin Core Metadata Initiative. 2007. **Dublin Core Metadata Initiative Overview.** [Online]. Available: http://dublincore.org/index.shtml.

[2] Instructional Management System. 2007. **IMS Learner Information Package Specification.** [Online]. Available: http://www.imsproject.org/profiles/lipinfo01.html.

[3] IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). 2007. **IEEE P1484.12 Learning Object Metadata Working Group.** [Online]. Available: http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html.

[4] Advanced Distributed Learning. 2007. **Sharable Content Object Reference Model, SCORM.** [Online]. Available: http://www.adlnet.org/index.cfm.

[5] Thomson Learning. 2003. **NETg's Precision Skilling.** [Online]. Available: http://www.netg.com/DemosAndDownloads/Downloads.asp.

[6] Educational Objects Economy. 2003. **A Global Community for Web Based Learning Tools in Java.** [Online]. Available: http://www.eoe.org/eoe.htm.

[7] Willey, D. A. 2007. **Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory.** Technical Report UT 84322-2830, Digital Learning Environments Research Group, Utah State University. [Online]. Available: http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc.

[8] Diagnostic Strategies. 2001. **Calculating Similarity between Cases.** [Online]. Avaliable: http//www.diagnosticstrategies.com/papers/Similarity_Calculations.pdf.

[9] Aamodt, A. and Plaza, E. 1994. "Case-Based Reasoning: Foundation Issues, Methodological Variations, and System Approaches." **AI Communications**, 1(7): 39-59.

[10] Stauffer, K. 1996. **Student Modeling & Web-Based Learning System.** Athabasca University. [Online]. Available: http://ccism.pc.athabascay.ca/html/student/stupage/Project/initsm.htm.

[11] Hunt, J. 1999. **Case Based Diagnosis/Classification.** [Online]. Available: http://www.jaydeetechnology.co.uk/expertsystems/CBR2.pdf.

[12] Watson, I. 1997. ***Applying Case-Based Reasoning*: Techniques for Enterprise Systems,** Morgan Kaufmann Publishers.

[13] Watson, I. and Marir, F. 1994. **Case-Based Reasoning: A Review.** [Online]. Available: http://www.ai-cbr.org/classroom/cbr-review.html.

[14] ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2545. **หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[15] Liu, H.I. and Yang M.N. 2005. "QoL Guaranteed Adaptation and Personalization in E-Learning Systems", **IEEE Transactions on Education** 48(4) : 676-687.

[16] Karampiperis, P. and Sampson, D. 2004. "Adaptive Instructional Planning Using Ontology", **IEEE International Conference on Advanced Learning Technology (ICALT'04)**, pp.126-130.

[17] Funk, P. and Conlan, O. 2002. "Case-based reasoning to improve adaptability of intelligent tutoring system", **4th Workshop on Case-Based Reasoning for Education and Training at 6th European Conference on Case-Based Reasoning (ECCBR2002)**, pp.15-23

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก.

## ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

เรืองศักดิ์ ตระกูลพุทธิรักษ์ และ ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์. "การใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณีในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน Using Case-Based Reasoning to Adaptively Select Learning Objects Appropriate for Learners," **Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE 2005)**, pp. 322-327, Burapha University, Chonburi, Thailand, November 17-18, 2005.

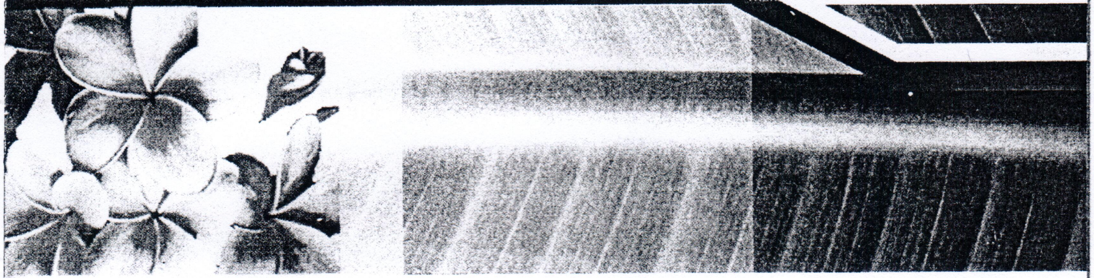
Joint Conference on Computer Science and Software Engineering

# JCSSE 2005

November 17–18, 2005: Dhamrong Buasri Auditorium Hall, Burapha University, Chonburi,

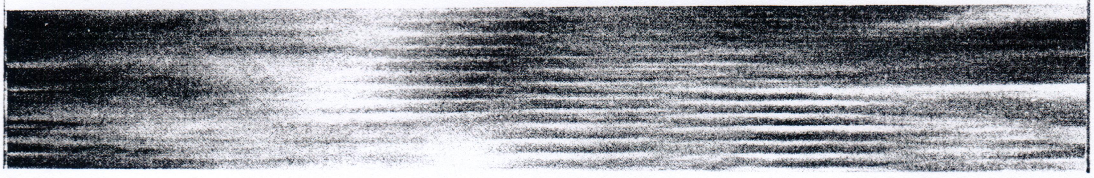
NECTEC

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ
http://www.mua.go.th



## The Joint Conference on Computer Science and Software Engineering

November 17-18, 2005
Dhamrong Buasri Auditorium Hall
Burapha University
Chonburi, THAILAND.



