# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 โมเดล IEEE LTSA

2.2 ระบบ VUIS

2.3 แนวคิดของ e-Learning

2.4 ข้อกำหนด SCORM

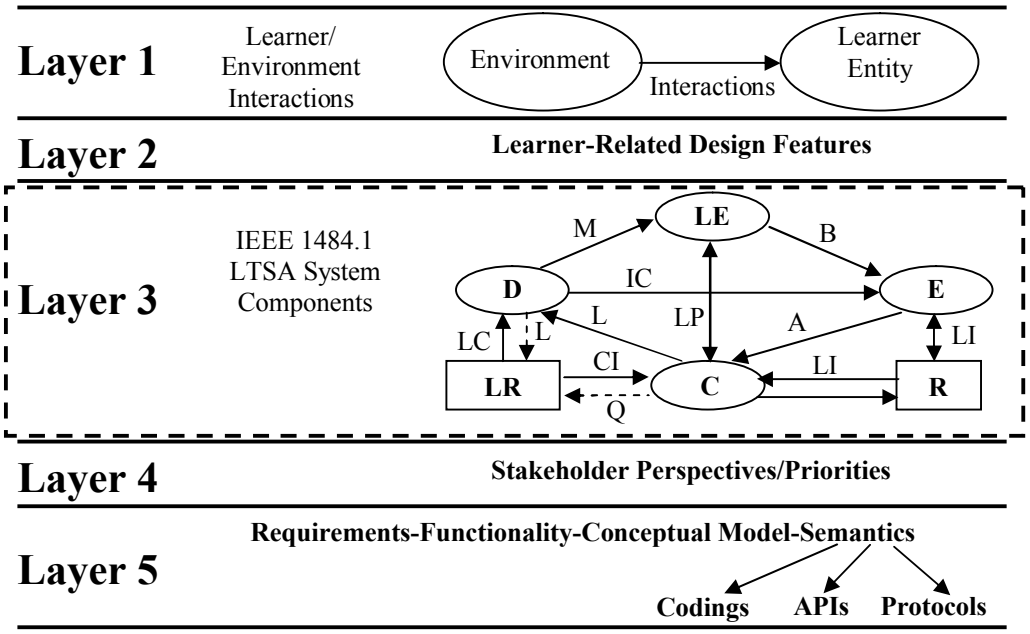
2.5 แนวคิดเชิงวัตถุ

2.6 ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ Cache V4.0

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 โมเดล IEEE LTSA

จากการศึกษาของ IEEE LTSC (IEEE Learning Technology Standards Committee) ได้กำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการเรียนรู้ (Learning Technology) ขึ้นมา เรียกว่าโมเดล **IEEE LTSA** (IEEE Learning Technology Systems Architecture Model) ภายใต้มาตรฐาน IEEE P1484.1 [1] ซึ่งโมเดล IEEE LTSA มีองค์ประกอบ ดังนี้




**รูปที่ 2.1** โมเดล IEEE LTSA ทั้ง 5 เลเยอร์ (Layers)

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

โมเดล IEEE LTSA มีทั้งหมด 5 เลเยอร์ (Layers) อธิบายได้ดังนี้

**เลเยอร์ที่ 1** อธิบายถึงสิ่งแวดล้อม (Environment) ที่มีผลกับผู้เรียน (Learner Entity) ได้แก่ การแลกเปลี่ยน (Exchange), กฎเกณฑ์ (Rule), การค้นพบความรู้ (Discovery) และประสบการณ์ (Experience) ที่ผ่านมา

**เลเยอร์ที่ 2** อธิบายถึงการออกแบบลักษณะของผู้เรียน

**เลเยอร์ที่ 3** อธิบายถึงส่วนประกอบพื้นฐานของสถาปัตยกรรม IEEE LTSA ซึ่งได้แก่ โพรเซส (Processes), ส่วนเก็บข้อมูล (Stores) และโฟลว์ (Flows)

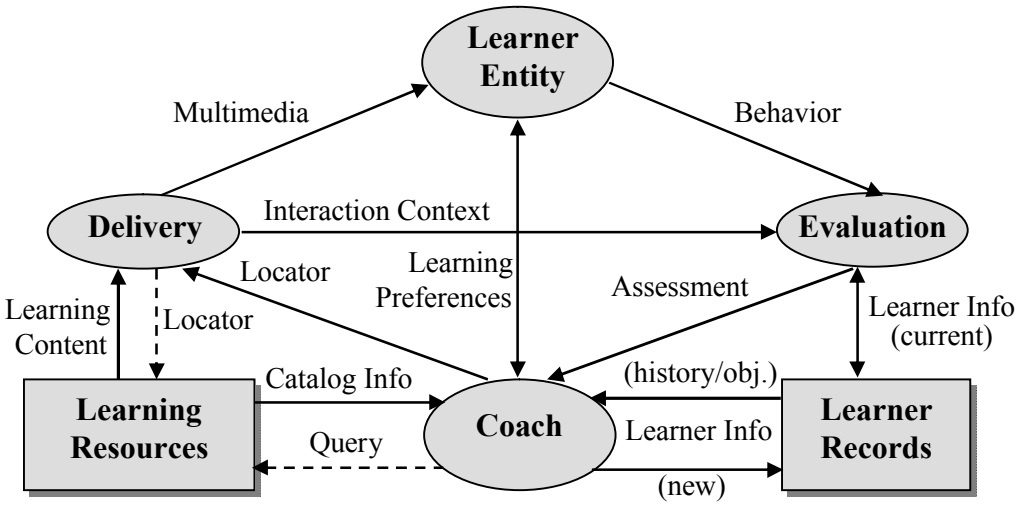
**เลเยอร์ที่ 4** อธิบายถึงลำดับการทำงาน และมุมมอง (Perspectives) ของ Stakeholder (กลุ่มบุคคล หรือองค์การที่สนใจในเทคโนโลยีการเรียนรู้)

**เลเยอร์ที่ 5** เป็นส่วนปฏิบัติการ และการทำงานระหว่างระบบเครือข่าย เช่น การเขียนโปรแกรม (Coding), การออกแบบส่วนอินเตอร์เฟส (Application Programming Interface : API) และการกำหนดโปรโตคอลต่าง ๆ

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้จะเกี่ยวข้องเฉพาะเลเยอร์ที่ 3 เท่านั้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นเลเยอร์ที่มีความสำคัญที่สุดสำหรับเทคโนโลยีการเรียนรู้

### เลเยอร์ที่ 3 ของโมเดล IEEE LTSA

โมเดล IEEE LTSA เลเยอร์ที่ 3 มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ โพรเซส (Processes) ส่วนเก็บข้อมูล (Stores) และโฟลว์ (Flows)




**รูปที่ 2.2** เลเยอร์ที่ 3 ของโมเดล IEEE LTSA

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

### 2.1.1 โพรเซส (Processes)

โพรเซส คือขอบเขตการทำงาน (Boundaries) การบริการ (Services) ส่วนอินพุต (Input) และเอาต์พุต (Output) ของระบบการเรียนรู้ โพรเซสจะอ้างถึงผู้ใช้และองค์ประกอบของระบบ เพราะโพรเซสทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะของระบบ โพรเซสมีทั้งหมด 4 ชนิด คือ Learner Entity, Coach, Evaluation และ Delivery

**1) Learner Entity (LE)** เป็นโพรเซสสำหรับอธิบายในลักษณะของผู้เรียนที่เป็นมนุษย์ (Human Learner) เช่น นักเรียน-นักศึกษา (Student) หรือผู้ที่ได้รับการสอนจากครู (Tutee)

**2) Evaluation (E)** เป็นโพรเซสที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลผู้เรียน (LE)

**3) Coach (C)** เป็นโพรเซสที่อธิบายถึงผู้สอนที่เป็นมนุษย์ (Human Teacher) เช่น ผู้บรรยาย (Lecturer) อาจารย์ (Instructor) หรืออาจารย์พิเศษ (Tutor)

**4) Delivery (D)** เป็นโพรเซสที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสภาพสารสนเทศ ซึ่งได้แก่ เนื้อหาการเรียนรู้ให้อยู่ในรูปแบบของมัลติมีเดีย

### 2.1.2 ส่วนเก็บข้อมูล (Stores)

ส่วนเก็บข้อมูลแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ **Learner Records** และ **Learning Resources** โดยผู้ใช้สามารถเข้าถึงด้วยเมธอด (Method) การค้นหา (Search) การดึงข้อมูลมาใช้งาน (Retrieval) และการแก้ไขข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน (Updating) ในทางปฏิบัติส่วนเก็บข้อมูลนี้ก็คือโครงสร้างของระบบฐานข้อมูลนั่นเอง ส่วน Learner Records ใช้เก็บข้อมูลของผู้เรียน เช่น ชื่อ นามสกุล สถิติการเข้าเรียน วิชาที่เรียน คะแนน เกรด เป็นต้น ส่วน Learning Resources ใช้เก็บความรู้หรือเนื้อหาของบทเรียน เช่น เนื้อหาจากการบรรยาย (Lectures) เนื้อหาเพิ่มเติม (Tutorials) ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ (Lab Experiments) เนื้อหาจากการนำเสนอ (Presentations)

### 2.1.3 โฟลว์ (Flows)

โฟลว์อธิบายได้ในลักษณะของการติดต่อ และสารสนเทศที่ถูกเปลี่ยนแปลง ในรูปที่ 2.2 โฟลว์ คือเส้นตรงที่มีหัวลูกศรชี้ โฟลว์มี 2 ลักษณะคือเส้นตรงที่เป็นเส้นทึบ หมายถึงลำดับการทำงาน (Data flow) และเส้นตรงที่เป็นเส้นประ หมายถึงส่วนควบคุมการทำงาน (Control flow) โฟลว์ทำงานได้ทั้งแบบทิศทางเดียว (one-way flow) และสองทิศทาง (two-way flow)

โพรเซส Learner Entity แสดงถึงผู้เรียนเพียงคนเดียว กลุ่มของผู้เรียนที่ต่างคนต่างเรียน หรือ กลุ่มผู้เรียนที่เรียนรู้ร่วมกัน การโฟลว์ของข้อมูลในโพรเซสนี้จะประกอบไปด้วยโฟลว์ Multimedia ซึ่งเป็นอินพุตที่เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนที่นำเสนอด้วยสื่อมัลติมีเดีย เช่น ภาพเคลื่อนไหว (Video) เสียง (Audio) รูปภาพ (Graphics) ข้อความ (Text) ไปยังผู้เรียน ส่วนเอาต์พุตคือโฟลว์ Behavior ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของผู้เรียน เช่น การกดแป้นคีย์บอร์ด การคลิกเม้าส์ การเลือกคำตอบ การตอบสนองด้วยเสียง การตอบสนองด้วยการเขียน และอื่นๆ แล้วส่งไปยัง

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

โพรเซส Evaluation เพื่อทำการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน โฟลว์ Learning Preferences เป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ 2 ทิศทางระหว่างโพรเซส Learner Entity กับโพรเซส Coach ซึ่งข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกัน เช่น รูปแบบการเรียนรู้ ลักษณะการติดต่อ ชนิดของสื่อที่นำเสนอ เป็นต้น โดยทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับความชอบของผู้เรียน หรืออาจจะเกิดจากการแนะนำของโพรเซส Coach ซึ่งได้ตกลงกันไว้แล้ว

โพรเซส Evaluation ได้รับข้อมูลจากกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อทำการประเมินผลการเรียน แต่โพรเซสนี้จำเป็นต้องรู้ถึงเนื้อหาของบทเรียนที่กระทำต่อผู้เรียน เพื่อจะได้กำหนดการประเมินค่าสำหรับกิจกรรมของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นเมื่อโพรเซส Delivery มีการส่งผ่านเนื้อหาในรูปของมัลติมีเดียผ่านโฟลว์ Multimedia ให้กับโพรเซส Learner Entity แล้ว โพรเซส Delivery ก็จะต้องส่งเนื้อหาผ่านโฟลว์ Interaction Context ให้กับโพรเซส Evaluation ด้วย เพื่อประเมินผลการเรียนโดยอ้างอิงกับเนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ ได้อย่างเหมาะสม โพรเซส Evaluation จะทำการส่งข้อมูลผลการเรียน เช่น คะแนน เกรด ของผู้เรียนในปัจจุบัน ผ่านทางโฟลว์ Assessment ไปยังโพรเซส Coach เพื่อใช้ในการกำหนดบทเรียนต่อไปในอนาคต และมีการส่งข้อมูลไปยังส่วนเก็บข้อมูล Learner Records ซึ่งจะทำการบันทึกผลการเรียนของผู้เรียน หรือดึงข้อมูลผู้เรียนขึ้นมาเพื่อตรวจสอบสถานะของผู้เรียน เป็นการโฟลว์ 2 ทิศทาง ข้อมูลของผู้เรียนที่ถูกบันทึกไว้จะแสดงการกระทำในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต เช่น คะแนน รายงาน เกรด กิจกรรม เป็นต้น

โพรเซส Coach เป็นโพรเซสที่รวบรวมข้อมูลจากหลายๆ แหล่ง เปรียบเสมือนเป็นศูนย์กลางของระบบเทคโนโลยีการเรียนรู้ ซึ่งโพรเซสนี้จะเกิดการโฟลว์ของข้อมูลได้หลายทาง ดังนี้

โพรเซส Coach ได้รับโฟลว์ Assessment ปัจจุบันจากโพรเซส Evaluation ซึ่งแสดงสถานะของผู้เรียนในปัจจุบันเกี่ยวกับผลการเรียน เช่น คะแนนหรือเกรด โพรเซส Coach จะทำการตัดสินใจสำหรับบทเรียนต่อไปในอนาคต เช่น ต่อไปจะเรียนเรื่องอะไร หรือต้องย้อนกลับไปเรียนยังบทเรียนเดิมหรือไม่ เป็นต้น

การติดต่อกับส่วน Learner Info (history/obj.) เมื่อผู้เรียนทำการติดต่อกับระบบอีกครั้งหนึ่ง โพรเซส Coach จะทำการดึงข้อมูลของผู้เรียน เช่น บทเรียนปัจจุบัน, การทำแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อบ่งบอกสถานะครั้งล่าสุดของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนที่ค้างอยู่ต่อได้ทันที กรณีที่เป็นผู้เรียนใหม่ หรือลงทะเบียนเรียนครั้งแรก โพรเซส Coach จะบันทึกประวัติผู้เรียนโดยส่งผ่านทางโฟลว์ Learner Info (new) ไปยังส่วน Learner Records เพื่อเป็นการเริ่มต้นใช้ระบบของผู้เรียนใหม่

โพรเซส Coach ต้องการค้นหาบทเรียนจะส่ง request ผ่านโฟลว์ Query ไปยังส่วนเก็บข้อมูล Learning Resources เมื่อได้ผลลัพธ์จากการค้นเจอแล้วก็จะส่งรายการ (lists) ต่างๆ เช่น ชื่อวิชา หัวข้อเรื่อง ผู้แต่ง คำค้น (key words) และอื่นๆ ซึ่งจะ ส่งผ่านทางโฟลว์ Catalog Info โพรเซส Coach ก็จะเลือกบทเรียนที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนต่อไป

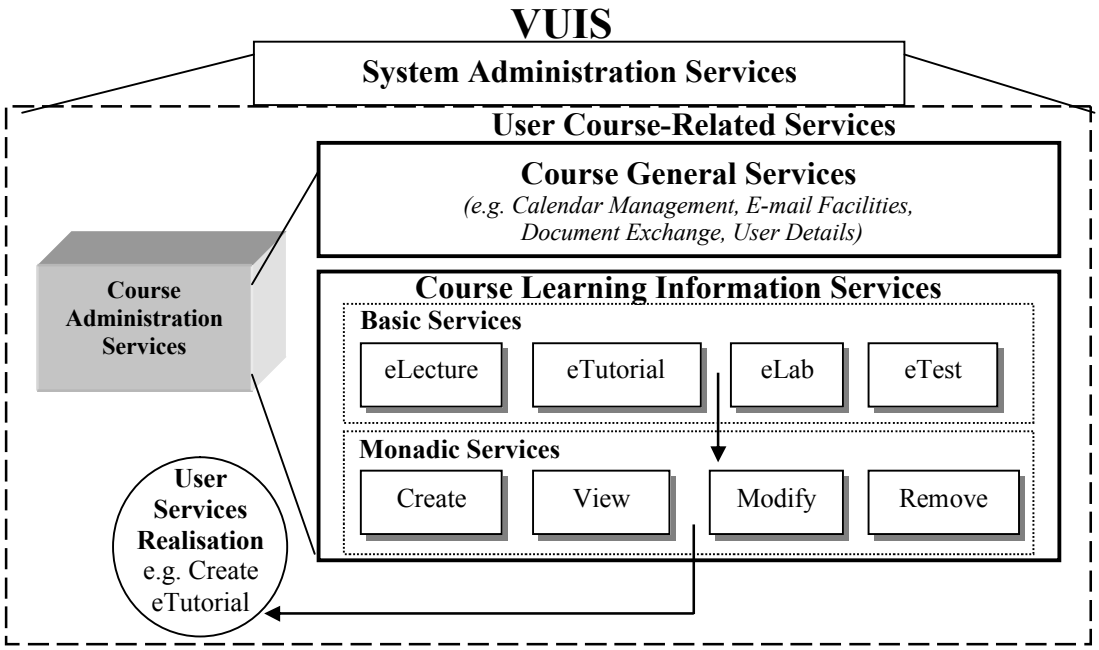
This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

