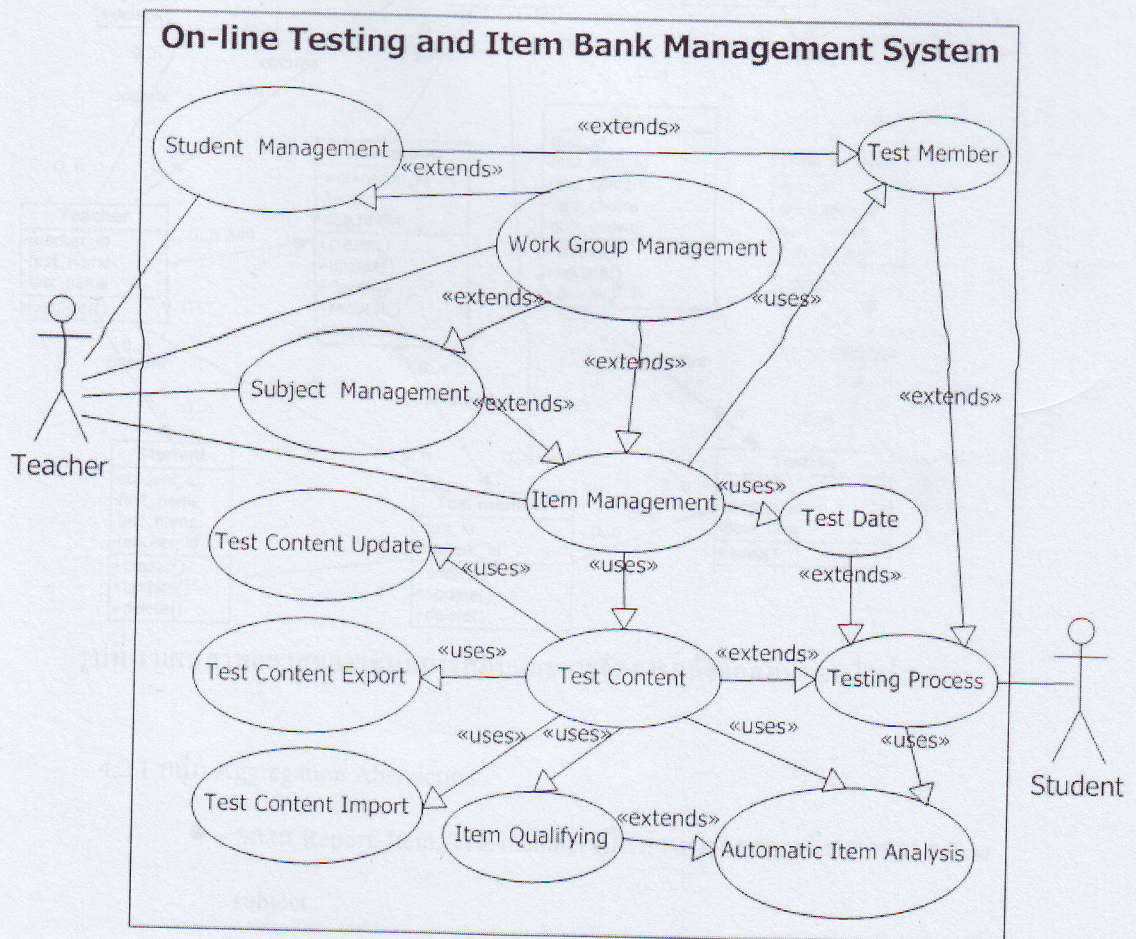


บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

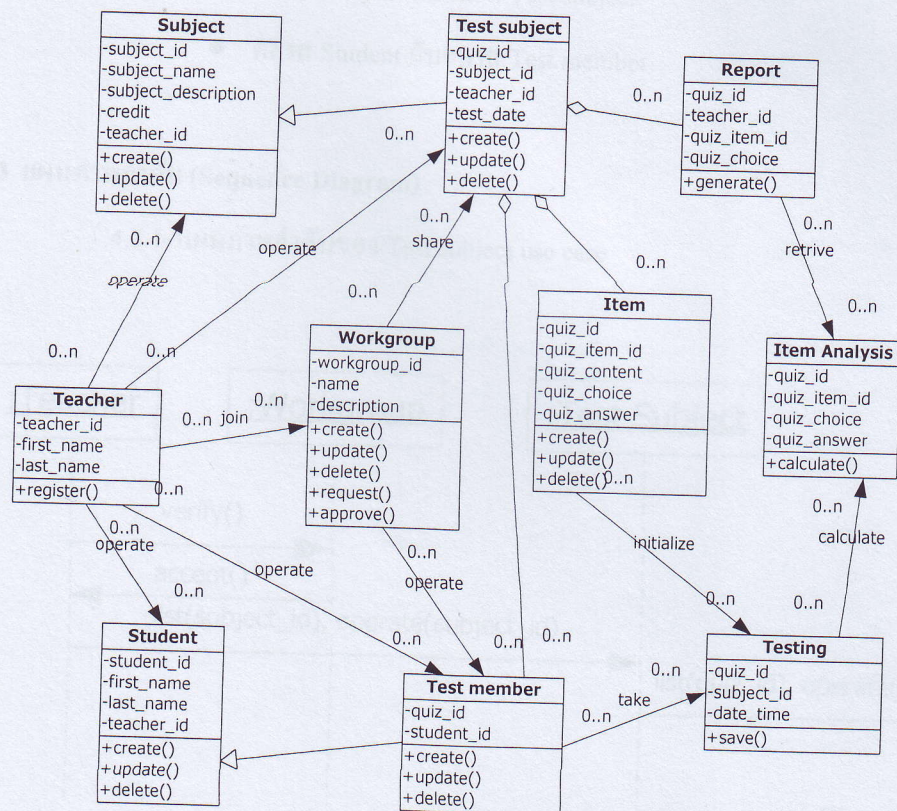
4.1 แผนภาพส่วนประกอบและความสัมพันธ์ (Use Case Diagram)



รูปที่ 3 Use Case Diagram ของระบบการสอบและการจัดการคลังข้อสอบออนไลน์

จากแผนภาพของระบบนี้จะพบว่ามี Actor อยู่ 2 Actor ได้แก่ อาจารย์ และ นักเรียน โดยที่อาจารย์จะเกี่ยวข้องกับยูสเคสการจัดการนักเรียน การจัดการวิชา การจัดการกลุ่มงาน การจัดการข้อสอบ และยังสามารถไปยังยูสเคสอื่นอีกได้แก่ การจัดการผู้เข้าสอบ การจัดการวันสอบ การจัดการเนื้อหาข้อสอบ ส่วนนักเรียนนั้นจะเกี่ยวข้องกับยูสเคสการเข้าสอบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

4.2 แผนภาพคลาส (Class Diagram)