# การใช้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณีในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน
# Using Case-Based Reasoning to Adaptively Select Learning Objects Appropriate for Learners


เรืองศักดิ์ ตระกูลพุทธิรักษ์
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10502
e-mail: ruangsak@swu.ac.th

ผศ.ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10502
e-mail: pattarachai@it.kmitl.ac.th



**บทคัดย่อ**

*ในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หลักสูตรการเรียนการสอนและโปรแกรมประยุกต์จำนวนมากที่ใช้ในการเรียนการสอนได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ใช้งานได้บนเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ แต่ผลที่ตามมาก็คือ เนื้อหาวิชาส่วนใหญ่เป็นเพียงการเชื่อมโยงของข้อมูลไฮเปอร์เท็กซ์อย่างง่ายเท่านั้น ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญที่แทนความรู้ด้วยกฎ ที่ผนวกความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเข้ากับการออกแบบหลักสูตรนี้ อาจถูกวิเคราะห์ได้ว่ายังมีความลำเอียงของผู้เชี่ยวชาญอยู่ ด้วยวิธีการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณี ทำให้สามารถนำประสบการณ์ในกรณีเก่ามาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆได้ โดยกรณีต่างๆที่ใช้ในการเรียนการสอนสามารถสร้างมาจาก แนวคิดการจัดกลุ่มของแบบจำลองรูปแบบการเรียน แบบจำลองผู้เรียน และแบบจำลองวัตถุการเรียน นำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างเป็นฐานกรณี และสามารถสร้างระบบในการเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้*

**Abstract**

*In the generation of information and communication technology, thousands of Web-based courses and other educational applications have been made available on the World Wide Web. However, most of them are nothing more than a collection of static hypertext pages. The Rule-Based Expert Systems that embedded experts' knowledge in the structure of their content have continually been criticized for believing that this may have the domain expert biases. Case-Based Reasoning is based on the idea that one can make use of past experiences in solving similar problems. The features of each case in case bases will extract from the narrative model, the student model and the learning object model. Consequently, this can build the adaptive system that selects personalize learning objects according to the learner's performance.*


## 1. บทนำ

ผลจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และอินเทอร์เน็ตก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่ง ของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการติดต่อสื่อสารและการทำธุรกิจ รวมทั้งวิธีการการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสร้างสื่อการเรียนการสอน ทั้งด้านการออกแบบ การพัฒนา และการถ่ายทอดให้กับผู้เรียน และด้วยแนวคิดในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ ที่ต้องการความรวดเร็วในการพัฒนาเพื่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน ทำให้แนวคิดการ

ออกแบบและวิเคราะห์ระบบด้วยวิธีการเชิงวัตถุ ได้รับการยอมรับและใช้ในวงการธุรกิจซอฟต์แวร์อย่างกว้างขวาง จากข้อดีที่แนวคิดนี้สามารถสร้างโปรแกรม โดยเรียกใช้องค์ประกอบเดิมที่มีอยู่ก่อนเป็นอันดับแรก ทำให้การพัฒนาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีที่เรียกใช้องค์ประกอบเดิม ซึ่งเทคโนโลยีในการออกแบบสื่อการสอน ที่กำลังได้รับความสนใจในขณะนี้ ที่สามารถแลกเปลี่ยนกันข้ามเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีความสามารถในการนำบทเรียนเดิมกลับมาใช้ใหม่ มีคุณสมบัติการเป็นต้นแบบ มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนได้ง่าย และ มีศักยภาพในการการพัฒนาต่อได้อย่างรวดเร็ว ก็คือ วัตถุการเรียน (Learning Object)

การสร้างเนื้อหาในการสอนอาจพิจารณาว่าเป็นการดึงความรู้ออกจากผู้สอน (knowledge acquisition) โดยวิธีดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาคอขวดในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ทำให้วิธีการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณี (case-based reasoning) ถูกพิจารณานำมาใช้เพื่อช่วยลดภาระของผู้เชี่ยวชาญที่สร้างหลักสูตร[1]

ในระบบจัดการเรียนแบบออนไลน์(Learning Management System : LMS) ที่สามารถปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมได้นั้น แนวคิดในการจัดการความรู้จากประสบการณ์ อาจถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างหลักสูตรการเรียนส่วนบุคคลให้กับผู้เรียน ที่ได้รับการพิจารณาจากประสิทธิภาพของผู้เรียนคนปัจจุบัน ร่วมกับความรู้จากประสบการณ์ที่ได้มาจาก แบบจำลองรูปแบบการเรียน แบบจำลองผู้เรียน และแบบจำลองวัตถุการเรียน ระบบสามารถเรียกใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ของผู้เรียนที่มีคุณสมบัติที่คล้ายกัน ทั้งที่ประสบความสำเร็จและประสบความล้มเหลวในการเรียน โดยคัดเลือกข้อแนะนำหรือปรับปรุงข้อแนะนำจากคุณสมบัติของผู้เรียนคนก่อนหน้า ที่มีลักษณะคล้ายกัน เพื่อปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้เหมาะสมตามความต้องการและคุณสมบัติของผู้เรียนคนปัจจุบัน

ในระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎนั้น หลักสูตรของแต่ละบุคคล ถูกสร้างบนพื้นฐานของกฎที่ได้รับการพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งหากความซับซ้อนของกฎนั้นมีมากขึ้น ระบบก็จะมีความเป็นไปได้สูงที่จะสร้างหลักสูตรซึ่งไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างสมบูรณ์ โดยที่การบริหารจัดการกลุ่มของกฎจำนวนมาก ก็ต้องใช้ความพยายามในการจัดการอย่างมากจากผู้เชี่ยวชาญ [2] อีกทั้งกฎที่สร้างนั้นล้วนมาจากผู้เชี่ยวชาญ จึงอาจถูกวิเคราะห์ได้ว่ายังมีความลำเอียงของผู้เชี่ยวชาญอยู่

## 2. ความหมายวัตถุการเรียน

ในปัจจุบันได้มีหน่วยงานหลายแห่ง ได้พยายามสร้างเทคโนโลยีในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ของตนเองขึ้นมา ทำให้เกิดความหลากหลายที่ไม่มีมาตรฐาน และสื่อการสอนเหล่านั้นก็ไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ รวมทั้งวัตถุการเรียนจากหน่วยงานต่างๆ ด้วย ในปี ค.ศ. 1996 องค์กร The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ได้จัดตั้งหน่วยงานขึ้นมากลุ่มหนึ่ง เพื่อดูแลการพัฒนาและสนับสนุนมาตรฐานของเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการสร้างสื่อการสอน ซึ่งหน่วยงานดังกล่าว เรียกว่า Learning Technology Standards Committee (LTSC) และ LTSC ก็ได้ให้คำจำกัดความของวัตถุการเรียนว่า *วัตถุการเรียน คือ องค์ประกอบใดๆ ทั้งที่อยู่และไม่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งสามารถเรียกใช้ หรือ นำกลับมาใช้ใหม่ หรือ ถูกอ้างถึง ด้วยเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียน ตัวอย่างเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียน ได้แก่ ระบบการฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ สภาวะแวดล้อมในการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างชาญฉลาด ระบบการเรียนการสอนทางไกล และสภาวะแวดล้อมที่ช่วยเหลือในกิจกรรมการเรียน โดยตัวอย่างวัตถุการเรียนได้แก่ เนื้อหามัลติมีเดีย เนื้อหาการเรียน วัตถุประสงค์ของการเรียน ซอฟต์แวร์ในการเรียน หรือเครื่องมือสำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ และ คน องค์กร*

*หรือเหตุการณ์ ที่ถูกอ้างถึงโดยเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียน* [3]

### 3. มาตรฐานวัตถุการเรียน

ปัญหาหลักสำหรับเทคโนโลยีด้านการเรียนการสอนสมัยใหม่ในปัจจุบัน คือ การที่เทคโนโลยีผูกติดกับมาตรฐานของบริษัทใดบริษัทหนึ่ง หรือค่ายใดค่ายหนึ่ง ทำให้การสร้างระบบเนื้อหาการเรียนจากระบบหนึ่ง ไม่สามารถทำงานร่วมกับระบบอื่นได้ และระบบจัดการบริหารบทเรียน จะสามารถจัดการกับเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบเทคโนโลยีที่ตนรู้จักเท่านั้น โดยปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดข้อจำกัดในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในเชิงธุรกิจ ซึ่งปัญหาเรื่องมาตรฐานนั้นมีวิธีแก้ไขอยู่ 2 แบบ คือ ความต้องการของผู้บริโภคจะเลือกเทคโนโลยีของค่ายใดค่ายหนึ่งเป็นมาตรฐาน หรือ มีองค์กรที่ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มผู้พัฒนาหลัก ทำหน้าที่สร้างมาตรฐานขึ้นมา ซึ่งในปัจจุบันได้มีองค์กรหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดมาตรฐานของวัตถุการเรียน

องค์กร LTSC ได้ทำงานร่วมกับองค์กรอื่นๆเพื่อกำหนดมาตรฐานเมทาเดต้าของวัตถุการเรียน ซึ่งจากความร่วมมือกับ องค์กร Dublin Core [3] ทำให้สามารถกำหนดลักษณะของคำอธิบายเมทาเดต้า ซึ่งเกี่ยวข้องกับวัตถุการเรียน ไว้ 9 กลุ่ม คือ [4]