โฟลว์ Locator จากโพรเซส Coach ที่ถูกส่งไปยังโพรเซส Delivery เป็นการระบุตำแหน่งที่อยู่ของบทเรียน เช่น URL (Uniform Resource Locator), URN (Uniform Resource Name), URI (Uniform Resource Identifiers) หรือ Pathname

โพรเซส Delivery เมื่อได้รับตำแหน่งที่อยู่ของบทเรียนผ่านทางโฟลว์ Locator แล้ว โพรเซส Delivery จะทำการเปลี่ยนรูปแบบบทเรียนให้อยู่ในรูปของสื่อมัลติมีเดีย เพื่อทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น และส่งเนื้อหานั้นให้กับผู้เรียนต่อไป

## 2.2 แนวคิดของ VUIS

VUIS (Virtual University Information System) หมายถึง มหาวิทยาลัยที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้าช่วยในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย โดยเน้นการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เชื่อมโยงให้เกิดกิจกรรมต่างๆ มีการใช้ข้อมูลข่าวสารจำนวนมาก และกระจายการใช้งานอย่างทั่วถึง ซึ่งประกอบด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนการสอน เทคโนโลยีสารสนเทศกับการแสวงหาความรู้ การสร้างองค์ความรู้และงานวิจัย การกระจายโอกาสทางการศึกษา [2,3]




**รูปที่ 2.3** แนวคิดของ VUIS

จากรูปที่ 2.3 **System Administration Services** เป็นส่วนดูแลฟังก์ชันการทำงานในระบบ เช่น การติดตั้งระบบ (System Setting) และการจัดการผู้ใช้งาน (User Management)

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

**User Course-Related Services** เป็นส่วนบริการฟังก์ชันสำหรับผู้ใช้แต่ละประเภท (นักเรียน-นักศึกษา นักการศึกษา และทีมงาน) เพื่อให้สามารถดำเนินการกับหลักสูตรในระบบ

หลักสูตร (Course Entities) เป็นโมดูลในระบบ VUIS สารสนเทศทางการศึกษาทั้งหมด และการบริการต่างๆ จะถูกสนับสนุนด้วยโมดูลนี้

User Course-Related Services จะเกี่ยวข้องกับส่วนต่าง ๆ ดังนี้ [3]

**1. Course General Services** เป็นการกำหนดฟังก์ชันเพิ่มเติมและการดูแลหลักสูตร ได้แก่ การบริหารเวลา (Calendar Management), ความสะดวกสบายสำหรับอีเมล์, การแลกเปลี่ยนเอกสาร (Document Exchange) และรายละเอียดของผู้ใช้

**2. Course Learning Information Services** เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนในหลักสูตร สารสนเทศต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องการจะเก็บอยู่ในส่วนบริการนี้ การทำงานในส่วนนี้ประกอบด้วย Basic Services และ Monadic Services อธิบายได้ ดังนี้

**2.1) VUIS Basic Services**

Basic Services เป็นหน่วยมาตรฐานในโมดูลบริการของ VUIS บริการพื้นฐานได้แก่ eLecture, eTutorial, eLab, eTest, eAssignment, eSeminar, eGradebook, Discussion Board และ Chat Room ผู้ใช้แต่ละประเภทมีสิทธิใช้บริการพื้นฐานได้ไม่เท่ากัน นักการศึกษา (Educator) มีสิทธิในการสร้าง (Create), ดู (View), แก้ไข (Modify), ลบ (Delete) เนื้อหาบทเรียนได้ ในขณะที่ผู้เรียนทำได้เพียงดูข้อมูลเท่านั้น [3]

**2.2) VUIS Monadic Services**

Monadic Services เป็นส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ที่กำหนดฟังก์ชันในการทำงานกับ Basic Services Monadic Services ได้แก่ Create, Grade, View, Import, Modify, Order, Remove, Print, Archive, Query, Bookmark, Search, Display, Submit, Download, Track, Export และ Upload บริการเหล่านี้ถือว่าสำคัญและมีประโยชน์สำหรับเทคโนโลยี VUIS [3]

**3. Course Administration Services** เป็นส่วนจัดการการเข้าถึงหลักสูตรต่างๆ สำหรับผู้ใช้งาน, การสำรองข้อมูล และการแสดงผล

## 2.3 แนวคิดของ e-Learning

e-Learning หรือ Electronic-Learning เป็นการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางสื่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งนับได้ว่าเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความต้องการการศึกษาที่ไร้พรมแดน ไร้เงื่อนไขของเวลา และสถานที่

ความหมายของ e-Learning สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ด้วยกัน ได้แก่ ความหมายโดยทั่วไป และ ความหมายเฉพาะเจาะจง [5-6] สำหรับความหมายโดยทั่ว ๆ ไป คำว่า e-Learning

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

จะครอบคลุมความหมายที่กว้างมาก กล่าวคือ จะหมายถึงการเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเตอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือ ทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศ อาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม (Video On-Demand) เป็นต้น [6-7]

สำหรับความหมายของ e-Learning แบบเฉพาะเจาะจงนั้น จะหมายถึงการเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับภาพเคลื่อนไหว (Video) และเสียง (Audio)โดยอาศัยเทคโนโลยีเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System : CMS) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่าง ๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่าง ๆ เช่น E-mail, Web board สำหรับตั้งคำถาม หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือกับผู้สอน การจัดให้มีแบบทดสอบ หลังจากเรียนจบ เพื่อวัดผลการเรียน รวมทั้งการจัดให้มีระบบบันทึกติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียน โดยผู้เรียนที่เรียนจาก e-Learning นี้ ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์

### 2.3.1 กำเนิด e-Learning

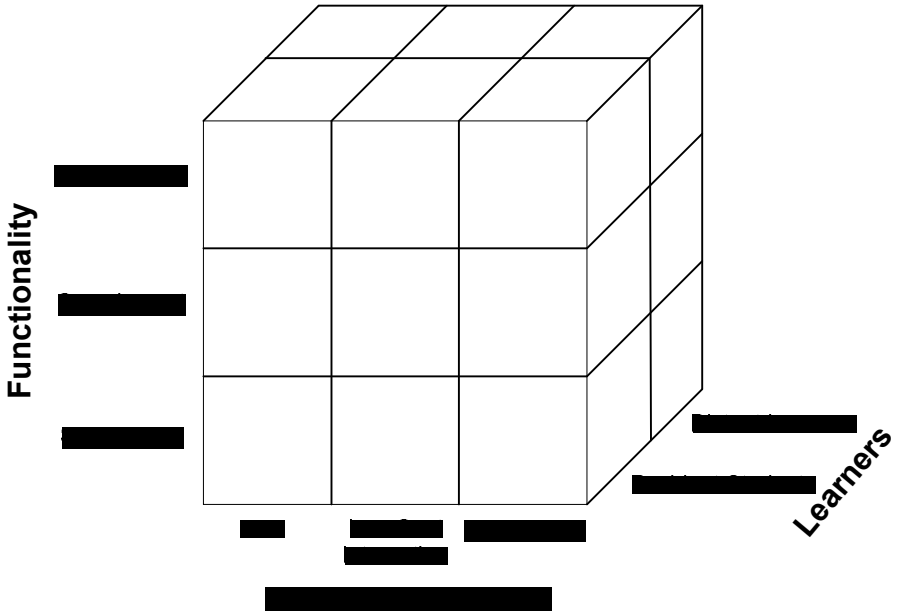
ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2542 ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีกลุ่มบุคคลกลุ่มหนึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ e-Learning หลังจากนั้นประมาณ 1 ปี กลุ่มบุคคลเหล่านี้ก็ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับ e-Learning ออกสู่สาธารณชน หลังจากนั้นองค์กรต่าง ๆ ก็เริ่มตอบรับกับแนวคิดการนำระบบ e-Learning ไปใช้ในองค์กรของตน เนื่องจากในขณะนั้น องค์กรต่าง ๆ ต้องเผชิญกับงบประมาณที่สูงมากสำหรับการอบรมพนักงาน และสูงมากยิ่งขึ้นสำหรับการที่ไม่ได้จัดให้มีการฝึกอบรมพนักงานอย่างเพียงพอ องค์กรต่าง ๆ พิจารณาแล้วว่า e –learning เป็นทางแก้ปัญหาที่ทำให้ค่าใช้จ่ายถูกลงได้ นอกจากนี้ในแง่บุคคลแล้ว e-learning ก็ได้รับความสนใจมากขึ้นเรื่อย ๆ เช่นกัน เนื่องมาจากแนวคิดที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กันในขณะนั้น ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) ซึ่งเชื่อว่าจะทำให้ผู้ที่ขยันใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง มีความมั่นคงและความก้าวหน้าในการทำงาน และเพิ่มศักยภาพให้ตัวเองได้ตลอดเวลา โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา [8-10]

### 2.3.2 มิติที่เกี่ยวข้องกับ e-Learning

ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับ e-learning นั้น จำเป็นจะต้องเข้าใจถึงมิติที่เกี่ยวข้องกับระบบ e-learning ใน 3 มิติด้วยกัน ได้แก่ มิติที่เกี่ยวกับการนำเสนอเนื้อหา (Media Presentation)

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

มิติที่เกี่ยวกับผู้เรียน (Learners) และมิติที่เกี่ยวกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการอบรม (Functionality) [6-7,11]




**รูปที่ 2.4** มิติที่เกี่ยวข้องกับ e-Learning

### 2.3.3 มิติการนำเสนอเนื้อหา

สำหรับ e-Learning แล้ว การถ่ายทอดเนื้อหาแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ [11-14]

**1) ระดับเน้นข้อความออนไลน์ (Text Online)**

ระดับเน้นข้อความออนไลน์ หมายถึงเนื้อหาของ e – Learning ในระดับนี้จะอยู่ในรูปข้อความเป็นหลัก e-Learning ในลักษณะนี้จะเหมือนกับการสอนบนเว็บ (Web Based Instruction : WBI) ที่เน้นเนื้อหาที่เป็นข้อความ ตัวอักษรเป็นหลัก ซึ่งมีข้อดี คือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื้อหา และการบริหารจัดการรายวิชา โดยผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาสามารถผลิตได้ด้วยตนเอง

**2) ระดับรายวิชาออนไลน์เชิงโต้ตอบและประหยัด (Low Cost Interactive Online Course)**

ระดับที่สองนี้ หมายถึง เนื้อหาของ e-Learning จะอยู่ในรูปของ ตัวอักษร ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่าย ๆ ประกอบการเรียนการสอน e-Learning ในระดับ

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

หนึ่งและสองนี้ ควรจะต้องมีการพัฒนา CMS ที่ดี เพื่อช่วยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกด้วยตนเอง

**3) ระดับรายวิชาออนไลน์คุณภาพสูง (High Quality Online Course)**

ระดับที่สามนี้ หมายถึง เนื้อหาของ e-Learning จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่เป็นลักษณะมืออาชีพ กล่าวคือ การผลิตต้องใช้ทีมงานในการผลิตที่ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา (Content Exports) ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอน (Instructional Designers) และผู้เชี่ยวชาญการผลิตมัลติมีเดีย (Multimedia Experts) ซึ่งหมายรวมถึง โปรแกรมเมอร์ (Programmers) นักออกแบบกราฟฟิก (Graphic Designers) และ/หรือผู้เชี่ยวชาญในการผลิตแอนิเมชั่น (Animation Exports) e-Learning ในลักษณะนี้จะต้องมีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมเฉพาะเพิ่มเติม สำหรับการผลิตและการเรียกดูเนื้อหา

### 2.3.4 มิติเกี่ยวกับผู้เรียน

e-Learning เป็นรูปแบบการเรียนที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองการเรียนใน 2 ลักษณะ ได้แก่ [11-14]

**1) ผู้เรียนปกติ (Resident Students)**

ผู้เรียนปกติ หมายถึง ผู้เรียนที่เดินทางมาเรียนในสถานที่และเวลาเดียวกัน ซึ่งส่วนใหญ่ผู้เรียนมักจะพักอาศัยอยู่ไม่ไกลเกินไปจากสถานที่ ซึ่งตกลงกันไว้ในการที่จะมาเรียนร่วมกัน ในการประยุกต์ใช้ e-Learning กับผู้เรียนปกติ จะต้องพิจารณาให้มากในเรื่องของการออกแบบเนื้อหาการสอน ให้มีความน่าสนใจเพียงพอที่จะดึงดูดความสนใจผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนประเภทนี้มีทางเลือกอื่นๆ ในด้านของสื่อการสอน หรือติดต่อสื่อสารกับเพื่อน หรือครูผู้สอน นอกจากนี้ยังควรพิจารณาให้เหมาะสมในด้านของระดับของการนำไปใช้ เนื่องจากหากใช้ในลักษณะสื่อเสริมเท่านั้น ผู้เรียนก็สามารถที่จะพิจารณาเลือกศึกษาเนื้อหาเดียวกันโดยการใช้สื่ออื่น ๆ เสริมแทนได้

**2) ผู้เรียนทางไกล (Distant Learners)**

ผู้เรียนทางไกล หมายถึง ผู้เรียนที่สามารถเรียนจากสถานที่ต่างกัน ในเวลาที่ต่างกันได้ด้วย ดังนั้น ผู้เรียนจะมีอิสระ หรือความยืดหยุ่นในด้านของสถานที่ และเวลาในการเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการศึกษามากกว่าผู้เรียนปกติ แต่ในขณะเดียวกันผู้เรียนทางไกลก็มักจะมีข้อจำกัดในด้านของวิธีการเรียนการสอน หรือโอกาสในการติดต่อสื่อสารกับเพื่อน หรือครูผู้สอน ดังนั้น การประยุกต์ใช้ e-Learning กับผู้เรียนทางไกลนั้น การออกแบบการเรียนการสอนให้น่าสนใจยังมีความสำคัญเช่นกัน ถึงแม้ว่าจะไม่มากเท่ากับการออกแบบสำหรับผู้เรียนปกติ อย่างไรก็ดีสิ่งที่ผู้ออกแบบต้องให้ความสำคัญก็คือ ความสมบูรณ์ของตัวสื่อการเรียนการสอน (เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านการติดต่อสื่อสารกับผู้สอน หรือเพื่อนร่วมชั้น)

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

### 2.3.5 มิติที่เกี่ยวกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอน หรือการอบรม

มิติที่เกี่ยวกับการนำ e-Learning มาใช้ในการเรียนการสอน หรือการอบรม แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้ [11-14]

**1) การนำมาใช้ในขณะที่สอน (Supplement)** ใช้ประกอบเสริมในขณะที่ผู้สอนกำลังสอนอยู่ หรือในบางช่วงของการสอน

**2) การนำมาใช้เสริมหลังการสอน (Complement)** เช่น การซ่อมเสริม การทบทวนบทเรียน

**3) การใช้แทนการสอนของผู้สอน (Replacement)** ซึ่งจะเป็นการให้ศึกษาด้วยตนเองหรือใช้ e-Learning สำหรับการศึกษาทางไกล

### 2.3.6 ข้อได้เปรียบของ e-Learning

1) e-Learning ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดีย สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนภายในห้องเรียนของผู้สอนซึ่งเน้นการบรรยายในลักษณะการเขียนบนกระดานและอธิบายไปพร้อมกัน (Chalk and Talk) โดยเมื่อเปรียบเทียบกับ e-Learning ที่ได้รับการออกแบบและมีขั้นตอนการผลิตอย่างเป็นระบบ จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่เร็วกว่า

2) e-Learning ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา เนื่องจาก e-Learning มีการจัดหาเครื่องมือ (Course Management Tool) ที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนของผู้เรียนได้

3) e-Learning ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลไม่ว่าจะเป็นในรูปของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวเนื่องกันเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้ Hypermedia สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบใยแมงมุมได้ ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงตามลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย

4) e-Learning ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-paced Learning) เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของ Hypermedia เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองในด้านของลำดับการเรียนได้ (Sequence) ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเลือกเรียนเนื้อหา เฉพาะบางส่วนที่ต้องการทบทวนได้โดยไม่ต้องเรียนในส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเอง

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

5) e-Learning ช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และกับเพื่อนๆ ได้ เนื่องจาก e-Learning มีเครื่องมือ เช่น Chat Room, Web Board, E-mail เป็นต้น ที่เอื้อต่อการโต้ตอบ (Interaction) ที่หลากหลาย นอกจากนั้น e-Learning ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะเอื้อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การออกแบบเนื้อหาในลักษณะเกม หรือการจำลอง เป็นต้น

6) e-Learning ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที เพราะการที่เนื้อหาการเรียนอยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (E-text) ซึ่งได้แก่ ข้อความที่ได้รับการจัดเก็บ ประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ ทำให้มีข้อได้เปรียบสื่ออื่นๆ หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของความสามารถในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกรวดเร็ว และความคงทนของข้อมูล

7) e-Learning ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะผู้เรียนใช้การเรียนลักษณะ e-Learning จะไม่มีข้อจำกัดในด้านการเดินทางมาเรียนในเวลาใดเวลาหนึ่งและสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ดังนั้น e-Learning จึงสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ และยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถนำ e-Learning ไปใช้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ขาดโอกาสทางการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้เป็นอย่างดี