รูปที่ 4 แผนภาพคลาสของระบบการสอบและการจัดการคลังข้อสอบออนไลน์

4.2.1 กลุ่ม Aggregation Abstraction

- คลาส Report, Item, Test member เป็นส่วนประกอบหนึ่งของคลาส Test subject

4.2.2 กลุ่ม Association Abstraction

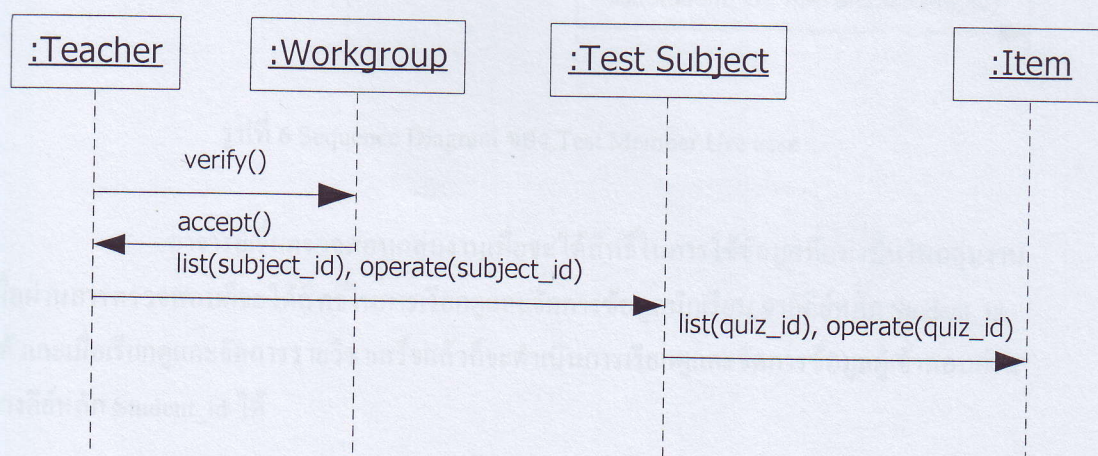
- คลาส Teacher กับ คลาส Subject, Test subject, Workgroup, Test member, Student
- คลาส Workgroup กับ คลาส Test member, Test subject
- คลาส Item กับ คลาส Testing
- คลาส Test member กับ คลาส Testing
- คลาส Item Analysis กับ คลาส Report, Testing

4.2.3 กลุ่ม Generalization Abstraction

- คลาส Subject กับคลาส Test subject
- คลาส Student กับคลาส Test member

4.3 แผนภาพลำดับ (Sequence Diagram)

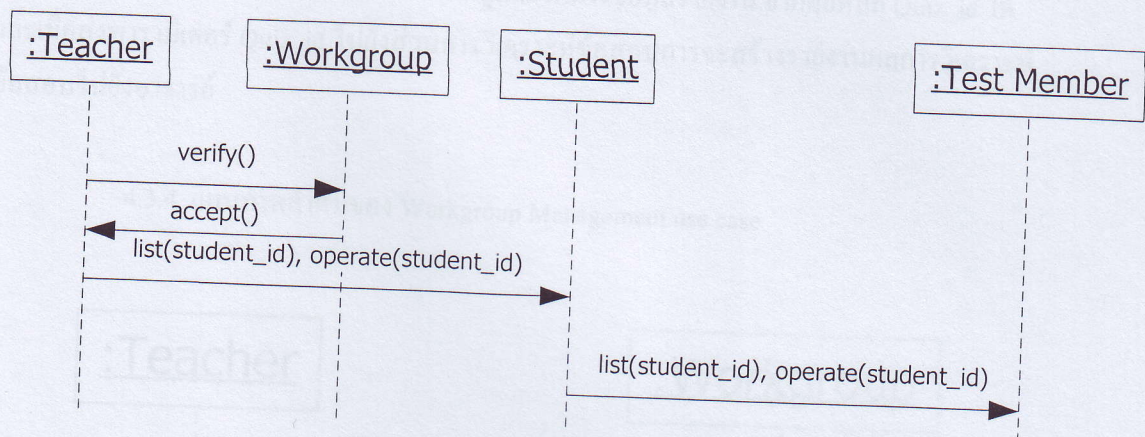
4.3.1 แผนภาพลำดับของ Test subject use case



รูปที่ 5 Sequence Diagram ของ Test Subject Use case

อาจารย์เริ่มตรวจสอบกลุ่มงานเพื่อจะได้สิทธิ์ในการใช้ข้อมูลที่แบ่งปันในกลุ่มงาน เมื่อผ่านการตรวจสอบก็จะได้สิทธิ์ในการเรียกดูและจัดการข้อมูลรายวิชาต่างๆ จากคีย์หลัก Subject_id ได้ และเมื่อเรียกดูและจัดการรายวิชาเสร็จแล้วก็จะดำเนินการเรียกดูและจัดการข้อมูลข้อสอบผ่านทางคีย์หลัก Quiz_id ได้