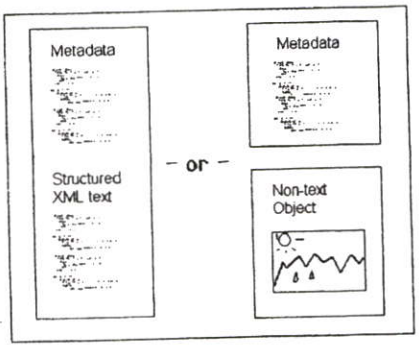
1. คำอธิบายทั่วไป (General) เป็นข้อมูลที่อธิบายวัตถุการเรียนในเชิงกว้าง เช่น ชื่อเรื่อง ภาษาที่ใช้ คำค้น รูปแบบโครงสร้าง เป็นต้น
2. วงจรชีวิต (Lifecycle) สิ่งที่ระบุเกี่ยวกับวงจรชีวิตของวัตถุการเรียน เช่น สถานะหรือรุ่นของข้อมูล วันที่เผยแพร่
3. ข้อมูลของเมทาเดต้า (Meta-Metadata) ข้อมูลที่อธิบายเมทาเดต้า (ไม่ใช่ข้อมูลที่อธิบายวัตถุการเรียน) เช่น ผู้สร้างข้อมูลเมทาเดต้า
4. รูปแบบด้านเทคนิค (Technical) อธิบายความต้องการด้านเทคนิค และ รูปแบบวัตถุการเรียน เช่น ชนิดของข้อมูล (Data Type) ขนาดของแฟ้ม แหล่งที่มา
5. คำอธิบายในเชิงการศึกษา (Educational) ข้อมูลสำหรับครู นักการศึกษาหรือผู้เรียน เช่น ชนิดและระดับของกิจกรรมในการเรียน ลักษณะของเนื้อหา (ตาราง กราฟ แบบฝึกหัด การจำลองสถานการณ์) ระดับการศึกษา และช่วงอายุของผู้เรียน
6. สิทธิ์ในการใช้ (Rights) อธิบายสิทธิ์ และเงื่อนไขในการใช้วัตถุการเรียน เช่น ค่าใช้จ่าย ลิขสิทธิ์
7. ความสัมพันธ์ (Relation) ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุการเรียน เช่น วัตถุการเรียนหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัตถุการเรียนอื่น หรือ ต้องใช้ร่วมกับวัตถุการเรียนอื่น
8. คำอธิบายประกอบ (Annotation) ความเห็นในการใช้วัตถุการเรียน เช่น คำแนะนำในการใช้
9. การแยกประเภท (Classification) เป็นการแบ่งประเภทวัตถุการเรียน เช่น แบ่งตามวัตถุประสงค์ในการใช้ (แบบฝึกหัด แนวคิดพื้นฐาน หรือการกำหนดวิชาอื่นที่ต้องเรียนมาก่อน)

### 4. คลังข้อมูลวัตถุการเรียน

เมื่อมีหน่วยงานที่สร้างมาตรฐานของวัตถุการเรียนแล้ว ปัญหาต่อไปคือ การกำหนดระบบที่สามารถเรียกใช้และแลกเปลี่ยนวัตถุการเรียนได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าว สามารถแก้ไขโดยการสร้างคลังข้อมูลวัตถุการเรียน ที่สามารถแลกเปลี่ยนร่วมกันภายในหน่วยงาน หรือสามารถแลกเปลี่ยนกันได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หน่วยงาน The Multimedia Repository for Learning and Online Teaching (MERLOT) [5] เป็นหน่วยงานที่ก่อตั้งขึ้นจาก มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งเปิดโอกาสให้นักการศึกษาจากที่ต่างๆสามารถ ส่งเนื้อหาวัตถุการเรียน ใช้วัตถุการเรียน หรือติชมวัตถุการเรียนจากเว็บไซต์ที่จัดตั้งขึ้น นักการศึกษาสามารถลงทะเบียนเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของทีมงานตามหัวเรื่องที่สนใจ ซึ่งความคาดหวังของหน่วยงานนี้ได้

ยังเกิดผลมากกว่าคลังที่ใช้เก็บข้อมูล เพราะยังเป็นการสร้างเครือข่ายของผู้พัฒนาบทเรียนแบบออนไลน์ด้วย

ปัจจุบันหลายหน่วยงานได้ใช้ประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตในการสร้างสื่อการสอนแบบออนไลน์ และความพยายามของหน่วยงานต่างๆที่ต้องการพัฒนามาตรฐานของวัตถุการเรียนและเมทาเดต้าของบทเรียน ที่สามารถทำงานร่วมกันและสามารถแบ่งปันทรัพยากรบทเรียนร่วมกัน ทำให้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของบทเรียนออนไลน์แบบเดิมซึ่งส่วนใหญ่จะแสดงในลักษณะเว็บเพจที่สร้างด้วยภาษา HTML ไปเป็นเว็บเพจที่พัฒนาเพิ่มเติมด้วยภาษา XML เพื่อกำหนดโครงสร้างวัตถุการเรียน ทำให้วัตถุการเรียนเหล่านั้นสามารถทำงานร่วมกันได้ และมีเมทาเดต้าที่อธิบายประกอบกับวัตถุการเรียนเหล่านั้น ดังรูปที่ 1 [6]

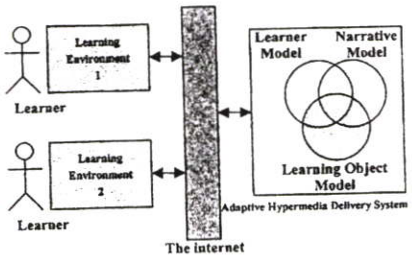



รูปที่ 1 โครงสร้างวัตถุการเรียน

## 5. แบบจำลองของระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้

แบบจำลองของระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ [7] เกิดจากการรวมแบบจำลองสารสนเทศต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ รูปแบบการเรียน ผู้เรียน และวัตถุการเรียน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดส่งองค์ความรู้ให้กับผู้เรียนแต่ละคน เพื่อผลิตหลักสูตรการเรียนรายบุคคลให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดระบบส่งมอบไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ ซึ่งสามารถบริการหลักสูตรอีเลิร์นนิ่งรายบุคคล โดยองค์ประกอบทั้งสามอย่างข้างต้นสามารถแสดงเป็นองค์ประกอบที่แตกต่างและแยกออกจากกัน ในระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ ดังรูปที่ 2