8) e-Learning ทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้นๆ ได้ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก และเปิดกว้างให้สถาบันอื่นๆ หรือบุคคลทั่วไปเข้ามาใช้ e-Learning ได้ ซึ่งจะพบว่าเมื่อต้นทุนการผลิต e-Learning เท่าเดิม แต่ปริมาณผู้เรียนมีพิ่มมากขึ้นหรือขยายวงกว้างการใช้ออกไปก็เท่ากับเป็นการลดต้นทุนทางการศึกษานั่นเอง

### 2.3.7 ลักษณะสำคัญของ e-Learning

e-Learning ที่ดีควรจะประกอบไปด้วยลักษณะสำคัญ ดังนี้ [6-10]

1) Anywhere, Anytime หมายถึง e-Learning ควรต้องช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริง ในที่นี้หมายรวมถึงการที่ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาตามความสะดวกของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศไทย ควรมีการใช้เทคโนโลยีการนำเสนอเนื้อหาที่สามารถเรียกดูได้ทั้งขณะ On-Line และในขณะ Off-Line

2) Multimedia หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาโดย ใช้ประโยชน์จากสื่อประสม เพื่อช่วยในการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

3) Non-linear หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการโดย e-Learning จะต้องจัดหาการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน

4) Interaction หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้ตอบกับเนื้อหาหรือกับผู้อื่นได้ กล่าวคือ

(1) e-Learning ควรต้องมีการออกแบบกิจกรรม ซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหา รวมทั้งการจัดเตรียมแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้

(2) e-Learning ควรต้องมีการจัดหาเครื่องมือ ในการให้ช่องทางแก่ผู้เรียนในการติดต่อสื่อสารเพื่อการปรึกษา อภิปราย ซักถาม แสดงความคิดเห็นกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ หรือเพื่อนๆ

5) Immediate Response หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการออกแบบให้มีการทดสอบ การวัดผลและประเมินผล ซึ่งให้ผลป้อนกลับโดยทันทีแก่ผู้เรียนไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) หรือแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ก็ตาม

### 2.3.8 ข้อพึงระวังสำหรับ e-Learning

การไม่ทำความเข้าใจถึงความหมาย วิธีการ รูปแบบการใช้งานและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ e-Learning และนำไปใช้ (Implement) ตามกระแสนิยมก็อาจจะส่งผลในทางลบต่างๆ ได้ จึงมีข้อพึงระวังเกี่ยวกับ e-Learning ดังนี้ [6-10]

1) ผู้สอนที่นำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะของสื่อเสริม โดยไม่มีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอน กล่าวคือ ผู้สอนยังคงใช้แต่วิธีบรรยายในทุกเนื้อหา และสั่งให้ผู้เรียนไปทบทวนบทเรียนจาก e-Learning หาก e-Learning ไม่ได้ออกแบบให้จูงใจใดๆ ในการใช้ e-Learning ก็จะกลายเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่าแต่อย่างใด

2) ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ให้เนื้อหาแก่ผู้เรียน มาเป็นผู้ช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่างๆ แก่ผู้เรียน พร้อมกับเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจาก e-Learning ทั้งนี้ หมายรวมถึง การที่ผู้สอนควรมีความพร้อมทางด้านทักษะคอมพิวเตอร์ และรับผิดชอบต่อการสอนโดยไม่ทิ้งผู้เรียน

3) การลงทุนในด้านของ e-Learning ต้องครอบคลุมถึงการจัดการให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและการติดต่อสื่อสารออนไลน์ได้สะดวก สำหรับ e-Learning แล้ว ผู้สอนหรือผู้เรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนในลักษณะนี้จะต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการเรียนที่พร้อมเพรียงและมีประสิทธิภาพ เช่น ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้ และสามารถเรียกดูเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในลักษณะมัลติมีเดียได้อย่างครบถ้วนด้วยความเร็ว

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

พอสมควร เพราะหากปราศจากข้อได้เปรียบในการติดต่อสื่อสาร และการเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวก รวมทั้งข้อได้เปรียบสื่ออื่นๆ ในลักษณะการนำเสนอเนื้อหา เช่น มัลติมีเดียแล้วนั้นผู้เรียนและผู้สอนก็อาจไม่เห็นความจำเป็นใดๆ ที่ต้องใช้ e-Learning

4) การออกแบบ e-Learning ที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนระดับอุดมศึกษาในบ้านเรา ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในวัยรุ่น e-Learning จะต้องได้รับการออกแบบตามหลักจิตวิทยาการศึกษา กล่าวคือ จะต้องเน้นให้มีการออกแบบให้มีกิจกรรมโต้ตอบอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นกับเนื้อหาเองกับผู้เรียนอื่นๆ หรือกับผู้สอนก็ตาม นอกจากนั้นแล้วการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทางคอมพิวเตอร์ นอกจากจะต้องเน้นให้เนื้อหามีความถูกต้องชัดเจนยังคงจะต้องเน้นให้มีความน่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ ตัวอย่างเช่น การออกแบบนำเสนอโดยใช้มัลติมีเดีย รวมทั้งการนำเสนอในลักษณะ Non-Linear ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนเนื้อหาก่อนหลังได้ตามความต้องการ

## 2.4 ข้อกำหนด SCORM

SCORM ย่อมาจาก Sharable Content Object Reference Model ซึ่งเริ่มต้นพัฒนาโดยกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา (DOD) เพื่อศึกษาปัญหาของความไม่เข้ากัน (Incompatibility) ของระบบ e-Learning และเนื้อหาวิชาที่พัฒนาต่างแพลตฟอร์มกัน ทำให้ไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้ กระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกา จึงได้รวบรวมข้อกำหนดต่าง ๆ ที่พัฒนาก่อนหน้านี้เข้าไว้ด้วยกัน ทั้งของ IMS (Institutional Management System) และ AICC (Aviation Industry CBT Committee) เพื่อที่จะออกเป็นข้อกำหนดกลางสำหรับ e-Learning ผลจากความพยายาม จึงมีการตั้งหน่วยงานร่วมมือกันระหว่างกระทรวงกลาโหม รัฐบาล ภาคเอกชน และหน่วยงานทางการศึกษา โดยได้จัดตั้งสถาบันที่เรียกว่า ADL (Advanced Distributed Learning, www.adlnet.gov) เมื่อปี 1997 และได้ออกข้อกำหนด SCORM Version 1.0 ในปี 2000 แต่เวอร์ชันที่ประสบความสำเร็จเป็นที่ยอมรับกันคือ ข้อกำหนด SCORM Version 1.2 ซึ่งออกเมื่อเดือนตุลาคม ปี 2001 [27]

ข้อกำหนดที่สำคัญของ e-Learning มีด้วยกัน 3 ประการคือ ประการแรกเป็นการกำหนดคำอธิบายข้อมูลที่ใช้ในการสร้างเนื้อหาซึ่งเรียกว่า Metadata ในปัจจุบัน IEEE ได้ออกประกาศเป็นมาตรฐานแล้วเรียกว่า มาตรฐาน LOM (Learning Object Metadata) หรือ IEEE 1484.12.1 และข้อกำหนดของ SCORM ก็ได้นำ LOM มาใช้งานด้วย ประการที่สองเป็นเรื่องการทำ Content Packaging เพื่อความสะดวกในการย้ายเนื้อหาจากระบบหนึ่งไปสู่อีกระบบหนึ่ง โดยอ้างอิงถึงการทำ Packaging ตามข้อกำหนด IMS (EDUCAUSE Institutional Management System Project) และ SCORM ก็ใช้ข้อกำหนดนี้เช่นกันในการทำแพ็คเกจ และประการสุดท้ายเป็นข้อกำหนดของวิธีการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง Content กับ LMS ซึ่ง SCORM ได้ปรับปรุงข้อกำหนดดังกล่าวมาจาก

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

ข้อกำหนดของ AICC (Aviation Industry CBT Committee) เห็นได้ชัดว่าข้อกำหนดของ SCORM นอกจากจะเป็นข้อกำหนดที่ผ่านการทดสอบในเชิงปฏิบัติแล้ว ยังรวมเอาข้อกำหนดหลัก ๆ จากข้อกำหนดอื่นเข้ามาไว้ร่วมกัน จึงทำให้ข้อกำหนด SCORM เป็นที่ยอมรับทั้งจากผู้ผลิต และผู้ใช้งานระบบ e-Learning

องค์ประกอบที่สำคัญของ SCORM มีอยู่ 2 ส่วน คือ

1) การกำหนดมาตรฐานในการพัฒนาเนื้อหาชุดการเรียน (Learning Packaging Content)

2) การกำหนด API ที่ทำให้การสื่อสารระหว่างเนื้อหาที่เรียนกับระบบเป็นไปได้ การรับส่งค่าคะแนนกันได้

องค์ประกอบของ SCORM ควรแบ่งศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ

1) ส่วนของระบบการจัดการเรียนการสอน (Learning Management Systems - LMS)

2) ส่วนของการพัฒนาเนื้อหาสาระ (Shareable Content Objects : SCOs) ส่วนของ SCOs ที่พัฒนาอย่างเป็นมาตรฐานจะทำให้เกิดการนำเนื้อหาที่พัฒนาแล้วนั้น ไปใช้งานร่วมกันต่อไปได้ และส่วนของระบบพัฒนา SCOs นี้นับเป็นส่วนสำคัญที่เมื่อพัฒนาไปถึงระดับหนึ่งแล้วจำเป็นต้องแยกออกจากระบบ LMS

การนำข้อกำหนด SCORM ไปประยุกต์ใช้งานกับระบบ e-Learning ในหน่วยงานทางธุรกิจ ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น ค่าใช้จ่ายน้อยลง ลดความเสี่ยงของการลงทุน เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในภาพรวม และทำให้ผลตอบแทนจากการลงทุนดีขึ้น [27]

### 2.4.1 การนำระบบ LMS ไปประยุกต์ใช้งาน

ระบบ LMS (Learning Management System) เป็นระบบจัดการการเรียนรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย ทั้งในสถาบันการศึกษา ศูนย์ฝึกอบรม หน่วยงานราชการ บริษัทเอกชน โดยในการนำไปใช้งานผู้ใช้สามารถปรับการใช้งานให้เหมาะสมกับหน่วยงาน จุดประสงค์หลักในการพัฒนาระบบขึ้นมาก็เพื่อสร้างระบบการเรียนรู้ใช้งานในหน่วยงานทั้งระบบ e-Learning หรือระบบ Knowledge Management (KM)

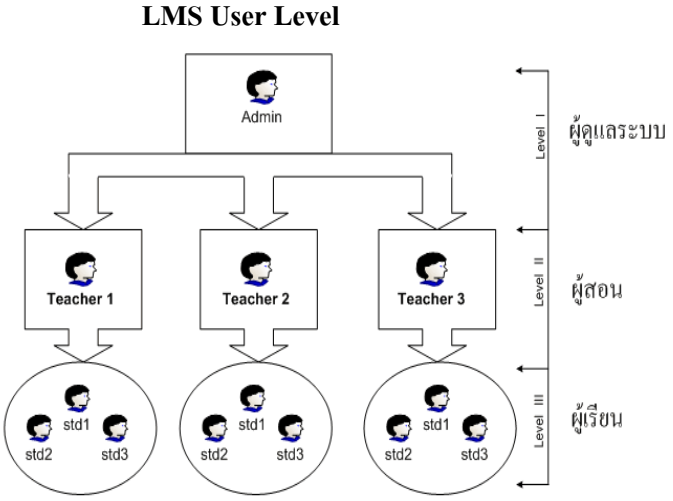
สำหรับผู้ใช้งานในระบบ LMS นั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มผู้บริหารระบบ (Administrator) ทำหน้าที่ในการติดตั้งระบบ LMS การกำหนดค่าเริ่มต้นของระบบ การสำรองฐานข้อมูล การกำหนดสิทธิ์การเป็นผู้สอน

2) กลุ่มอาจารย์หรือผู้สร้างเนื้อหาการเรียน (Instructor / Teacher) ทำหน้าที่ในการเพิ่มเนื้อหาบทเรียนต่าง ๆ เข้าในระบบ เช่น ข้อมูลรายวิชา เนื้อหา เอกสารประกอบการสอน การประเมินผู้เรียนโดยใช้ข้อสอบปรนัย อัตนัย การให้คะแนน การตรวจสอบกิจกรรมผู้เรียน การตอบคำถาม และสนทนากับนักเรียน

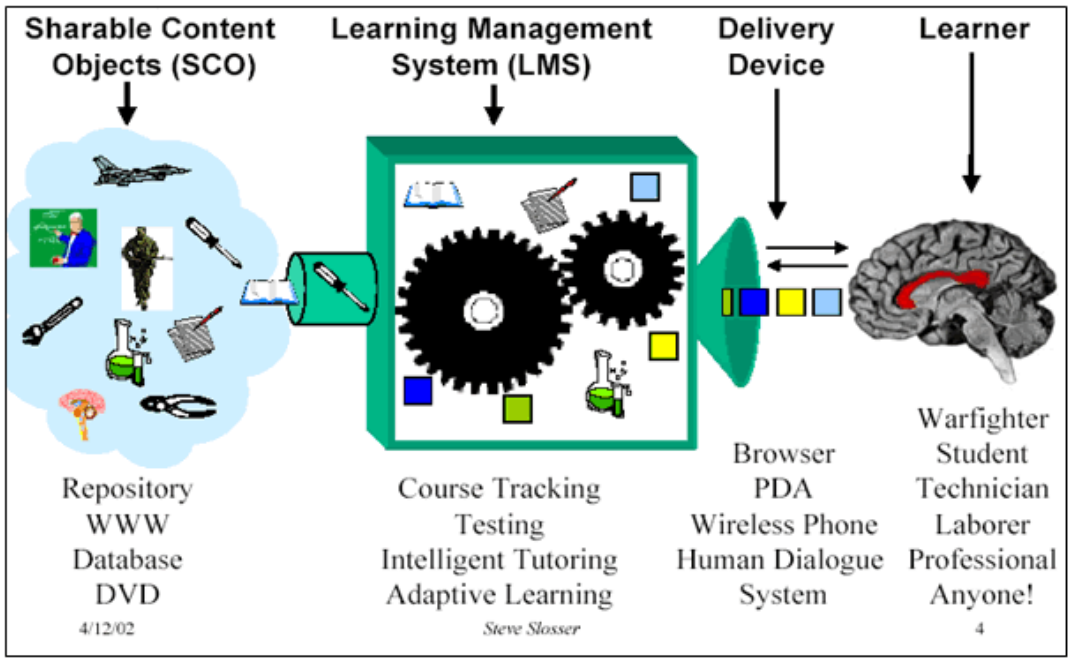
This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

3) กลุ่มผู้เรียน (Student/Guest) หมายถึง นักเรียน นักศึกษา ที่สมัครเข้าเรียนตามหัวข้อต่าง ๆ รวมทั้งการทำแบบฝึกหัด ตามที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน โดยอาจารย์สามารถทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนได้ และสามารถตั้งรหัสผ่านในการเข้าเรียนแต่ละวิชาได้ [28]




**รูปที่ 2.5** LMS Model

ดังนั้น ในการสร้างระบบ LMS ขึ้นมาไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาระบบขึ้นมาใช้งานเอง ซื้อจากบริษัทเอกชน หรือใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปประเภท Open Source จึงควรพัฒนาตามข้อกำหนด SCORM




**รูปที่ 2.6** Advanced Distributed Learning [28]

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

## 2.5 แนวคิดเชิงวัตถุ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้าน Object-Oriented ได้ถูกนำมาใช้ในวงการคอมพิวเตอร์เพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบงาน การเขียนโปรแกรม และแม้กระทั่งระบบฐานข้อมูล (Database System) ก็เป็นฐานข้อมูลในแบบเชิงวัตถุ ดังนั้น เทคโนโลยีเชิงวัตถุจึงเป็นแนวโน้มใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ สำหรับยุคปัจจุบันและอนาคต

### 2.5.1 นิยาม Object Type

**Object Type** คือ กลุ่มของข้อมูลประเภทหนึ่ง ๆ

**ออบเจ็กต์ (Object)** คือ ข้อมูลชิ้นหนึ่งที่เราสนใจ และนำมาเป็นตัวอย่างจาก Object Type ทั้งหมด เช่น Object Type ของ People จะมีออบเจ็กต์ได้แก่ Mr. John, Mr. Michael, Mrs. Pornthip, Mr. Sarayut เป็นต้น หรือ Object Type ของ Car จะมีออบเจ็กต์ได้แก่ Sedan, Sport, Cupe หรือ Object Type ของ Animal จะมีออบเจ็กต์ได้แก่ Cat, Dog, Tiger, Mouse เป็นต้น [4]

### 2.5.2 นิยามออบเจ็กต์

ในทาง Object-Oriented จะมองสิ่งที่เราสนใจทุกอย่างให้เป็นออบเจ็กต์ ซึ่งหลักการนี้เข้าใกล้ธรรมชาติของมนุษย์มากที่สุด ความหมายของออบเจ็กต์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ สิ่งที่เป็นรูปธรรมและสิ่งที่เป็นนามธรรม ที่มีอยู่จริงบนโลก (real-world) [4]

สิ่งที่เป็นรูปธรรม (จับต้องได้) เช่น จักรยาน รถ สุนัข องค์กร ใบรายการสินค้า เป็นต้น