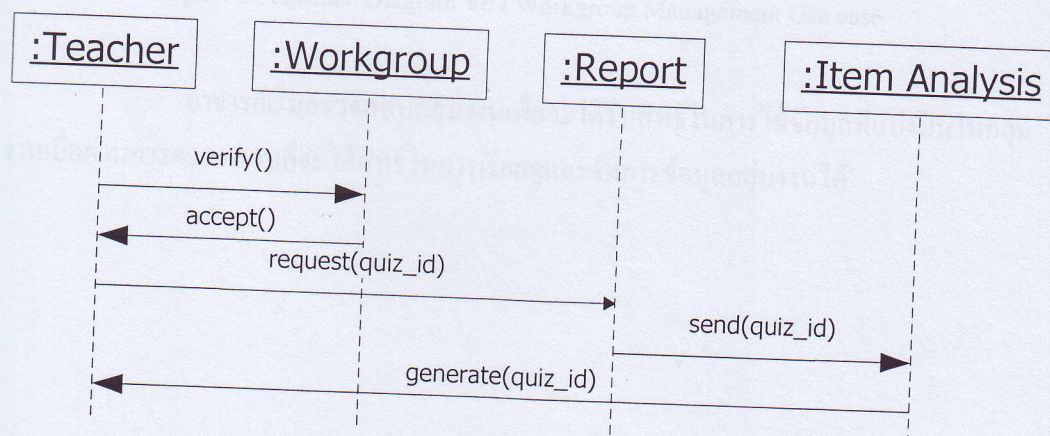
4.3.2 แผนภาพลำดับของ Test member use case



รูปที่ 6 Sequence Diagram ของ Test Member Use case

อาจารย์เริ่มตรวจสอบกลุ่มงานเพื่อจะได้สิทธิ์ในการใช้ข้อมูลที่แบ่งปันในกลุ่มงาน เมื่อผ่านการตรวจสอบก็จะได้สิทธิ์ในการเรียกดูและจัดการข้อมูลนักเรียน จากคีย์หลัก Student_id ได้ และเมื่อเรียกดูและจัดการรายวิชาเสร็จแล้วก็จะดำเนินการเรียกดูและจัดการข้อมูลผู้เข้าสอบผ่านทางคีย์หลัก Student_id ได้

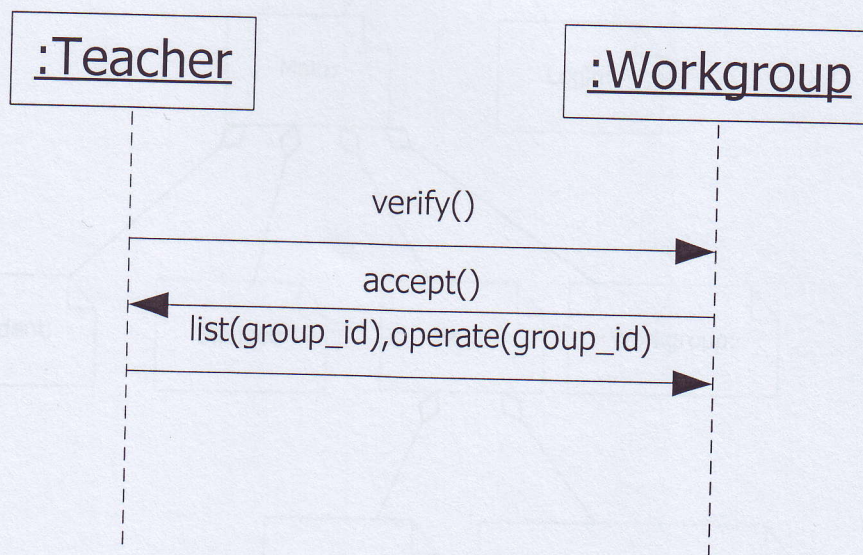
4.3.3 แผนภาพลำดับของ Item Analysis Report use case