ในองค์ประกอบที่หนึ่ง แบบจำลองของผู้เรียนเป็นแบบจำลองที่แสดงคุณสมบัติของผู้เรียน รวมถึง ความรู้ที่มี รูปแบบการเรียนที่ชอบ และ การประเมินผลการเรียน องค์ประกอบที่สอง แบบจำลองวัตถุการเรียน แสดงถึงเนื้อหาวิชาซึ่งอาจมีได้ในหลายรูปแบบ เช่น เอกสารข้อความ ภาพสไลด์ ภาพเคลื่อนไหว โปรแกรมจำลองสถานการณ์ และ โปรแกรมปฏิสัมพันธ์ องค์ประกอบที่สาม แบบจำลองรูปแบบการเรียน จะรับผิดชอบในการอธิบายกลุ่มแนวคิดของวิธีเรียนที่เป็นไปได้ทั้งหมด ที่อาจถูกนำมาสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรายบุคคล ยกตัวอย่างเช่น ถ้าผู้เรียนชอบเนื้อหาการเรียนในลักษณะที่มีการปฏิสัมพันธ์ องค์ประกอบของเนื้อหาการเรียนที่มีลักษณะดังกล่าวก็อาจจะถูกส่งก่อน องค์ประกอบของเนื้อหาการเรียนที่ไม่มีลักษณะปฏิสัมพันธ์




รูปที่ 2 แบบจำลองระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้

## 6. การอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณี

วิธีการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณี เป็นการแก้ปัญหาที่ใช้ประสบการณ์เดิมซึ่งเรียกว่าฐานกรณี ในกระบวนการหาข้อสรุป โดยฐานกรณี มีองค์ประกอบด้วยกันสองส่วนคือ

ปัญหา (วัตถุการเรียนที่ต้องการเรียน) และวิธีแก้ปัญหา (เส้นทางซึ่งผู้เรียนใช้ในการเดินทางไปให้ถึงวัตถุการเรียน) ฐานกรณี คือประสบการณ์ที่ผ่านมาซึ่งทำให้ระบบแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดในอดีต โดยฐานกรณีสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในสถานการอื่นได้ ซึ่งในวิธีการออกแบบระบบการเรียนของเอกสารนี้ เราสร้างคุณสมบัติของฐานกรณี ซึ่งประกอบด้วย (รูปที่ 3)

1. ข้อมูลของผู้เรียนขณะที่ใช้ระบบ ในกระบวนการหาวัตถุการเรียนที่เหมาะสม
2. รายการของเนื้อหาที่จะแสดงการเชื่อมโยง

ฐานกรณี สามารถทำให้เกิดการจัดการวิธีในการเรียนจากความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในขณะใช้งานระบบโดยทำให้ได้วัตถุการเรียนที่เหมาะสม

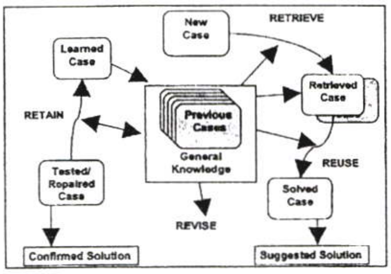
*CASE = [ learner Profile ]* *[ A set of pages recommend ]*

*ปัญหา* *ผลลัพธ์*

รูปที่ 3 โครงสร้างของฐานกรณี

กระบวนการสรุปเหตุผลเชิงอนุมานแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนคือ (รูปที่ 4) [8]

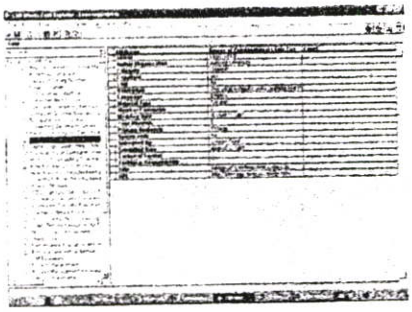
- การค้นหา เป็นการเลือกว่าฐานกรณีใดในอดีตที่สามารถนำมาแก้ไขปัญหาปัจจุบันได้
- การนำกลับมาใช้ใหม่ นำฐานกรณีในอดีตที่เลือกไว้มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัจจุบัน
- การแก้ไขปรับปรุง ปรับวิธีการแก้ปัญหาในฐานกรณีเก่าให้เหมาะสมตรงกับที่จะนำมาใช้ฐานกรณีใหม่
- นำกรณีใหม่ที่ได้เก็บเข้าไปในฐานกรณี




รูปที่ 4 วงจรการทำงานวิธีการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณี

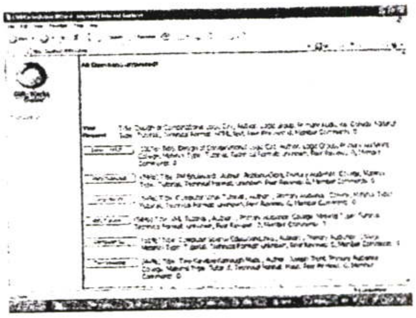
### 7. ผลการทดลอง

ในการประเมินผลและวัดประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งใช้ซอฟต์แวร์ CBR-Works 4 Professional [9] ที่ผลิตโดยบริษัท tec:inno GmbH. จากประเทศเยอรมนี ที่อนุญาตให้ดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี 3 เดือน ทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล Microsoft Access โดยดำเนินการเก็บข้อมูลวัตถุการเรียนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์จากเว็บไซต์คลังข้อมูลวัตถุการเรียนของหน่วยงาน The Multimedia Repository for Learning and Online Teaching (MERLOT) ซึ่งแบ่งเป็น13 หัวข้อ 363 รายการ นำมาบันทึกลงฐานข้อมูล และทำการเชื่อมต่อข้อมูลกับซอฟต์แวร์ CBR-Works 4 Professional เพื่อสร้างเป็นฐานกรณี โดยผู้ใช้สามารถติดต่อกับระบบผ่านทางหน้าจอของโปรแกรม ดังรูปที่ 5 หรือผ่านทางหน้าจอเว็บได้ ดังรูปที่ 6 ซึ่งระบบดังกล่าวได้พัฒนาโดยกำหนดขอบเขตคุณลักษณะของฐานกรณีจากแบบจำลองวัตถุการเรียนเท่านั้น และกำหนดค่าน้ำหนัก(weight) ให้แต่ละคุณสมบัติที่ใช้ในการสืบค้น ซึ่งระบบจะคำนวณค่าความเหมือน(Similarity)ระหว่างกรณีของผู้เรียนปัจจุบัน และกรณีของผู้เรียนในอดีต และพิจารณาความถูกต้องของผลลัพธ์จากค่าขีดแบ่ง(threshold)ที่กำหนดไว้ในระบบระหว่าง 0-1 หากกรณีใดมีค่าความเหมือนเข้าใกล้ 1 มากที่สุด กรณีนั้นก็จะถูกเลือกนำมาใช้งาน



รูปที่ 5 หน้าจอ ติดต่อกับฐานกรณี

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าวิธีการอ้างเหตุผลด้วยกรณีสามารถนำมาใช้เลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้ และมีความสะดวกในการใช้งาน ที่ผู้เชี่ยวชาญสามารถเพิ่มเติมข้อมูลและแก้ไขข้อมูลได้ง่าย รวมทั้งระบบยังสามารถทำงานได้แม้ผู้ใช้จะกำหนดคุณสมบัติต่างๆในการค้นหาวัตถุการเรียนได้ไม่ครบ



รูปที่ 6 หน้าจอ ผลการค้นหาฐานกรณีผ่านเว็บ

## 8. สรุป

งานวิจัยนี้ได้เสนอทางเลือกอีกวิธีหนึ่ง ของการประยุกต์ใช้เทคนิควิธีการอ้างเหตุผลด้วยฐานกรณีในการเลือกวัตถุการเรียนบนแนวคิดระบบบริการไฮเปอร์มีเดียที่ปรับตัวได้ เพื่อเลือกวัตถุการเรียนที่เหมาะกับผู้เรียน ซึ่งวิธีดังกล่าวนั้นเป็นวิธีที่มีความสะดวกเมื่อเทียบกับ ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้วิธีการแทนความรู้ในรูปแบบของกฎ ซึ่งการบริหารจัดการกลุ่มของกฎจำนวนมาก ก็ต้องใช้ความพยายามในการจัดการอย่างมากจากผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งฐานกรณีต่างๆก็เป็นประสบการณ์ที่เก็บมาจากผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จในอดีต ทำให้ผู้เรียนมีทางเลือกที่หลากหลายในการเรียกใช้วัตถุการเรียน สอดคล้องกับวิธีการสอนแบบให้เด็กเป็นศูนย์กลาง ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดฐานกรณีของวัตถุการเรียนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน และให้ผู้เรียนเลือกตามความเหมาะสมของผู้เรียนเอง ระบบที่พัฒนานี้ได้กำหนดขอบเขตเฉพาะแบบจำลองวัตถุการเรียนเท่านั้น โดยระบบยังสามารถพัฒนาต่อโดยเพิ่มคุณลักษณะของฐานกรณีจากแบบจำลองรูปแบบการเรียนและแบบจำลองผู้เรียน

## 9. เอกสารอ้างอิง


[1] González-Calero, A, Pedro. (ed:), Sixth European Conference on Case-Based Reasoning, Workshop on Case-Based Reasoning for Education and Training, Robert Gordon University, Aberdeen, Scotland, September 4th, [Online]. Available: http://calisto.sip.ucm.es/cbret02/index.html, 2002.

[2] Funk, Peter and Conlan, Owen, "Case-based reasoning to improve adaptability of intelligent tutoring system", 4th Workshop on Case-Based Reasoning for Education and Training at 6th European Conference on Case-Based Reasoning (ECCBR2002). Alberdeen, Scotland, 2002, pp 15-23.

[3] The Dublin Core Metadata Initiative, Dublin Core Metadata Initiative Overview, [Online]. Available: http://dublincore.org/index.shtml, 2005.