สิ่งที่เป็นนามธรรม (จับต้องไม่ได้) เช่น ความเป็นเจ้าของ การวิ่ง การแสดงผลลัพธ์ การคำนวณเงินเดือน เป็นต้น

ออบเจ็กต์ทุกออบเจ็กต์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือแอตทริบิวต์ (Attribute) และ เมธอด (Method) ซึ่งแอตทริบิวต์เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า พรอเพอร์ตี้ (Property) และเมธอดเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า บีแฮวิเออร์ (Behavior) ตัวอย่าง เช่น

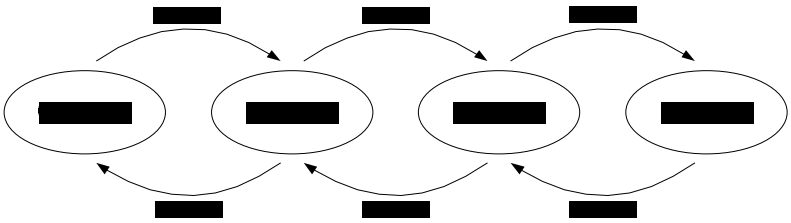
**ออบเจ็กต์ Employee** ประกอบด้วย

- แอตทริบิวต์ : SocialSecurityNumber, FirstName, LastName, Gender, DateOfBirth
- เมธอด : getSocialSecurityNumber, getFirstName, getLastName, getGender, getDateOfBirth

การติดต่อกันระหว่างออบเจ็กต์จะทำงานผ่านแมสเซส (Message) มีหลายสาเหตุในการส่งแมสเซสหนึ่งๆ ที่จะส่งผลทำให้แมสเซสอื่นถูกส่งต่อไปด้วย เรียกวิธีการนี้ว่า Sequential Operation อธิบายได้ดังนี้ เมื่อออบเจ็กต์หนึ่งส่งแมสเซสไปเพื่อร้องขอค่าผลลัพธ์จากอีกออบเจ็กต์หนึ่ง ค่าผลลัพธ์นั้นจะไม่ถูกส่งคืนกลับมาในทันที จนกว่ากระบวนการทางแมสเซสอื่นจะเสร็จสมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น รูปที่ 2.5 ออบเจ็กต์ A ส่งแมสเซสไปยังออบเจ็กต์ B แต่ออบเจ็กต์ B จะไม่ส่งค่าผลลัพธ์

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

กลับไปยังออบเจ็กต์ A ในทันที เนื่องจากกระบวนการภายในของออบเจ็กต์ B ซึ่งทำให้แมสเซสที่ถูกส่งไปยังออบเจ็กต์ C ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ และในลักษณะคล้ายๆ กันออบเจ็กต์ C จะส่งแมสเซสไปยังออบเจ็กต์ D แล้วออบเจ็กต์ D ก็จะคืนค่าผลลัพธ์มายังออบเจ็กต์ C ต่อจากนั้น ออบเจ็กต์ C ก็จะส่งค่ากลับคืนไปยังออบเจ็กต์ B และเช่นเดียวกันออบเจ็กต์ B ก็จะส่งค่านี้กลับไปยังออบเจ็กต์ A จากกระบวนการนี้จะเห็นได้ว่าออบเจ็กต์ A จะได้รับการคืนค่าจากออบเจ็กต์ B ก็ต่อเมื่อกระบวนการเหล่านี้เสร็จสมบูรณ์แล้ว



**รูปที่ 2.7** ลำดับการส่ง Message

### 2.5.3 คลาส (Class)

การนำออบเจ็กต์แต่ละออบเจ็กต์มารวมกันเป็นกลุ่ม ทำให้เกิดเป็นกลุ่มของออบเจ็กต์ เราเรียกว่า คลาส (คลาส) หรือ ออบเจ็กต์คลาส (Object คลาส) [4]

### 2.5.4 Encapsulation

Encapsulation คือการห่อหุ้มแอตทริบิวต์และเมธอดเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งคุณสมบัติ Encapsulation ถือเป็นรากฐานอย่างหนึ่งของแนวคิดในเชิง Object-Oriented ซึ่งข้อดีของการ Encapsulation คือการป้องกันแอตทริบิวต์ของออบเจ็กต์จากความเสียหาย เพราะถ้าส่วนของโปรแกรมทั้งหมดอนุญาตให้มีการเข้าถึงแอตทริบิวต์ได้ตามต้องการแล้ว จะส่งผลให้แอตทริบิวต์นั้นง่ายต่อการถูกใช้อย่างผิด ๆ ทำให้ค่าแอตทริบิวต์เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายตามมา

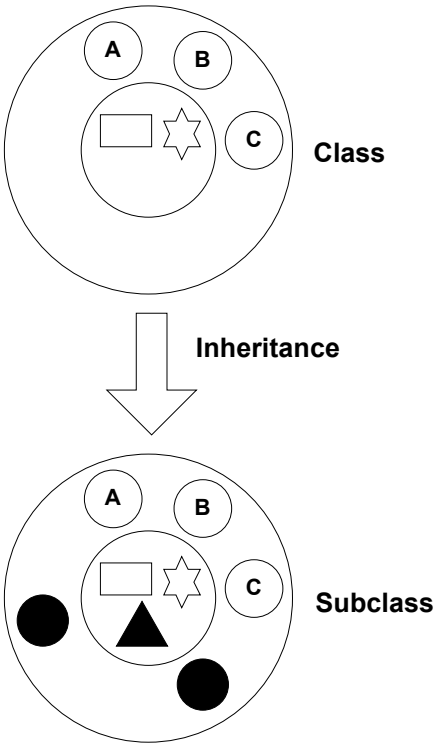
Encapsulation จะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ออบเจ็กต์อื่นที่อยู่ภายนอกเข้าถึงออบเจ็กต์หนึ่งๆ ได้อย่างอิสระจะมีเฉพาะเมธอดที่อยู่ในออบเจ็กต์เท่านั้น ที่สามารถติดต่อกับแอตทริบิวต์ที่อยู่ในออบเจ็กต์เดียวกันได้ กล่าวได้ว่าการ Encapsulation มีคุณสมบัติของการซ่อนข้อมูล (Data Hiding) ซึ่งก็คือ การจำกัดการมองเห็นข้อมูลภายในออบเจ็กต์

ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของการ Encapsulation คือการรวมแอตทริบิวต์และเมธอดไว้ด้วยกันเป็นหนึ่งออบเจ็กต์ ซึ่งถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายในออบเจ็กต์หนึ่งก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อออบเจ็กต์อื่น มีเพียงแอตทริบิวต์และเมธอดของออบเจ็กต์นั้นที่จะได้รับผลกระทบ นอกจากนี้แล้วเมธอดของออบเจ็กต์ก็สามารถถูกเปลี่ยนแปลงได้อย่างอิสระไม่เกี่ยวกับออบเจ็กต์อื่น

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

### 2.5.5 Inheritance

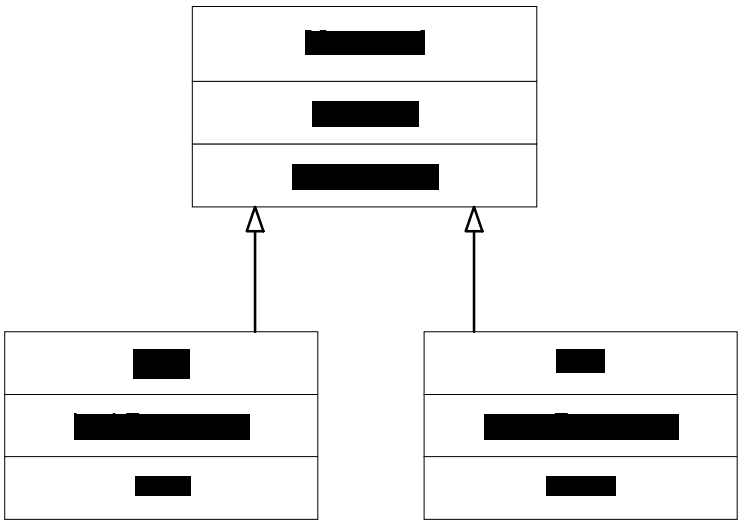
Inheritance คือคุณสมบัติที่คลาส ๆ หนึ่ง สามารถสืบทอดลักษณะของแอตทริบิวต์และเมธอดของอีกคลาสหนึ่งได้ การทำเช่นนี้ทำให้สามารถสร้างคลาสใหม่ขึ้นมาได้ โดยนำสาระสำคัญที่เหมือนกันของแอตทริบิวต์และเมธอดจากคลาสอื่นมาใช้ได้




**รูปที่ 2.8** คุณสมบัติการสืบทอด (Inheritance)

จากรูปที่ 2.8 A B C คือเมธอดที่สืบทอดมาจากคลาสเดิม สำหรับ ● คือเมธอดที่คลาสย่อย (Sub Class) สร้างขึ้น และ ▲ คือแอตทริบิวต์ที่สร้างขึ้นใช้ในคลาสย่อยเพื่อแสดงลักษณะเฉพาะของตัวเอง

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/



**รูปที่ 2.9** ตัวอย่างคุณสมบัติการสืบทอด

จากรูปที่ 2.9 เป็นตัวอย่างแสดงการสืบทอด ในรูปของ hierarchy's diagram จะเห็นได้ว่า ออบเจ็กต์ Dog และ ออบเจ็กต์ Cat จะได้รับการสืบทอดมาจากคลาส Mammal โดยออบเจ็กต์ Dog ที่ได้รับการสืบทอดลักษณะแล้ว จะประกอบไปด้วยแอตทริบิวต์ ดังนี้

**eyeColor** (ได้รับการสืบทอดมาจาก Mammal) และ
**barkFrequency** (เป็นคุณสมบัติเฉพาะที่สร้างขึ้นเองจาก Dog)
และเมธอดของออบเจ็กต์ Dog ที่ได้รับการสืบทอดลักษณะแล้ว มีดังนี้
**getEyeColor** (ได้รับการสืบทอดมาจาก Mammal) และ
**Bark** (เป็นคุณสมบัติเฉพาะที่สร้างขึ้นเองจาก Dog)

สำหรับออบเจ็กต์ Cat ที่ได้รับการสืบทอดลักษณะแล้ว จะประกอบด้วยแอตทริบิวต์ ดังนี้

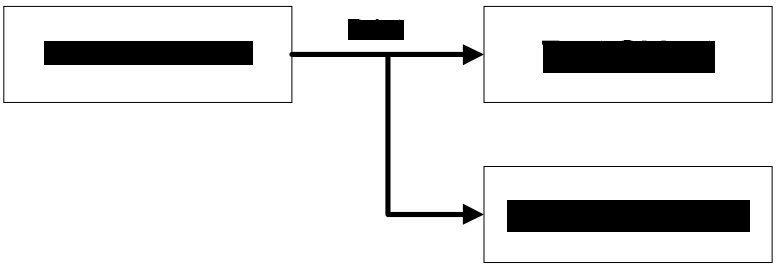
**eyeColor** (ได้รับการสืบทอดมาจาก Mammal) และ
**meowFrequency** (เป็นคุณสมบัติเฉพาะที่สร้างขึ้นเองจาก Cat)
และเมธอดของออบเจ็กต์ Cat ที่ได้รับการสืบทอดลักษณะแล้ว มีดังนี้
**getEyeColor** (ได้รับการสืบทอดมาจาก Mammal) และ
**Meow** (เป็นคุณสมบัติเฉพาะที่สร้างขึ้นเองจาก Cat)

สรุปได้ว่าคุณสมบัติทุก ๆ อย่าง (แอตทริบิวต์และเมธอด) ที่อยู่ใน Parent คลาส (Mammal) จะถูกถ่ายทอดไปสู่ Child คลาส (Dog และ Cat) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าออบเจ็กต์ Dog และ ออบเจ็กต์ Cat จะสืบทอดคุณสมบัติทั้งหมดมาจากคลาส Mammal

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

### 2.5.6 Polymorphism

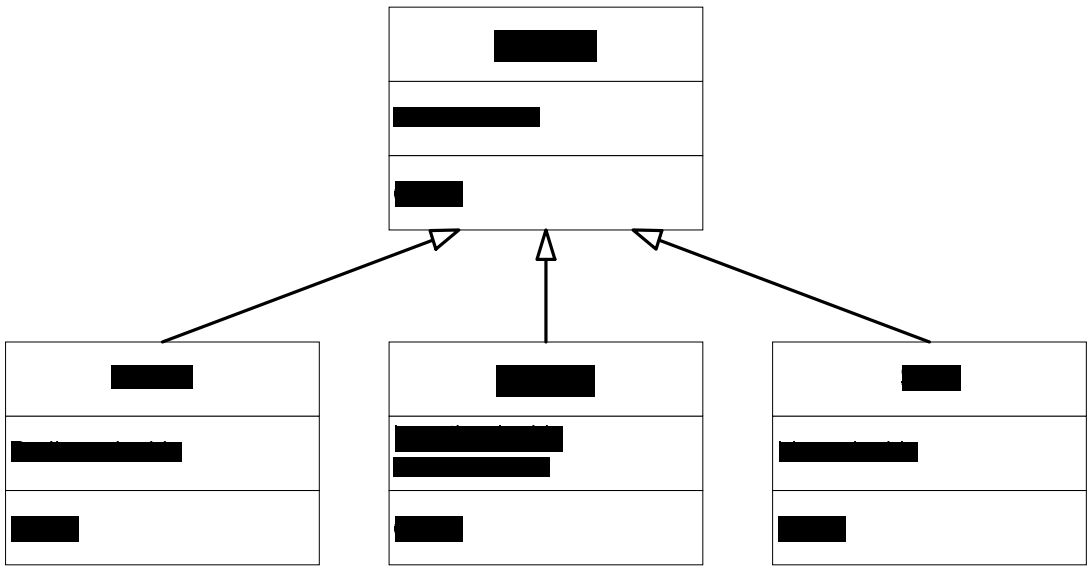
Polymorphism คือ ความสามารถของออบเจ็กต์ตั้งแต่ 2 ออบเจ็กต์ขึ้นไป ที่ตอบสนอง แมสเซสเดียวกันในวิธีที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์ Printer ซึ่งสนับสนุนสภาพแวดล้อมทาง Object-Oriented ดังรูปที่ 4.4 Print Message สามารถจะถูกตอบสนองได้ทั้ง Text file และ Bit-Mapped Graphic file โดยที่แต่ละออบเจ็กต์ทั้งออบเจ็กต์ Text และออบเจ็กต์ Graphics จะให้ผลตอบสนองที่แตกต่างกันกลับคืนสู่ User จากแมสเซสเดียวกันคือ Print ทำให้ได้ทั้งตัวอักษรและภาพจากอุปกรณ์ Printer พิมพ์ออกมาได้พร้อมกัน



**รูปที่ 2.10** แสดงคุณสมบัติ Polymorphism

อีกตัวอย่างหนึ่ง สมมติว่ามีคลาส Shapes ซึ่งภายในคลาสมีเมธอด draw และคลาส Shapes เป็น Super คลาส ของคลาส Circle, Square และ Star เมื่อมีการส่ง draw message ไปยัง แต่ละออบเจ็กต์ของ Shapes ด้วยแมสเซสเดียวกัน ซึ่งในแต่ละ Sub คลาส จะมีเมธอด draw ที่ได้รับการสืบทอดมาจาก Super คลาส เช่นเดียวกันหมด ผลลัพธ์จากแต่ละออบเจ็กต์จะแตกต่างกัน กล่าวคือ ผลลัพธ์จาก Circle จะได้รูปวงกลม ผลลัพธ์จาก Square จะได้รูปสี่เหลี่ยม และผลลัพธ์จาก Star จะได้รูปดาว โดยที่แต่ละคลาสมีการตอบสนองที่แตกต่างกันสำหรับเมธอดเดียวกัน เรียกว่ามีคุณสมบัติ Polymorphism

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/



**รูปที่ 2.11** แสดงคุณสมบัติ Polymorphism

### 2.5.7 การรวมคลาส และแยกองค์ประกอบของคลาสด้วย Aggregation Abstraction

คลาสต่างๆ นั้นจะมีความเกี่ยวข้องกัน วิธีการที่จะสร้างความเกี่ยวข้องกันของคลาสก็คือ Abstraction ซึ่งได้แก่ Aggregation Abstraction, Generalization Abstraction และ Association Abstraction แต่ละ Abstraction จะมีหน้าที่ และแนวทางที่แตกต่างกัน ในการจำลองภาพความเกี่ยวพันระหว่างคลาส

เมื่อพิจารณาสภาพความเป็นจริงในโลกนี้ จะพบว่ามีวัตถุหลายๆ ชนิดในโลกที่เกิดจากการรวมตัวของวัตถุอื่นๆ อาทิเช่น คนเกิดจากการรวมกันของ ลำตัว แขน ขา หัว เป็นต้น หรือคอมพิวเตอร์เกิดจากการรวมตัวกันของ Main Board, RAM, ROM, Disk Drive, Case หรือแม้แต่โลกของเราก็เกิดจากการรวมตัวกันของ ดิน น้ำ อากาศ และแร่ธาตุต่างๆ เป็นต้น หรือในทางกลับกันเราสามารถบอกหรือสรุปได้ว่า วัตถุชิ้นหนึ่งสามารถแยกออกเป็นวัตถุชิ้นย่อยๆ ได้ ซึ่งสิ่งที่แบ่งออกได้นั้น มีแนวคิดที่แตกต่างจากเดิม เช่น หนังสือสามารถแบ่งแยกออกเป็นหน้าปก และหน้าหนังสือ หรือคณะรัฐมนตรีแบ่งออกเป็นฝ่ายค้าน และฝ่ายรัฐบาล

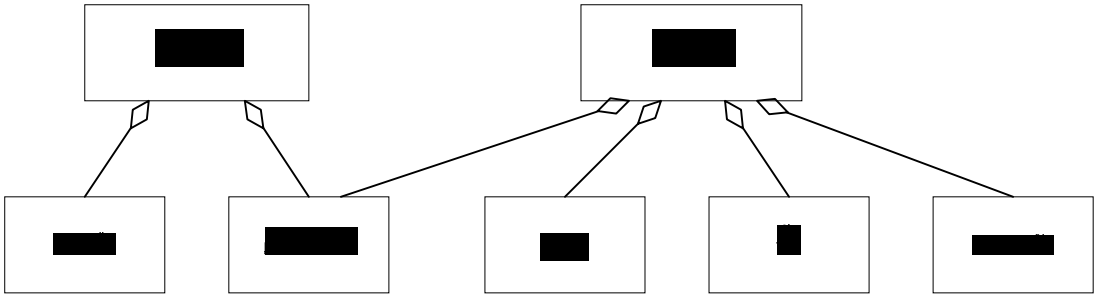
ดังนั้น เมื่อพิจารณาแนวคิดของ Object Orientation จะได้ว่าคลาสบางคลาสที่มีในโลก (Real World) นั้น สามารถแยกหรือแบ่งออกเป็นคลาสย่อยๆ ได้ ซึ่งแต่ละคลาสย่อยๆ นั้นมีแนวคิดที่แตกต่างออกไปได้ ในขณะเดียวกันคลาสหลายๆ คลาส ที่มีแนวคิดแตกต่างกัน เมื่อนำมารวมกันก็สามารถที่จะสร้างคลาสใหม่ซึ่งมีแนวคิดใหม่ได้เช่นเดียวกัน หรือในทางตรงกันข้าม คลาสย่อยๆ สามารถนำมารวมกันเพื่อสร้างคลาสใหม่ที่ใหญ่ขึ้นได้ จึงเป็นที่มาของ Abstraction ที่เรียกว่า **Aggregation Abstraction** (Aggregate หมายถึง รวม) คือ การพยายามตอบคำถามที่ว่า มี คลาสใดๆ

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

เป็นส่วนประกอบ (is part of) ของคลาสอื่นหรือไม่ และที่สำคัญคือ การประกอบหรือรวมกันของคลาสต้องทำให้เกิดคลาสใหม่ ซึ่งมีแนวคิดใหม่เสมอ [4, 22]

ในทาง Object Orientation นั้น การแสดงสัญลักษณ์เพื่อแสดง Aggregation Abstraction ของคลาสนั้น ทำโดยการโยงลูกศรเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจากคลาสย่อย หรือคลาสที่เป็นส่วนประกอบไปยังคลาสหลัก

นอกจากนี้ การรวมกันของคลาสใน Aggregation นั้น อาจเกิดกรณีที่คลาสหนึ่ง สามารถเป็นคลาสย่อยของคลาสหนึ่ง ขณะเดียวกันก็เป็นคลาสย่อยของอีกคลาสหนึ่งได้ หรือกล่าวได้ว่าคลาสหนึ่งคลาสอาจเป็นคลาสย่อยของคลาสหลักได้มากกว่าหนึ่งคลาส (Advanced Aggregation Abstraction) [4, 22] ดังรูปที่ 2.12



**รูปที่ 2.12** Advanced Aggregation Abstraction

จากรูปที่ 2.12 จะเห็นได้ว่าคลาสรถยนต์นั้นประกอบขึ้นด้วย เครื่องยนต์ ประตู ล้อ และพวงมาลัย แต่ในขณะเดียวกันคลาสเรือยนต์ ซึ่งเป็นอีกคลาสหนึ่ง และมีแนวคิดต่างจากรถยนต์โดยสิ้นเชิงนั้น ก็มีเครื่องยนต์เป็นส่วนประกอบด้วย ซึ่งเครื่องยนต์ที่เป็นส่วนประกอบของรถยนต์และเรือยนต์นั้นมีแนวคิดแบบเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างกันในเรื่องขนาดของเครื่องยนต์ หรือกำลังของเครื่องก็ตาม แต่ก็ยังจัดว่าเกิดจากแนวคิดเดียวกัน หรือเป็นคลาสเดียวกัน

**Cardinality**

สำหรับ Aggregation Abstraction การประกอบกันของคลาส หรือความสัมพันธ์ในเชิง is part of นั้น อาจจะเกิดกรณีที่คลาสหลักประกอบด้วยคลาสย่อยชนิดที่หนึ่งเพียง 1 ชิ้น แต่ประกอบด้วยคลาสย่อยชนิดที่สอง จำนวน 4 ชิ้นขึ้นไป และอาจจะประกอบด้วยคลาสย่อยชนิดที่สามจำนวนไม่จำกัด หรืออาจไม่ต้องมีก็ได้ ซึ่งสิ่งที่ใช้ในการแสดงจำนวนในความสัมพันธ์ ดังกล่าวนี้ เรียกว่า **Cardinality** (Cardinality หมายถึง จำนวนสมาชิกในเซ็ต) ในทาง Object Orientation มักจะเรียกคลาสย่อยว่า **Component** [26]

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

### 2.5.8 Generalization Abstraction

เมื่อพิจารณาจากความเป็นจริงในโลกนี้ จะเห็นได้ว่าสิ่งของหรือสิ่งมีชีวิต หลาย ๆ ชนิดนั้น เกิดจากการเพิ่มเติมคุณสมบัติพิเศษเข้าไปยังสิ่งของหรือสิ่งมีชีวิตสิ่งหนึ่ง หรือบางสิ่งอาจเกิดจากการตัดทอนหรือละเลยคุณสมบัติบางอย่างออกจากอีกสิ่งหนึ่ง เช่น รถสปอร์ต (Sport Cars) เกิดจากการเพิ่มระบบเทอร์โบ และตัวถังแบบพิเศษเข้าไปสู่รถปกติ (General Cars) ทำให้วิ่งได้เร็วขึ้น ซึ่งจะเห็นว่านี่คือตัวอย่างของการเพิ่มคุณลักษณะพิเศษเข้าไปยังรถยนต์ ในทางกลับกันเมื่อเราพิจารณาคุณสมบัติของสัตว์บกและสัตว์น้ำ จะพบว่าทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำ ต่างก็มีคุณสมบัติที่เหมือนกันคือ มีชีวิต มีการเคลื่อนไหว ต้องการที่อยู่อาศัย เมื่อไม่คำนึงว่าสัตว์บกต้องอยู่บนบก สัตว์น้ำต้องอาศัยอยู่ในน้ำ จะทำให้ได้แนวคิดใหม่ที่เป็นแนวคิดร่วมของสัตว์บก และสัตว์น้ำ คือเป็นแนวคิดของสัตว์นั่นเอง ซึ่งเป็นตัวอย่างของการละเลยคุณสมบัติเฉพาะตัวของบางสิ่ง เพื่อหาแนวคิดร่วมกันของสิ่งของ หรือ คลาส 2 ชนิดขึ้นไป เพื่อสร้าง คลาส ที่เป็นสามัญ

จากหลักการที่ว่า เราสามารถพิจารณาคุณสมบัติพิเศษ หรือละเลยคุณสมบัติพิเศษที่มีอยู่ในคลาสต่างๆ เพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ หรือ คลาส ใหม่ที่มีแนวคิดเปลี่ยนไปจากเดิมนั้น ทำให้เกิดแนวคิดของ Abstraction ชนิดใหม่ที่เรียกว่า **Generalization Abstraction**

การให้แนวคิดใหม่กับคลาสใดคลาสหนึ่ง โดยละเลยหรือตัดคุณสมบัติพิเศษบางอย่างออกไปเพื่อทำให้คลาสดังกล่าวมีลักษณะเป็นสามัญ เรียกว่ากระบวนการ Generalize ในทางกลับกันการให้แนวคิดใหม่กับคลาสใดคลาส หนึ่งที่มีอยู่แล้ว โดยพิจารณาหรือเพิ่มเติมคุณสมบัติใหม่ให้คลาสนั้นมีลักษณะพิเศษเพิ่มขึ้นกว่าเดิม เรียกว่ากระบวนการ Specialize

ในทาง Object Orientation คุณสมบัติที่ถือเป็น Generalization Abstraction ได้แก่ คุณสมบัติการสืบทอด สัญลักษณ์ที่ใช้เป็นหัวลูกศรรูปสามเหลี่ยมใส โดยชี้จาก Sub Class ไปยัง Super Class เพื่อแสดงคุณสมบัติการสืบทอด [4, 22]

### 2.5.9 Association Abstraction

จากตัวอย่างความสัมพันธ์ที่เห็นได้บ่อยๆ ในโลกของความเป็นจริงมีมากมาย เช่น คนเป็นเจ้าของรถยนต์ “แม่มีลูก” “สามีรักภรรยา” “ดินสออยู่ในกระเป๋า” “นักการเมืองออกกฎหมาย” “ทหารใส่เครื่องแบบ” “ประธานบริษัทบริการบริษัท” “ กระดานดำอยู่ในห้องเรียน” เป็นต้น

เมื่อพิจารณาจากตัวอย่าง เราสามารถจัดเอาความสัมพันธ์แบบ Aggregation Abstraction เป็นความสัมพันธ์แบบ “is related to” ได้เช่นกัน เพราะการเป็นส่วนประกอบ หรือการมีส่วนประกอบ ก็คือ ความสัมพันธ์แบบเป็นเจ้าของ (process หรือ has) นั่นเอง

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

จากหลักการที่ว่าคลาสต่างๆ ที่เราสนใจ สามารถมีความสัมพันธ์กันได้ ทำให้เป็นที่มาของ Abstraction อีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า **Association Abstraction** ซึ่ง Abstraction ชนิดนี้จะเกี่ยวข้อง Cardinality ของคลาส [4, 22]

Cardinality หมายถึง จำนวนสมาชิกในเซ็ต (Set) ในที่นี้หมายถึง ตัวเลขที่ใช้แสดงจำนวนของสมาชิกที่สามารถมีได้ใน คลาส หนึ่งๆ ที่มีส่วนร่วมใน Association Abstraction [22]

## 2.6 ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ Cache V4.0

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาต้นแบบระบบ e-Learning VUIS โดยใช้ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ ซึ่งมีข้อดีดังนี้ [4] [22-25]

ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสามารถเก็บข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้หลากหลายชนิด รวมทั้งข้อมูลที่ไม่เป็นโครงสร้าง (Unstructured Data) เช่น วิดีโอคลิป (Video Clips) เสียง รูปภาพ เอกสาร ซึ่งเป็นข้อมูลที่เหมาะสำหรับระบบ e-Learning VUIS

ข้อมูลมีการสืบทอดคุณสมบัติได้ (Inheritance) กล่าวคือ ข้อมูลในโลกของความเป็นจริงส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะลำดับชั้น (Hierarchical Characteristics) ตัวอย่างเช่น พนักงาน (Employee) สามารถเป็นผู้จัดการ (Manager) หรือไม่ก็ได้ ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะต้องสร้างฟิลด์เพื่อแยกคุณสมบัตินี้ของพนักงาน หรือไม่ก็ต้องสร้างตารางขึ้นมาใหม่ แล้วกำหนด Foreign Keys ให้มีความสัมพันธ์ระหว่างตาราง Employee และตาราง Manager ส่วนฐานข้อมูลเชิงวัตถุทำงานได้ง่ายกว่าเพียงกำหนดให้คลาส Employee เป็นคลาสแม่ (Parent Class or Super Class) ของคลาส Manager (มีคุณสมบัติการสืบทอด)

ออบเจ็กต์ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานอื่นได้ทันที

คุณสมบัติการซ่อนข้อมูล (Encapsulation) ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุจะไม่มีการเก็บข้อมูลไว้กับส่วนของโปรแกรม (Coding) การซ่อนข้อมูลเป็นการป้องกันไม่ให้ออบเจ็กต์อื่นที่อยู่ภายนอกเข้าถึงข้อมูลได้ จะมีเฉพาะเมธอดของออบเจ็กต์เท่านั้นที่สามารถติดต่อกับข้อมูลในออบเจ็กต์นั้นได้

ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของการซ่อนข้อมูลคือ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายในออบเจ็กต์หนึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อออบเจ็กต์อื่น มีเพียงเมธอดและข้อมูลของออบเจ็กต์นั้นเท่านั้นที่จะได้รับผลกระทบ การเปลี่ยนแปลงของแต่ละออบเจ็กต์จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงที่อิสระต่อกัน

ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุประกอบไปด้วยออบเจ็กต์และคลาส ซึ่งมีทั้งคลาสขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ส่วนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะประกอบไปด้วยตารางมากมาย และมีฟิลด์ที่มีค่าว่าง (Null) จำนวนมาก ซึ่งทำให้เปลืองเนื้อที่ในการเก็บข้อมูล การทำนอร์มอไลซ์ (Normalized) ค่อนข้างยุ่งยาก การที่มีตารางขนาดเล็กจำนวนมากทำให้เกิดปัญหาจากการรวม (Join) ตารางทุกๆ ครั้งที่มี Query เข้ามา

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

ฐานข้อมูลเชิงวัตถุจะมองข้อมูลให้อยู่ในรูปของวัตถุที่มีอยู่จริงในโลก (the real world) มากกว่าที่จะมองเป็นแถวและคอลัมน์ ทำให้ฐานข้อมูลเชิงวัตถุมีความยืดหยุ่น สามารถเก็บข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้ดี

ภาษาสอบถาม (Query Language) ไม่จำเป็นต้องใช้ในการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลเชิงวัตถุ การเข้าถึงออบเจ็กต์เป็นแบบตรงไปตรงมา เข้าใจง่าย แต่อย่างไรก็ตามฐานข้อมูลเชิงวัตถุก็ยังอนุญาตให้ใช้ภาษาสอบถามในการเข้าถึงข้อมูลได้

ฐานข้อมูลเชิงวัตถุจะไม่เกิดกรณีข้อมูลเข้ากันไม่ได้ (Mismatch Data Type)

ฐานข้อมูลเชิงวัตถุไม่ต้องมี Primary Keys การใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต้องระวังไม่ให้ข้อมูลซ้ำกัน (Unique) ซึ่งข้อมูลใน 2 แถวใดๆ จะต้องมีค่า Primary Key ที่ไม่ซ้ำกัน สำหรับฐานข้อมูลเชิงวัตถุไม่ต้องกังวลกับปัญหานี้ เพราะมีการทำงานผ่าน OID (Object Identifier) อยู่แล้ว ดังนั้นจึงไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับค่าของข้อมูลที่เก็บในออบเจ็กต์

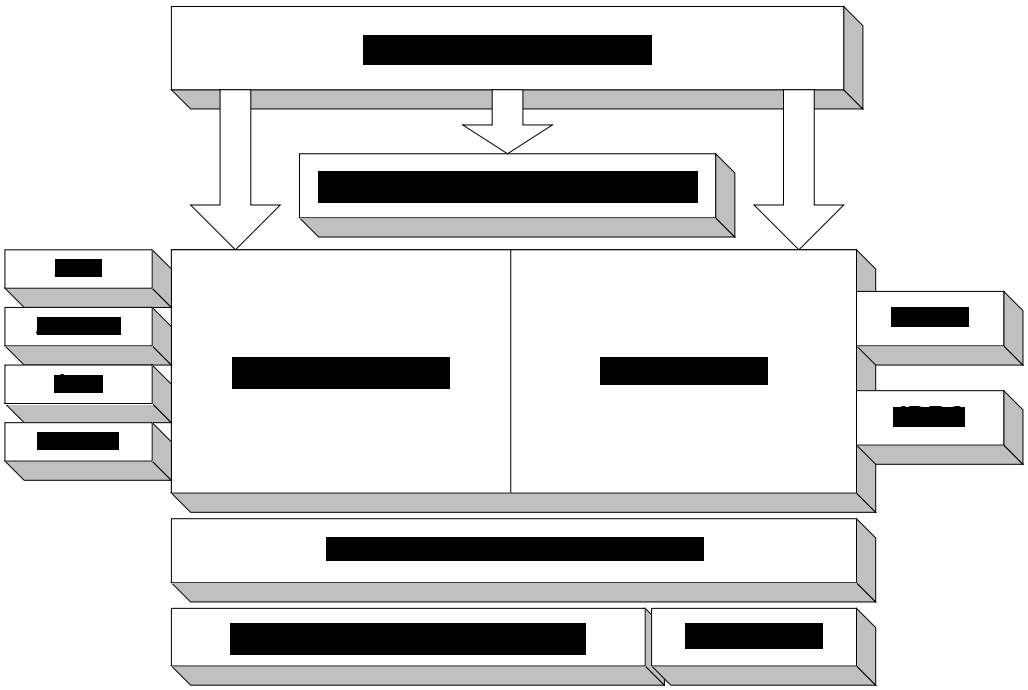
งานวิจัยในครั้งนี้ทำการปรับปรุงโมเดล IEEE LTSA เลเยอร์ที่ 3 เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการพัฒนาต้นแบบระบบ e-Learning VUIS โดยใช้ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ คือ Cache V4.0 ของบริษัท InterSystems