[4] IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), IEEE P1484.12 Learning Object Metadata Working Group, [Online]. Available: http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html , 2005.

[5] MERLOT, California Virtual Campus Learning Object Libraries, [Online]. Available: http://www.merlot.org/Home.po, 2005.

[6] Douglas J., "Instructional Design Based On Reuseable Learning Objects", 31st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 2001. pp F4E-1 – F4E-5.

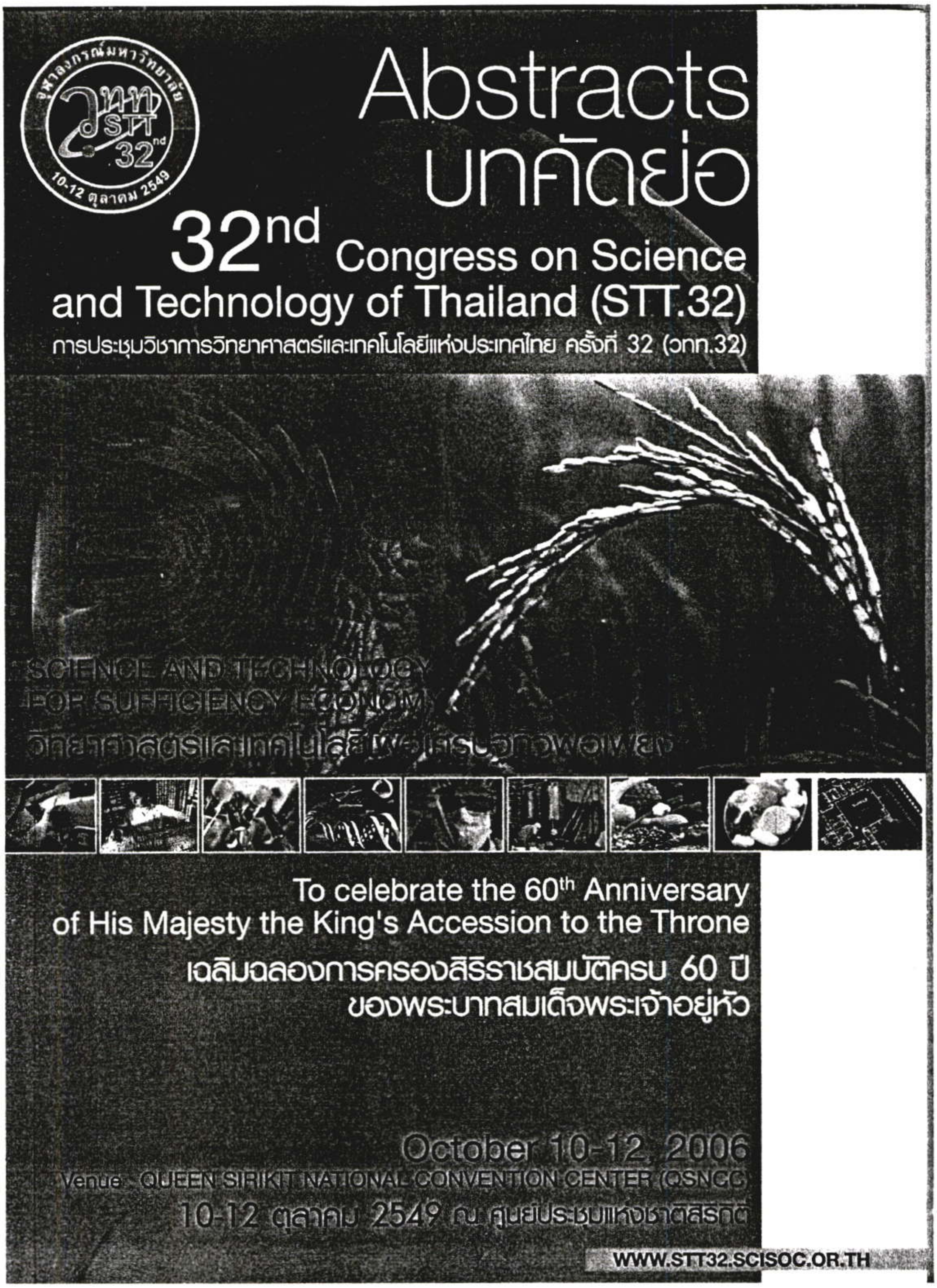
[7] Stauffer K., "Student Modeling & Web-Based Learning System." Athabasca University. [Online]. Available: http://ccism.pc.athabascay.ca/html/student/stupage/Project/initsm.htm, 1996.

[8] Ian Watson, Applying Case-Based Reasoning. Techniques for Enterprise Systems, Morgan Kaufmann Publishers, 1997.

[9] Tec:inno GmbH, CBR-Works 4 Professional, 2002.

# ภาคผนวก ข.
## ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

Ruangsak Trakunphutthirak, and Pattarachai Lalitrojwong. "Using Case-Based Reasoning to Adaptively Select Learning Objects Appropriate for Students," **Congress on Science and Technology of Thailand (STT.32)**, pp. 82, Queen Sirikit National Convention Center(QSNCC), Bangkok, Thailand, October 10-12, 2006.