### 2.6.1 Cache Object Model

Cache Object Model ประกอบด้วยชั้นบนสุดคือชั้น Application / WWW เป็นชั้นสำหรับซอฟต์แวร์ที่รันบนเบราว์เซอร์ โดยซอฟต์แวร์ที่รันบนเบราว์เซอร์นั้นต้องทำงานภายใต้ Cache Server Page (CSP) ชั้นต่อมาคือ Cache Objects ซึ่งสนับสนุนการทำงานสำหรับ XML, ActiveX, Java และ CORBA สำหรับ Cache SQL จะสนับสนุนการทำงานสำหรับ ODBC และ JDBC

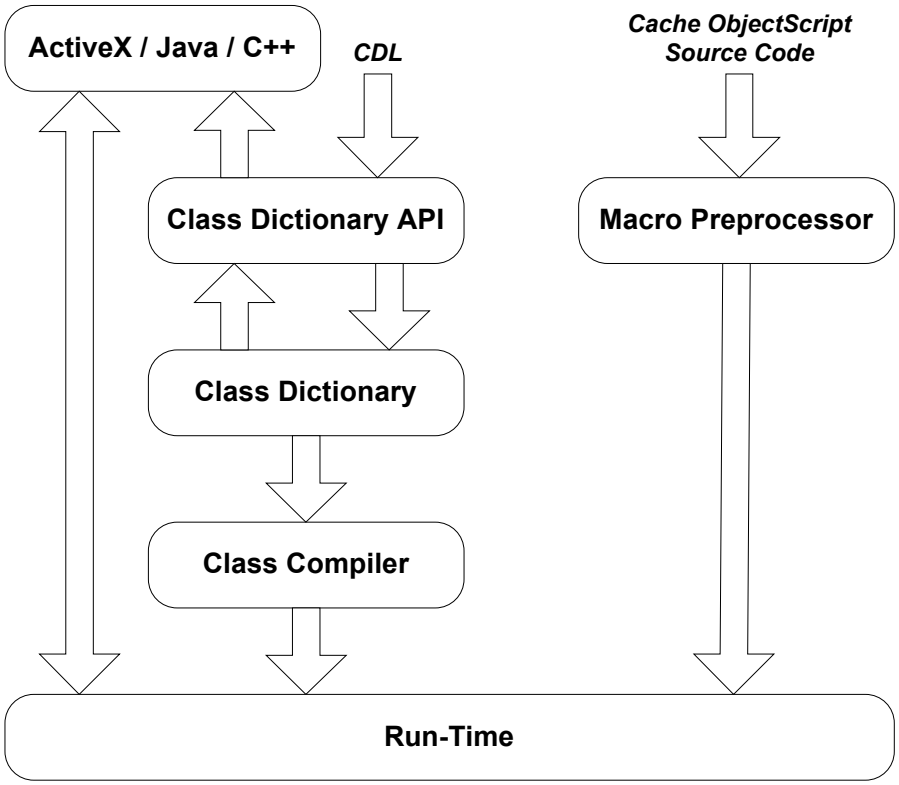
ชั้นถัดมาคือ Unified Data Architecture (UDA) เป็นการกำหนดลักษณะของคลาสที่ประกอบไปด้วยแอตทริบิวต์และเมธอด UDA ใช้เพื่อกำหนดการเข้าถึงข้อมูล (Data Access) ชั้นล่างสุด Cache Database Engine เป็นส่วนของฐานข้อมูล

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/



**รูปที่ 2.13** Cache System Architecture

### 2.6.2 ส่วนประกอบของ Cache Objects




**รูปที่ 2.14** ส่วนประกอบของ Cache Objects

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

Cache Objects มีส่วนประกอบ ดังนี้ [4]

#### 2.6.2.1 Cache Object Architect

Cache Object Architect ถูกรวมไว้กับส่วนของ GUI ซึ่ง Cache Object Architect จะใช้สำหรับกำหนดคลาส พรอเพอร์ตี้ และเมธอด Object Architect จะสร้าง Class Definition Language (CDL) เพื่อกำหนด Cache Class

#### 2.6.2.2 คลาส Dictionary

คลาส Dictionary ใช้สำหรับทุก ๆ Cache Class สำหรับ Cache Objects System จะใช้ API (Application Programming Interface) ในการติดต่อกับ คลาส Dictionary ซึ่ง คลาส Dictionary จะถูกสร้างจาก Cache Object Architect หรือสร้างจาก CDL, DDL หรือสร้างจาก รูปแบบอื่น ๆ

#### 2.6.2.3 คลาส Compiler

คลาส Compiler ทำหน้าที่ในการคอมไพล์ (compile) คลาสไปยัง application code ซึ่งจะถูก execute ในขณะที่โมดูลทำงาน

#### 2.6.2.4 Macro Preprocessor

Macro Preprocessor ทำหน้าที่ประมวลผล source code ที่เขียนด้วย Cache ObjectScript ซึ่งจะสนองตอบกับ macros และ embedded SQL และตรวจสอบความถูกต้องของ code ที่เขียนด้วย Cache ObjectScript

#### 2.6.2.5 Cache Object Server for ActiveX

Cache Object Server for ActiveX จะทำงานร่วมกับ ActiveX โดยอัตโนมัติ และใช้อินเตอร์เฟส (interface) ของ ActiveX ทำงานร่วมกับเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา เช่น Visual Basic, C++ และอื่นๆ สำหรับการทำงานร่วมกับ Cache Objects, กลุ่มของพรอเพอร์ตี้ และเมธอด

#### 2.6.2.6 Cache Object Server for Java

Cache Object Server for Java มีหน้าที่สำหรับสร้าง Cache Objects ให้กับ Java application

### 2.6.3 Cache Server Page (CSP)

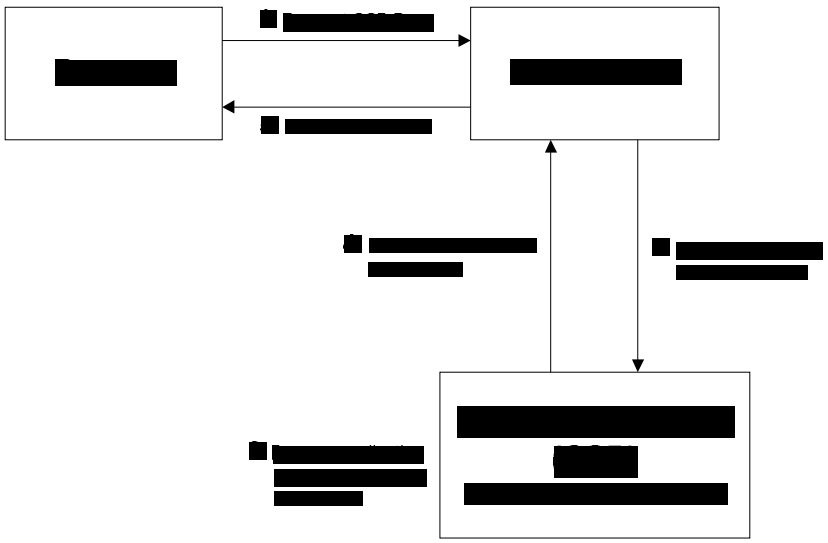
Cache Server Page (CSP) จะใช้งานร่วมกับ HTML (Hypertext Markup Language) ซึ่งสามารถทำงานได้ทั้งบน Database Server และ Web Server โดยต้องทำการติดตั้ง

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

(install) อินเตอร์เฟสของ Cache บน Web Server ก่อนการทำงาน CSP จะสนับสนุนการทำงานของ Web Server ได้แก่ Microsoft, Netscape และ Apache สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้จะใช้ Web Server ของบริษัทไมโครซอฟต์ คือ IIS (Internet Information Services) version 5.1

CSP Interface บน Web Server จะส่งผ่าน Query จาก Web browser ไปยัง Cache โดยไฟล์โปรแกรมต้องมีนามสกุลเป็น .csp แล้วจากนั้นจะส่งต่อ Query ไปยัง Web Server และ Cache Server ต่อไป

Database Server จะประเมินข้อมูลที่ส่งมาจาก Web browser และ Application ก็จะใช้ข้อมูลนี้เพื่อสร้าง HTML code ซึ่ง Web Server ก็จะส่งต่อกลับไปยัง Browser เพื่อแสดงผลต่อไป



**รูปที่ 2.15** แสดงการทำงานของ Cache Server Page (CSP)

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาของ Mairtin S. O'Droma, Ivan Ganchev และ Fergal McDonnell ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ (Department of Electronics and Computer Engineering) แห่งมหาวิทยาลัยลิเมอร์ริค (University of Limerick, National Technological Park, Limerick) ประเทศไอร์แลนด์ (Ireland) [2-3]

การศึกษาวิจัยของพวกเขาเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและฟังก์ชันสำหรับการประยุกต์ใช้ e-Learning เครื่องมือที่ใช้กับหลักสูตร e-Learning ระบบจัดการการเรียนรู้ (Learning Management Systems : LMSs) การประเมินผลการใช้ฟังก์ชันที่ต้องการสำหรับ e-Learning ระบบสารสนเทศของ VUIS (Virtual University Information System)

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

โมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ เลเยอร์ที่ 3 ของ IEEE LTSC ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้พวกเขาได้ออกแบบหลักสูตร (Courseware) ตามโมเดล IEEE LTSA เลเยอร์ 3 แล้วนำเอาหลักสูตรนั้นมาใช้ประเมินรูปแบบ (Platform) ของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ (Software Product) ที่แตกต่างกัน 10 ชนิด ซึ่งมีประโยชน์ต่อการตลาด e-Learning โดยใช้วิธีการประเมินขีดความสามารถอยู่ 2 วิธี คือยึดตามโมเดล IEEE LTSA และยึดตาม Atomic Functions (AFs) [12-13] ทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกัน

### 2.7.1 การประเมินขีดความสามารถโดยใช้โมเดล IEEE LTSA

วิธีการประเมิน :

1) การเข้าถึงรูปแบบของซอฟต์แวร์ที่นำมาทดสอบนั้น จะต้องได้รับความร่วมมือจากบริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์นั้น ซอฟต์แวร์ที่ใช้อาจได้จากการดาวน์โหลดหรือการจัดหาให้

2) สร้างหลักสูตรจำลองขึ้นมา [14-15] เพื่อประเมินการทำงานของฟังก์ชันในรูปแบบต่าง ๆ

3) AFs ทั้งหมดอยู่ในรูปแบบข้อความ

4) เปรียบเทียบรูปแบบฟังก์ชัน

(a) ฟังก์ชันที่ไม่เรียบร้อยจะถูกขึ้นรายการไว้

(b) ทำเครื่องหมายไว้กับฟังก์ชันที่เป็นประโยชน์ต่อรูปแบบอื่น

(c) ทำเครื่องหมายไว้กับฟังก์ชันที่เป็นประโยชน์ต่อรูปแบบอื่น ซึ่งไม่ใช่รูปแบบที่ถูกประเมินผลอยู่ในปัจจุบัน

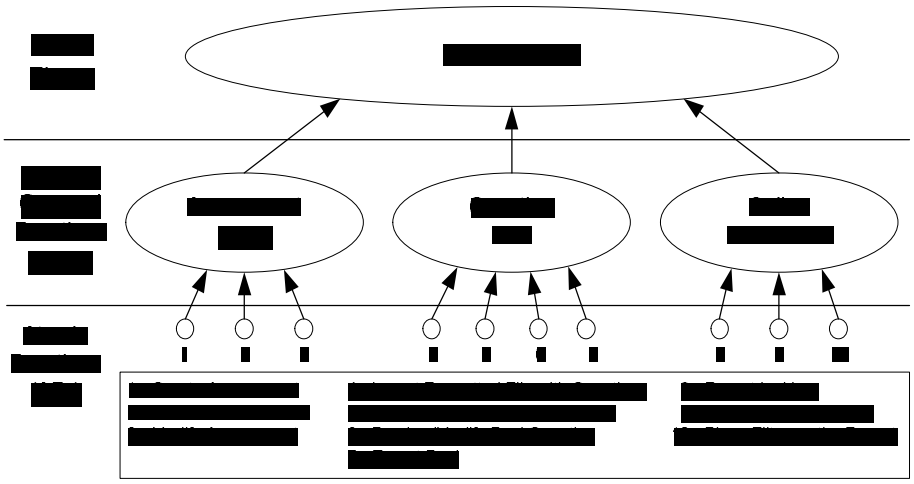
(d) กำหนดน้ำหนัก หรือคะแนนให้กับแต่ละฟังก์ชันของแต่ละรูปแบบ

5) จัดหมวดหมู่ทั้งหมดของ AFs ไปไว้ใน LGFs (Logically Grouped Functions)

6) ทำการแม็พจาก LGFs ไปยัง LTSA

รูปที่ 2.16 เป็นตัวอย่างของกลุ่มฟังก์ชันสำหรับรูปแบบ e-Learning แต่ละรูปแบบที่ทำการศึกษา วัดผลเป็นเปอร์เซ็นต์ (Percentage) ตามขั้นตอนที่ 4d โดยที่ 0% หมายถึง AFs ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง 100% หมายถึง AFs ถือเป็นฟังก์ชันที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดในการนำไปใช้งาน

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/



**รูปที่ 2.16** ตัวอย่างกลุ่มฟังก์ชันสำหรับรูปแบบ e-Learning ที่มีประสิทธิภาพตามโฟลว์ Assessment ในโมเดล IEEE LTSA

ผลลัพธ์จากการประเมินผลรูปแบบ (Platform) ทั้ง 10 รูปแบบ ถือได้ว่าเป็นมาตรวัดที่เหมาะสมสำหรับโมเดล IEEE LTSA ค่า (values) ผลลัพธ์เป็นเปอร์เซ็นต์ที่ได้จากการคำนวณตามสูตรสำหรับผลิตภัณฑ์ใด ๆ นั้น อาจจะได้จากค่าที่ไม่ถูกทำนอร์มอไลซ์ เปอร์เซ็นต์ที่ได้แสดงถึงฟังก์ชันทั้งหมดของรูปแบบทั้ง 10 รูปแบบ ดังนั้นการวัดผลรูปแบบใด ๆ จึงสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราส่วน (Rating) ได้ การมีช่วงคะแนน (Range) ที่แตกต่างกันของแต่ละรูปแบบทำให้เปอร์เซ็นต์ที่ได้ไม่ถึง 100% และผลลัพธ์ที่ได้แสดงถึงอัตราส่วนหรือขีดความสามารถของการให้เกรด วิธีการวัดผลแบบนี้ถือเป็นวิธีที่ดีสำหรับรูปแบบ e-Learning ใด ๆ ที่มีทั้งรูปแบบที่เหมาะสม และรูปแบบที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่ รวมถึงความสัมพันธ์กับรูปแบบอื่นๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับรูปแบบที่มีช่วงคะแนนเพียงช่วงเดียว เหตุผลที่ไม่กำหนดช่วงคะแนนเพียงช่วงเดียวเพราะ เมื่อเรามีเป้าหมายในการสร้างโมเดล e-Learning ที่ดี จะทำให้เกิดผลกระทบต่อขีดความสามารถย้อนกลับมายังโมเดลนั้น

### 2.7.2 การวัดขีดความสามารถแบบ MFCs (Major Functional Classes)

กระบวนการในการวิจัยหลักสูตรพบว่า การบริการจะถูกกำหนดโดยรูปแบบที่มีฟังก์ชันและคลาส (Class) ที่แน่นอน ดังนั้นการเปรียบเทียบครั้งที่สองนี้จึงใช้วิธี MFCs ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. **การบริการพื้นฐาน (Basic Services)** เป็นการบริการที่ผู้ใช้จะได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่จากกระบวนการเรียนรู้ การบริการเป็นตัวกำหนดผู้เรียนกับหลักสูตร และทำให้หลักสูตรมีความทันสมัยอยู่เสมอ สามารถสร้าง ปรับปรุง และยกเลิกเนื้อหาการเรียนรู้จากทัศนคติของผู้เรียน แนวคิดการบริการพื้นฐานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบ VUIS [2-4] ดังนั้นจึงสามารถสร้าง

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

ประเภทของการเรียนรู้ที่หลากหลายได้ เช่น เนื้อหาจากการบรรยาย, เนื้อหาเพิ่มเติมพิเศษ, ห้องปฏิบัติการ, การสัมมนา, การประชุมกลุ่ม

**2. การบริการผู้ใช้หลักสูตร (Course User Services)** รูปแบบการบริการนี้มีประโยชน์กับผู้ใช้หลักสูตรทั้งหมด แต่ไม่สัมพันธ์กับเนื้อหาการเรียนรู้เฉพาะทาง เช่น การใช้อีเมล์ (E-mail) ติดต่อกันระหว่างผู้เรียนกับอาจารย์, การสนทนา (Chat Room) และการแลกเปลี่ยนเอกสารที่มีความสะดวกรวดเร็ว และอื่น ๆ

**3. การบริการหลักสูตรทั่วไป (General Course Services)** เป็นบริการสำหรับอาจารย์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารหลักสูตรในปัจจุบัน คลาสนี้จะไม่เกี่ยวข้องกับการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้

**4. การมองเห็น (Advanced Visualization Options)** เป็นส่วนขยายของการบริการหลักสูตรทั่วไป ถูกนำไปใช้กับออบเจ็กต์ (Object) เพื่อสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ คลาสนี้จะครอบคลุมถึงการใช้เครื่องมือทางมัลติมีเดีย และออบเจ็กต์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

**5. การจัดการผู้ใช้ (User Management)** กล่าวถึงฟังก์ชันที่ผู้บริหารหรืออาจารย์มีเหนือกว่าผู้ใช้ในระบบ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงการบำรุงรักษากลุ่มผู้ใช้ (User Profile) ซึ่งมีผลดีเท่า ๆ กับการอนุญาตให้เข้าถึงหลักสูตร

**6. การบริหารระบบ (System Administration)** เป็นฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับ LMS (Logical Management System) ซึ่งมีประโยชน์กับผู้บริหารระบบ (เช่น การดูแลการเข้าถึงฐานข้อมูลและการจัดการเกี่ยวกับระบบแสดงผล)

จากผลการศึกษาและวิจัยจะเห็นได้ว่า ช่วงคะแนนมีความเหมาะสมสำหรับรูปแบบที่มีความหลากหลาย และประยุกต์ใช้งานฟังก์ชันมาตรฐานทั้งหมดได้ง่ายกว่า เปอร์เซ็นต์ที่ได้สำหรับแต่ละรูปแบบในแต่ละคอลัมน์มีค่าไม่สูงมากนัก คะแนนของรูปแบบจะอยู่ที่ 35% หรือมากกว่า ซึ่งพบมาตรฐานที่สมบูรณ์ได้ในคลาสนั้น ๆ ฟังก์ชันทั้งหมดที่ใช้ทดสอบภายใต้วิธีการนี้ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในการออกแบบ VUIS ซึ่งมีความเหมาะสมกับโครงสร้างของสถาปัตยกรรมและฟังก์ชันใน VUIS และเหมาะสมต่อการใช้งานออบเจ็กต์เป็นอย่างดี

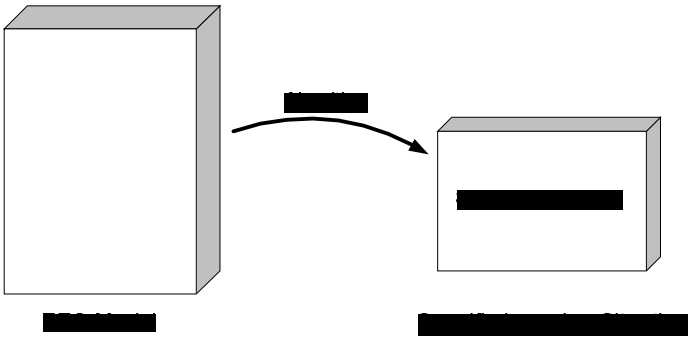
จากการศึกษาของ Elsabe Cloete [16] แห่งภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ (Department of Computer Science and Information Systems, UNISA, South Africa) เขาได้เห็นว่า ระบบ e-Learning ได้มีการทดสอบกันอย่างจริงจัง เทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และเว็บมีความง่ายขึ้น ทำให้มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อแนวทางการเรียนรู้ในอนาคต อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ ความรู้สึกผิดหวังได้กระจายไปทั่วสำหรับการใช้คอมพิวเตอร์ในสถาบันการศึกษา [17,18]การพยากรณ์หลาย ๆ อย่าง ประสบความล้มเหลวอย่างมากในการนำเทคโนโลยีเว็บมาใช้เพื่อการเรียนรู้ [18] ในความเป็นจริงแล้ว e-Learning ที่มีการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น อินเตอร์เน็ต อาจทำให้เกิดความไม่พอใจและผิดหวัง

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

Elsabe Cloete ได้เสนอแนวความคิดและได้มีการออกแบบโมเดลการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Educational Models : EES) เพื่อหลีกเลี่ยงความยุ่งยากซับซ้อน เขาได้ให้คำจำกัดความและอธิบายถึงโมเดล EES เป้าหมายของโมเดลนี้เพื่อช่วยให้การออกแบบ e-Learning มีความแตกต่าง สามารถนำมาวางแผน และใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทางได้ (Specific Learning Situation) อีกทั้งยังมุ่งประเด็นไปที่ความต้องการการเรียนรู้แบบส่วนตัว และการเรียนรู้แบบกลุ่ม โมเดล EES ประกอบด้วย 4 เลเยอร์ แต่ละเลเยอร์ประกอบด้วยออบเจ็กต์ที่ต่างกันตามลักษณะการใช้งาน เมื่อได้มีการสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ การวางแผน การจัดตาราง และการสนับสนุนการเรียนรู้ จะทำให้เกิดสถานการณ์การเรียนรู้ที่พิเศษยิ่งขึ้น ดังนั้นการใช้โมเดล EES เพื่อการออกแบบการเรียนรู้ควรทำไปทีละเลเยอร์และมีการรวมออบเจ็กต์จากแต่ละเลเยอร์ ออบเจ็กต์แต่ละตัวประกอบด้วยเมธอดเพียงหนึ่งเมธอด หรือมากกว่าหนึ่งเมธอด ฉะนั้น จึงมีโอกาสมากขึ้นที่จะประสบความสำเร็จในการนำไปใช้งานอย่างมีคุณภาพ รายละเอียดมีดังนี้ [18]

อินเตอร์เน็ตและการแพร่หลายของเครือข่ายมีผลต่อการทดสอบ e-Learning และการเรียนรู้ผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีเว็บ ซึ่งได้กลายมาเป็นรูปแบบใหม่ของการเรียนรู้ [17,18] ปัจจัยหลายอย่างที่มีความสำคัญต่อการรวม e-Learning ไว้ในหลักสูตร และสถานการณ์ที่ต้องการการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและการฝึกฝนซ้ำของผู้เรียน [17,18] สถานการณ์ต่างๆ มีผลต่อปัจจัยและความต้องการอย่างจริงจังสำหรับโครงสร้างของระบบ e-Learning ต่อผู้เรียนที่ไม่ได้อยู่ในมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีในปัจจุบันมีผลอย่างมากต่อ e-Learning ซึ่งการพัฒนาระบบ e-Learning ต้องมีความชัดเจน มีความเข้าใจที่ถูกต้องต่อประสิทธิภาพ ข้อจำกัด และอิทธิพลของเทคโนโลยี [19] การปราศจากเมธอด และเทคนิคต่างๆ ทำให้หลาย ๆ e-Learning ไม่ได้ผล และผู้เรียนรู้สึกไม่ดีต่อการศึกษา [20] รูปที่ 2.15 แสดงการแม็พ (Mapping) โมเดล EES ไปยังสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทาง (Specific Learning Situation)



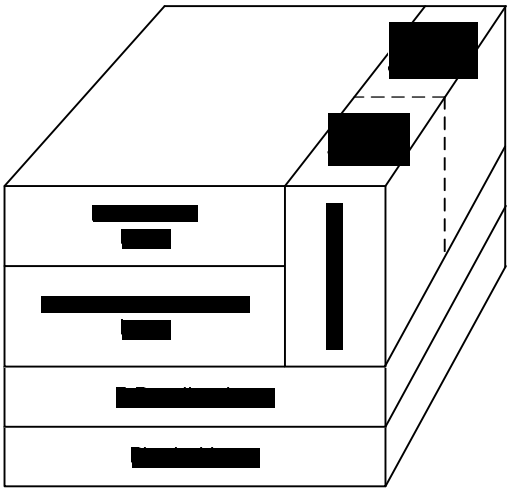
**รูปที่ 2.17** การแม็พ (Mapping) โมเดล EES ไปยังสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทาง

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

การแม็พจากโมเดล EES ไปยังสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทาง มีความเป็นไปได้ที่จะต้องมีการใช้อัลกอริทึม (Algorithms) ลำดับต่อไปเราจะพิจารณาโมเดล EES สำหรับผู้วางแผน, ผู้จัดตาราง และผู้สนับสนุนเพื่อสร้างสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทาง โดยเริ่มตั้งแต่สิ่งแวดล้อมของ e-Learning ที่มีความแตกต่างจากสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ผู้ออกแบบจะต้องเลือกออบเจ็กต์และเมธอดจากโมเดล EES ที่เหมาะสมในการนำไปใช้กับสิ่งแวดล้อม

### 2.7.3 ลักษณะของโมเดล EES

โมเดล EES ประกอบด้วย 4 เลเยอร์ (รูปที่ 2.18) ขั้นตอนการทำงาน (Procedures) ถูกกำหนดในแต่ละเลเยอร์ มีความง่ายในการออกแบบ และมีโครงสร้างเป็นลำดับชั้นในการทำงาน ดังนั้น สถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทางจึงประกอบไปด้วยออบเจ็กต์ที่ถูกเลือก และเมธอด (ที่อยู่ในออบเจ็กต์นั้น) ซึ่งมีความเหมาะสมกับขอบเขตการนำไปใช้กับสิ่งแวดล้อม โมเดล EES จะมีลักษณะเฉพาะในการอนุญาตให้กระทำ (Interaction) ระหว่างเมธอดที่ถูกเลือก ดังนั้นการเรียนรู้อาจจะมีผลกระทบต่อข้อจำกัดของการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี



**รูปที่ 2.18** โมเดล EES มีทั้งหมด 4 เลเยอร์ (layers)

### 2.7.4 เลเยอร์ของโมเดล EES

พื้นฐานของโมเดล EES เป็นแบบเลเยอร์ (layers) แต่ละเลเยอร์เป็นส่วนหนึ่งของระบบ (Subsystem) ซึ่งถูกสร้างจากการเลือกบริการของออบเจ็กต์ที่มีความสัมพันธ์กัน ออบเจ็กต์ที่อยู่ใน เลเยอร์จะถูกกำหนดโดยเซตของฟังก์ชันเฉพาะ การประสบผลสำเร็จนั้นจะเกิดจากการทำงานที่สัมพันธ์กันของเลเยอร์แต่ละชั้น บริการแต่ละอย่างของออบเจ็กต์ประกอบด้วยเมธอดที่สะสมไว้ เมธอดมีไว้เพื่ออธิบายกลยุทธ์ (Strategy) โดยเฉพาะเพื่อมุ่งสู่ความสำเร็จ

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

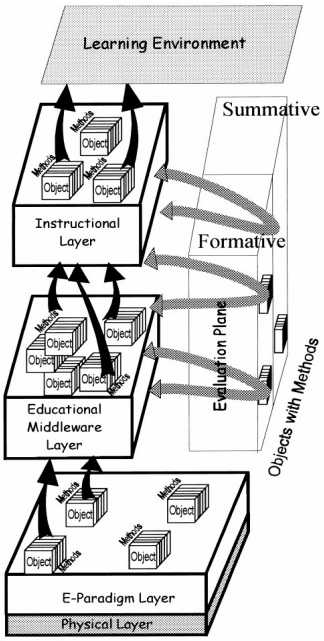
ใน e-Learning มีหลายเมธอดที่ทำให้เกิดผลลัพธ์เฉพาะทางขึ้น ตัวอย่างเช่น พิจารณาการติดต่อสื่อสารในหลักสูตร เราจะเรียกออบเจ็กต์นี้ว่า ออบเจ็กต์ Course Communication และเมธอดของออบเจ็กต์นี้คือ อีเมล์ (E-mail) โทรศัพท์ (Telephone) แฟกซ์ (Fax) จดหมายทางไปรษณีย์ (Postal Mail) การประชุม (Discussion Forums) ห้องสนทนา (Chat Rooms) กลุ่มข่าว (News Groups) การประชุมทางไกล (Video Conferencing) และอื่น ๆ

### 2.7.5 การบริการของออบเจ็กต์และเมธอด

ออบเจ็กต์ทั่วไป (General Object) ในเลเยอร์อาจจะทำงานเฉพาะอย่าง จากการเลือกหนึ่งเมธอดหรือมากกว่า เพื่อกำหนดสถานะของออบเจ็กต์นั้นในการสนับสนุนสถานการณ์การเรียนรู้ ออบเจ็กต์บางตัวจะถูกพิจารณาในระหว่างการออกแบบ ในขณะที่ออบเจ็กต์อื่น ๆ ถือว่าเป็นทางเลือก

### 2.7.6 ลำดับการทำงานในโมเดล EES

แต่ละ (N) เลเยอร์ ยกเว้นเลเยอร์ชั้นล่างสุด จะถูกสนับสนุนด้วยเซตของการบริการโดยเริ่มต้นจากออบเจ็กต์ที่ถูกเลือกในเลเยอร์ชั้นที่ (N-1) (เลเยอร์ชั้นล่างสุดกำหนดให้ทำงานโดยเซตของออบเจ็กต์ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านการสื่อสารโทรคมนาคม) การทำงานทีละเลเยอร์อธิบายได้ว่าเมื่อมีจำนวน (N) เลเยอร์ จะกำหนดเซตของการบริการไว้ในเลเยอร์ชั้นที่ (N+1) (ชั้นที่ต่ำกว่า) และการบริการนั้นจะถูกนำไปใช้ในเลเยอร์ชั้นที่ (N-1) (ชั้นที่สูงกว่า) เลเยอร์ชั้นบนสุดใช้สำหรับติดต่อกับผู้เรียนและผู้สนับสนุน ซึ่งจัดให้มีขึ้นด้วยเซตของการบริการในสถานที่ที่กำหนดขึ้นเพื่อการเรียนรู้ ลำดับการทำงานระหว่างเลเยอร์แสดงไว้ในรูปที่ 2.19




**รูปที่ 2.19** ลำดับการทำงานแต่ละเลเยอร์ของโมเดล EES

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

### 2.7.7 Instructional Layer

เลเยอร์นี้มีไว้เพื่อบริการวินโดวส์ (Windows) ในระหว่างเกิดกระบวนการเรียนรู้ และเป็นกลยุทธ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการสร้างสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ (Learning Environment) Instructional Layer ประกอบด้วยออบเจ็กต์หลากหลายชนิด ที่ภายในบรรจุด้วยเมธอดหนึ่งเมธอดหรือมากกว่า พิจารณาสองออบเจ็กต์ในเลเยอร์นี้

ตัวอย่าง ออบเจ็กต์ Course Communication ใน Instructional Layer เป็นการกำหนดความหมายที่จำเป็นสำหรับการติดต่อระหว่างผู้เรียนและผู้สนับสนุน รวมทั้งเพื่อการติดต่อและประสานงานระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ซึ่งมีอยู่หลายเมธอดสำหรับออบเจ็กต์นี้ ในขณะออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทาง ผู้ออกแบบอาจตัดสินใจรวมอีเมล์เข้าไว้สำหรับการติดต่อสื่อสารในหลักสูตร หรือกำหนดโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมในการติดต่อสื่อสาร โดยรวมโทรศัพท์, การประชุมกลุ่ม และห้องสนทนา เข้าไว้ด้วย

ตัวอย่างที่สอง ออบเจ็กต์ Pedagogic Paradigm ใน Instructional Layer ออบเจ็กต์นี้กำหนดความหมายไว้ว่าผู้เรียนจะต้องเปิดเผยเนื้อหาและมีทักษะในการคิด การเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การแก้ปัญหา การเขียนรายงาน การผูกเรื่องให้สัมพันธ์กัน และอื่นๆ มีหลายเมธอดที่อาจรวมอยู่ในออบเจ็กต์นี้ เช่น (1) เรียนรู้โดยการอ่าน (2) เรียนรู้โดยการค้นพบ (3) เรียนรู้โดยการลงมือทำ (4) เรียนรู้โดยการร่วมมือกัน และอื่นๆ ในขณะออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทาง จะมีความชัดเจนสำหรับเมธอดหนึ่งเมธอดหรือมากกว่าในการกำหนดสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ (บางเมธอดเป็นออบเจ็กต์ในตัวมันเอง จึงต้องมีการตรวจสอบและตัดสินใจก่อนที่จะมีการรวมเมธอด)

จากตัวอย่างทั้งสองออบเจ็กต์ จะเห็นได้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างออบเจ็กต์ที่แตกต่างกัน การเลือกเมธอดจากออบเจ็กต์หนึ่งจะมีผลในทิศทางเดียวกัน (หรือตรงข้ามกัน) กับเมธอดจากออบเจ็กต์อื่น เช่น มีผลในทิศทางเดียวกันสำหรับการเรียนรู้โดยการร่วมมือกันของเมธอด Pedagogic กับเมธอด Course Communication ซึ่งถือว่ามีความเป็นไปได้สำหรับการเรียนรู้โดยการร่วมมือกัน

### 2.7.8 Educational Middleware Layer

เลเยอร์นี้กำหนดการบริการไว้สำหรับสิ่งแวดล้อมที่มีความน่าเชื่อถือ และมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ เลเยอร์นี้เกี่ยวข้องกับเซตของเครื่องมือที่ใช้เพื่อสนับสนุนโปรแกรมทางการศึกษาในการจัดการข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นการดึงข้อมูล การให้สิทธิ์ในการเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ การใช้เครื่องมือต่าง ๆ รวมถึงกลไกในการเก็บข้อมูลลงสื่อที่แตกต่างกัน เลเยอร์นี้มีหน้าที่หลักอยู่ 3 ประการคือ (1) กำหนดบัฟเฟอร์จากเทคโนโลยี (2) สร้างเทคโนโลยีที่ทำงานโดยอัตโนมัติเกี่ยวกับการประเมินผลและการให้เกรด (3) ทำการรวมสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้เข้ากับระบบอื่น รวมทั้งการกำหนดส่วนติดต่อกับผู้ใช้