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วทท STT 32nd
10-12 ตุลาคม 2549
Abstracts
บทคัดย่อ
32nd Congress on Science and Technology of Thailand (STT.32)
การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32 (วทท.32)
SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR SUFFICIENCY ECONOMY
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจพอเพียง
To celebrate the 60th Anniversary of His Majesty the King's Accession to the Throne
เฉลิมฉลองการครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
October 10-12, 2006
Venue : QUEEN SIRIKIT NATIONAL CONVENTION CENTER (QSNCC)
10-12 ตุลาคม 2549 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
WWW.STT32.SCISOC.OR.TH

temperature itself. This paper explores a new technique, which transforms a nonlinear parabolic problem to a linear problem. Numerical examples are provided to demonstrate the efficiency of the current technique.

**A_A0006 Numerical Methods for the Advection-Diffusion Equation**

Montri Thongmoon[1], Robert Mckibbin[2]
[1] Department of Mathematics, Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Pracha-Utid Road Tungkru, Bangkok, Thailand.
E-mail: mthongmoon@yahoo.com, s6500307@st.kmutt.ac.th
[2] Institute of Information and Mathematical Sciences, Massey University, Albany, Auckland, New Zealand.
E-mail: R.Mckibbin@massey.ac.nz

**Abstract:** This paper describe numerical models for solving the advection-diffusion equation of the pollutant. The one-dimensional advection-diffusion equation is solved by using the cubic splines interpolation for advection component and diffusion component and solve the same problem by using the finite difference schemes e.g. FTCS method, Crank-Nicolson method. The numerical examples are shown and numerical solutions are compared with the analytical solution. The finite difference FTCS method and the Crank-Nicolson method give better point-wise solutions than cubic spline method.

**A_A0007 Using Case-Based Reasoning to Adaptively Select Learning Objects Appropriate for Students**

Ruangsak Trakunphutthirak[1], Assoc.Prof.Dr. Pattarachai Lalitrojwong[2]
[1] Department of Mathematics, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand.
E-mail: ruangsak@swu.ac.th
[2] Faculty of Information Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand.
E-mail: pattarachai@it.kmitl.ac.th

**Abstract:** In the generation of information and communication technology, thousands of Web-based courses and other educational applications have been made available on the World Wide Web. However, most of them are nothing more than a collection of static hypertext pages. Case-Based Reasoning is based on the idea that one can make use of past experiences in solving similar problems. The features of each case in case bases will extract from the narrative model, the student model and the learning object model. Consequently, this can build the adaptive system that selects personalize learning objects according to the learner's performance.

**A_A0008 A study of a differential equation system model of competing bacteria populations in the gastrointestinal tract subject to an inhibitor or an antibiotic**

Tippawan Puttasontiphot[a], Yongwimon Lenbury[a], Chontita Rattanakul[b], Sahattaya Rattanamongkonkul[b], John R. Hotchkiss[c] and Philip S. Crooke[d]
[a] Department of Mathematics, Faculty of Science, Mahidol University,Bangkok, 10400, Thailand
[b] Department of Mathematics, Faculty of Science, Burapha University,Chonburi, 20131, Thailand
[c] Department of Critical Care Medicine, University of Pittsburgh,Pittsburgh, PA 15261, USA
[d] Biomathematics Study Group, Department of Mathematics,Vanderbilt University, Nashville, TN 37240, USA

**Abstract:** We study the effect of an antibiotic or an inhibitor on a combination of sensitive bacteria population and a non-sensitive bacteria population. In this paper, we construct a model that simulates the bacteria-antibiotic dynamics in a gastrointestinal tract. We derive the conditions under which two types of bacteria populations can persist subject to an inhibitor or an antibiotic and, derive the conditions encode the level of minimum inhibitory concentration (MIC) and the minimum antibiotic concentration (MAC) which are important parameters commonly used to quantify the activity of antibiotics against a certain bacterium.

**A_A0009 Adaptable learning assistant for item bank management**

Atorn Nuntiyagul[1], Kanlaya Naruedomkul[2], Nick Cercone[3], Damras Wongsawang[4]
[1] Institute for Innovation and Development of Learning Process, Mahidol University, Thailand
[2] Department of Mathematics, Faculty of Science, Mahidol University, Thailand
[3] Faculty of Computer Science, Dalhousie University, Canada
[4] Department of Computer Science, Faculty of Science, Mahidol University, Thailand

**Abstract:** We present PKIP, an adaptable learning assistant tool for managing question items in item banks. PKIP is not only able to automatically assist educational users to categorize the question items into predefined categories by their contents but also to correctly retrieve the items by specifying the category and/or the difficulty level. PKIP adapts the "categorization learning model" to improve the system's categorization performance using the incoming question items.

PKIP tool has an advantage over the traditional document categorization methods in that it can correctly categorize the question item which lacks keywords since it adopts the feature selection technique and support vector machine approach to item bank text categorization.

In our initial experimentation, PKIP was designed and implemented to manage the Thai high primary mathematics question items. PKIP was tested and evaluated in terms of both system accuracy and user satisfaction. The evaluation result shows that the system accuracy is acceptable and PKIP satisfies the need of the users.

# ประวัติผู้เขียน

นายเรืองศักดิ์ ตระกูลพุทธิรักษ์ เกิดเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ.2520 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2545

ปัจจุบันเป็นพนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่งอาจารย์ สังกัดภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