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

พิจารณาตัวอย่าง ออบเจ็กต์ Assignment ซึ่งเป็นออบเจ็กต์ใน Instructional Layer แต่ออบเจ็กต์ Assignment Submission เป็นออบเจ็กต์ที่อยู่ใน Educational Middleware Layer ออบเจ็กต์นี้ทำหน้าที่ในการเข้าถึง Assignment (ใน Instructional Layer) เมธอดที่อาจรวมอยู่ในออบเจ็กต์นี้ คือ (1) Assignment กระดาษที่ส่งผ่านจดหมายทางไปรษณีย์ (2) การทำงานผ่านทางอีเมล์ (3) การยอมรับในรูปแบบของ Web-based (4) การใช้งานซอฟต์แวร์ประยุกต์ และอื่นๆ ออบเจ็กต์นี้มีเมธอดขึ้นอยู่กับโครงสร้างของคลาสและชนิดของ Assignment ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อโครงสร้างพื้นฐานของการทำงาน ตัวอย่าง ถ้า Assignment ประกอบด้วยข้อความสั้น ๆ (Essay) โครงสร้างของคลาสก็จะเล็ก และโครงสร้างพื้นฐานจะได้รับการสนับสนุนเพียงเล็กน้อย มีการยอมรับ Assignment ที่ส่งผ่านทางอีเมล์ อย่างไรก็ตามถ้าคลาสมีขนาดเพิ่มขึ้นก็จะเกิด Overhead กับอีเมล์ได้

### 2.7.9 Electronic Paradigm Layer

วัตถุประสงค์ของ E-Paradigm Layer คือกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยเทคโนโลยีที่เป็นไปได้สำหรับ e-Learning ออบเจ็กต์ที่พบในเลเยอร์นี้เป็นรูปแบบพื้นฐานของสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทาง

ออบเจ็กต์ Synchronous และ Asynchronous ถือเป็นออบเจ็กต์ปกติใน E-Paradigm Layer สิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้แบบ Synchronous มีการแพร่กระจายไปทั่ว ผู้เรียนและผู้สอนมีการแลกเปลี่ยนกันในห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ด้วยช่วงเวลาเดียวกัน รวมไปถึงห้องเรียนที่มีการรีโมท (Remote) ด้วย Video Conferencing หรือผู้เรียนสามารถเรียนได้ที่บ้านของตัวเองในลักษณะ Real-Time ส่วนออบเจ็กต์ Asynchronous จะไม่ขึ้นกับสถานที่ เวลา และความเร็วในการเรียนรู้ของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนสามารถเรียน ณ สถานที่ใดก็ได้ ช่วงเวลาใดก็ได้ตามที่ตนเองต้องการ เมธอดของออบเจ็กต์ในเลเยอร์นี้จะถูกจำกัด และถูกทำให้เป็นจริงในเลเยอร์อื่น จากตัวอย่างถ้าเราเลือกออบเจ็กต์ Asynchronous จะทำให้มีผลโดยตรงต่อเมธอดของ ออบเจ็กต์ Course Distribution ใน Educational Middleware Layer โดยที่เมธอดอาจจะทำการดาวน์โหลดผ่านเว็บหรือทำผ่าน CDs ก็ได้ ในขณะที่สิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้แบบ Synchronous อาจเป็น e-Book และเนื้อหาออนไลน์

### 2.7.10 Physical Layer

เลเยอร์นี้กำหนดการส่งผ่านเมสเซส (Message) (อาจจะเป็น Course Communication, Course Material หรือ Course Directives) ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนใน e-Learning เลเยอร์นี้จะรวมถึงคุณสมบัติของเทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นสำหรับระบบ e-Learning จำนวนของเมธอดในออบเจ็กต์ถูกจำกัดเพียงหนึ่งเมธอด หรือบางครั้งอาจมีสองเมธอด ตัวอย่างของออบเจ็กต์ในเลเยอร์นี้อาจเป็นออบเจ็กต์ Internet Connection เมธอดของ

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

ออบเจ็คนี้ ได้แก่ เงื่อนไขทางฮาร์ดแวร์ (Prerequisite Hardware) และกลยุทธ์ (Strategy) ของซอฟต์แวร์ที่มีผลต่อความสำเร็จของ Internet Connection

### 2.7.11 Evaluation Plane

Evaluation Plane คาบเกี่ยวอยู่ในสองเลเยอร์บน ส่วนนี้เป็นการประเมินฟังก์ชันที่สัมพันธ์กันในสองเลเยอร์บน จุดประสงค์ของ Evaluation Plane เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับเมธอดที่ถูกเลือกจาก Instructional Layer และ Educational Middleware Layer ให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ Evaluation Plane แบ่งออกเป็น 2 Sub-Planes โดยที่ Sub-Plane ใช้สำหรับอธิบายถึงกลุ่มของออบเจ็กต์บริการ (Service Objects) Sub-Plane แรกคือ Formative Evaluation Sub-Plane ทำหน้าที่ในระหว่างที่มีการประมวลผล (Process) Sub-Plane ที่สองคือ Summative Evaluation Sub-Plane จะทำงานเมื่อการประมวลผลสิ้นสุดลง [17] ในระบบ e-Learning อาจใช้ทั้งสอง Sub-Plane หรือใช้เพียง Sub-Plane เดียวก็ได้

ตัวอย่างออบเจ็กต์บน Summative Evaluation Sub-Plane อาจเป็นออบเจ็กต์ Quantitative Evaluation ซึ่งเป็นการพิจารณาถึงการตอบสนองและประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ เมธอดของออบเจ็กต์นี้เป็นกลยุทธ์ทางด้านข้อมูลที่มีปริมาณข้อมูลตามสิทธิ์ในการครอบครองข้อมูล

### 2.7.12 อัลกอริทึมที่ออกแบบเพื่อสถานการณ์การเรียนรู้เฉพาะทาง

ลำดับต่อไปจะกล่าวถึงอัลกอริทึม ที่ใช้สำหรับการออกแบบสถานการณ์ของระบบ e-Learning โดยทำการแม็พจากโมเดล EES ไปยังสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้เฉพาะทาง อัลกอริทึมมีอยู่ 2 แบบคือ Top-down และ Bottom-up ทั้งสองอัลกอริทึมนี้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับสถานการณ์ e-Learning โดยเฉพาะ Top-down Algorithm อธิบายถึง Physical Layer ที่ไม่มีข้อจำกัด ตัวอย่างเช่นผู้เรียนมีการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตแบบเต็มเวลาโดยไม่มีข้อจำกัดใดๆ สำหรับออบเจ็กต์ของ e-Paradigm อาจจะถูกเลือกเพราะว่าเป็นบริการพื้นฐาน ส่วน Bottom-up Algorithm จะมีข้อจำกัดบน Physical Layer เช่น การจำกัดการเข้าถึงอินเตอร์เน็ต

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

**รูปที่ 2.20** อัลกอริทึมแบบ Top-down และแบบ Bottom-up เพื่อการออกแบบโมเดล e-Learning

### 2.7.13 Top-down Algorithm

ในอัลกอริทึม Top-down จะเริ่มต้นโดยการเลือกออบเจ็กต์จาก Instructional Layer ไปไว้ในแผนงานที่ออกแบบไว้ การบริการถือเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับออบเจ็กต์ที่ถูกเลือกจาก Educational Middleware Layer ซึ่งอาจจะไม่เข้ากันกับการบริการของออบเจ็กต์จาก Instructional Layer ที่ได้เลือกไว้แล้ว จึงมีการเพิ่มออบเจ็กต์ให้มากขึ้น วัตถุประสงค์ของการเพิ่มออบเจ็กต์ก็เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับโครงสร้างพื้นฐานสำหรับสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม เมธอดของออบเจ็กต์ใน Educational Middleware Layer จะถูกใช้งานมาก และต้องการการสนับสนุนขั้นพื้นฐานเพื่อเริ่มต้นการทำงาน ถ้าเพิ่งเริ่มต้นใช้ระบบ e-Learning เป็นครั้งแรก ควรระมัดระวังเป็นอย่างมากที่จะไม่เลือกเมธอดที่มีความซับซ้อนมากเกินไป จากออบเจ็กต์ในชั้น Educational Middleware Layer

กลุ่มเป้าหมายของผู้เรียนและออบเจ็กต์ที่ได้เลือกไว้แล้วจาก Instructional Layer จะเป็นตัวชี้นำการเลือกออบเจ็กต์และเมธอดในชั้น E-Paradigm Layer และ Physical Layer ตัวอย่างเช่น เรา

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

เลือกเมธอด Video Conferencing (จากออบเจ็กต์ Course Communication ในชั้น Instructional Layer) และเลือกเมธอด Specialized Virtual Classroom Software (จากออบเจ็กต์ Interface ในชั้น Educational Middleware Layer) แนะนำให้เลือกออบเจ็กต์ Synchronous จาก E-Paradigm Layer และเลือกออบเจ็กต์ Permanent Connection จาก Physical Layer

### 2.7.14 Bottom-up Algorithm

อัลกอริทึม Bottom-up จะมีข้อจำกัดอยู่ที่ชั้น Physical Layer เช่น การจำกัดการเข้าถึงอินเตอร์เน็ต ดังนั้นก่อนที่เราจะพิจารณาในชั้น E-Paradigm Layer ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในการเลือกออบเจ็กต์และเมธอดจาก Physical Layer ออบเจ็กต์และเมธอดที่เหมาะสมในชั้น E-Paradigm Layer อาจจะถูกกำจัดออกได้ในชั้น Educational Middleware Layer หรืออาจถูกย้ายไปยังเลเยอร์อื่น ออบเจ็กต์และเมธอดที่นำไปสู่เป้าหมายนั้นจะถูกเลือกจาก Instructional Layer การบริการที่ใช้สำหรับเลือกออบเจ็กต์นั้น เป็นบริการที่ถูกเลือกจากชั้น Educational Middleware Layer

อัลกอริทึมทั้งสองแบบในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการเลือกออบเจ็กต์ Evaluation และเมธอดที่จะนำไปใช้งาน ความสำคัญจะอยู่ที่ออบเจ็กต์จาก Evaluation Plane ความแข็งแกร่งหรือความอ่อนแอของระบบมีผลกระทบต่อคุณภาพการเรียนรู้ การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินค่าของข้อมูล ถือเป็นวิธีการหนึ่งในการออกแบบหลักสูตรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

### 2.7.15 ตัวอย่างการนำไปใช้งาน

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงสถานการณ์ของ e-Learning อย่างง่าย ๆ ซึ่งเป็นการแม็พจากโมเดล EES ไปยังสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ วัตถุประสงค์เพื่ออธิบายถึงผลลัพธ์อย่างง่ายที่เป็นไปได้สำหรับสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ เรากำหนดระยะทางเป็นสิ่งแวดล้อมของการศึกษาหลักสูตรระยะสั้น เรื่องเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้นผ่านทางเว็บ ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายคือ ผู้ที่ทำงานเต็มเวลาที่ต้องการเรียนในช่วงเวลาและสถานที่ของตนเอง วิเคราะห์ข้อมูลที่ให้มาจะเห็นได้ว่า กลุ่มผู้เรียนมีข้อจำกัดเพราะต้องการเรียนในช่วงเวลาและสถานที่ที่ตัวเองต้องการ ดังนั้นเราจึงออกแบบหลักสูตรโดยใช้อัลกอริทึมแบบ Bottom-up

ขั้นตอนแรก พิจารณาออบเจ็กต์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยเลือกออบเจ็กต์จาก Physical Layer ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) แรมอย่างต่ำ 128 K ฮาร์ดดิสก์มีเนื้อที่ว่าง 1 GB พร้อมโมเด็มความเร็ว 28.8 kbps เพื่อติดต่อกับ ISP และมี E-mail Address ที่แน่นอน ซึ่งถือได้ว่าเป็นเมธอดที่เหมาะสมสำหรับเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ ลำดับต่อไปเป็นเมธอดสำหรับเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ มีออบเจ็กต์ Windows 95 (หรือสูงกว่า), Internet Browser และซอฟต์แวร์อีเมล์ (อาจรวมอยู่ใน Browser) ใน E-Paradigm Layer เราเลือกออบเจ็กต์ Asynchronous

ในชั้น Instructional Layer เราออกแบบหลักสูตรเพื่อให้บรรลุสู่ความสำเร็จ โดยสิ่งที่ออกแบบนั้นเป็นออบเจ็กต์ทั่วๆไป เรามุ่งไปที่ออบเจ็กต์ Pedagogy และเลือกเมธอดที่เหมาะสม

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

สำหรับออบเจ็กต์นี้และสัมพันธ์กับออบเจ็กต์อื่น ตัวอย่าง ถ้าเราเลือกเมธอด Cooperative Learning เราจะต้องเตรียมการสำหรับกลุ่มเป้าหมายผ่านทางออบเจ็กต์ Course Communication รวมถึงออบเจ็กต์อื่น ๆ ด้วย เช่น ออบเจ็กต์ Study Material, Assignment และ Examination เพื่อความชัดเจนจากตัวอย่างนี้ ออบเจ็กต์แต่ละตัวที่ถูกเลือกจะมีผลต่อความคิดเกี่ยวกับ อะไร (what) ที่พวกเราวางแผนจะทำ เราจะทำอย่างไร (how) เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมาย คำว่า อย่างไร (how) เป็นการวางแผนในชั้น Educational Middleware Layer จากตัวอย่างเราพิจารณาสองออบเจ็กต์ในเลเยอร์นี้ จากขั้นตอนที่แล้วเราเลือก Cooperative Learning ซึ่งเป็นเมธอด Pedagogy เราวางแผนให้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีผู้เรียน 2 คนต่อกลุ่ม โดยมีเมธอดที่เหมาะสมคือ E-mail ซึ่งเลือกจากออบเจ็กต์ Course Communication ใน Instructional Layer ส่วนในชั้น Educational Middleware Layer เราต้องการ Mail Server และการติดตั้ง E-mail Address

ออบเจ็กต์อื่นใน Educational Middleware Layer คือออบเจ็กต์ Interface ซึ่งมีโปรแกรมประยุกต์มากมายที่สนับสนุนส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ถ้าเราลงทุนซื้อโปรแกรมมาเพื่อการออกแบบอินเตอร์เฟส (Interface) และมีการใช้งานระบบ e-Learning อย่างเต็มที่ก็ถือได้ว่าเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการลงทุน [21] แต่ถ้าเป็นช่วงเริ่มต้นการใช้ e-Learning การใช้ HTML อย่างง่ายน่าจะเป็นการลงทุนที่คุ้มค่ากว่า ดังนั้นจากตัวอย่างเราจึงเลือกใช้ HTML อย่างง่ายเพื่อออกแบบอินเตอร์เฟสสำหรับหลักสูตร

เพื่อให้การเรียนรู้ประสบผลสำเร็จอย่างแน่นอน เราจึงออกแบบโดยใช้ทั้งออบเจ็กต์ Formative และ Summative สำหรับกระบวนการ Formative Evaluation เราออกแบบโดยใช้แบบสอบถามสั้น ๆ แบบสอบถามแต่ละชุดจะมุ่งประเด็นไปยังหัวข้อที่ต้องการ และมีความเป็นไปได้ในการตอบอย่างง่ายๆ

ลำดับต่อไปเป็นการสรุปผลสำหรับกระบวนการ Summative Evaluation วิธีการที่ใช้คือการเลือกใช้ออบเจ็กต์จาก Instructional Layer ซึ่งได้ผลดีเท่า ๆ กับออบเจ็กต์ที่ได้จาก Educational Middleware Layer แล้วเก็บคำถามจากแบบสอบถามเหล่านั้นไว้ และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้เพื่อการวางแผนหลักสูตรในครั้งต่อไป

## 2.8 สรุป

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาแนวคิดของโมเดล IEEE LTSA ต้นแบบ แนวคิดของ VUIS แนวคิดของ e-Learning แนวคิดของข้อกำหนด SCORM แนวคิดเชิงวัตถุ ฐานข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้ Cache V4.0 ของบริษัท InterSystems และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากการศึกษาเอกสารทั้งในและต่างประเทศยังไม่พบเรื่องที่เกี่ยวข้องโดยตรงนัก

จากการศึกษาแนวคิดของโมเดล IEEE LTSA ต้นแบบ กล่าวได้ว่าโมเดลนี้เป็นโมเดลที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบ e-Learning ในมหาวิทยาลัยได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/

VUIS ในขณะที่ข้อกำหนด SCORM เป็นการรวบรวมข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ e-Learning ซึ่งเหมาะสำหรับหน่วยงานภาคธุรกิจ เอกชน (หน่วยงานที่แสวงหาผลกำไร) ใช้สำหรับอบรมพนักงานในบริษัทเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับพนักงาน อันจะส่งผลให้ผลประกอบการของบริษัทดีขึ้น (ซึ่งขัดแย้งกับแนวคิดของ VUIS)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดทั้งหมดนี้มาประยุกต์ใช้งานและเลือกปรับปรุงโมเดล IEEE LTSA (เฉพาะเลเยอร์ที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ VUIS ทำการวิเคราะห์ ออกแบบ เพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาต้นแบบระบบ e-Learning VUIS ที่ทำงานบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุ

This document was created with the trial version of Print2PDF!
Once Print2PDF is registered, this message will disappear!
Purchase Print2PDF at http://www.software602.com/