รูปที่ 7 Sequence Diagram ของ Item Analysis Report Use case

อาจารย์เริ่มตรวจสอบกลุ่มงานเพื่อจะได้สิทธิ์ในการใช้ข้อมูลที่แบ่งปันในกลุ่มงาน เมื่อผ่านการตรวจสอบก็จะได้สิทธิ์ในการเรียกดูและจัดการข้อมูลรายงาน จากคีย์หลัก Quiz_id ได้ และเมื่อส่งพารามิเตอร์ Quiz_id ไปยังส่วนการวิเคราะห์ข้อสอบการจะสร้างรายงานผลการวิเคราะห์ข้อสอบไปยังอาจารย์

4.3.4 แผนภาพลำดับของ Workgroup Management use case

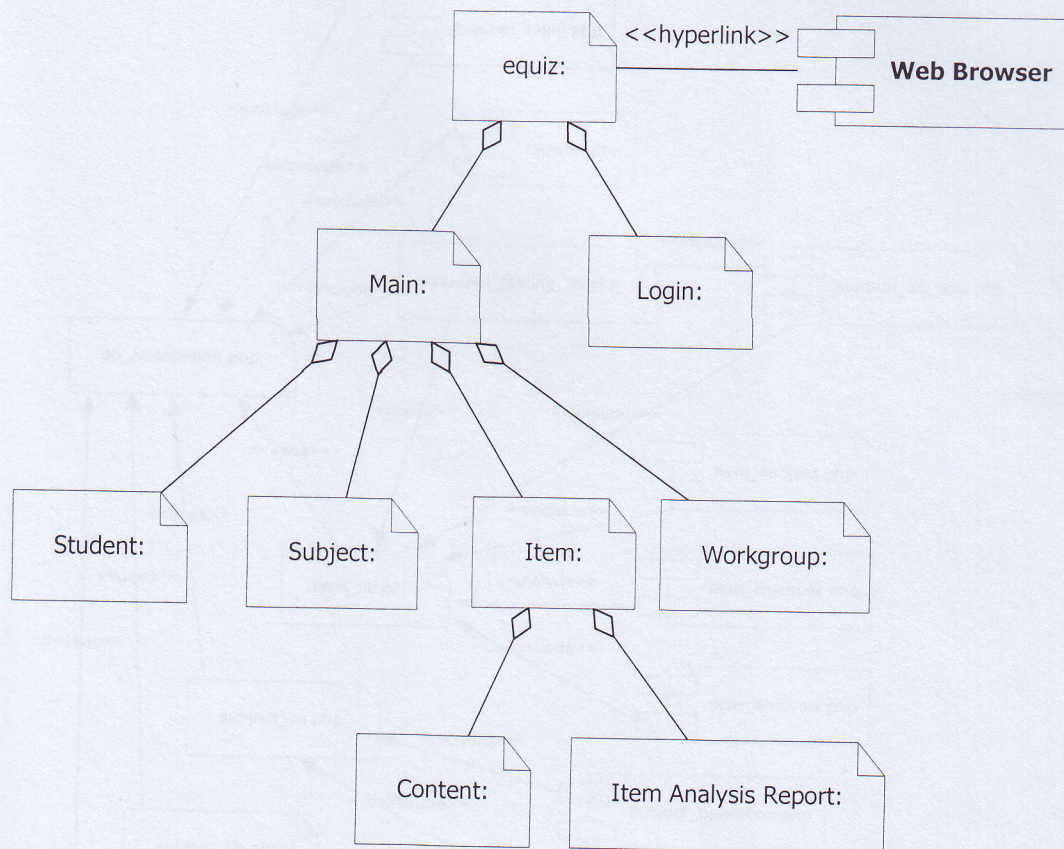


รูปที่ 8 Sequence Diagram ของ Workgroup Management Use case

อาจารย์เริ่มตรวจสอบกลุ่มงานเพื่อจะได้รับสิทธิ์ในการใช้ข้อมูลที่แบ่งปันในกลุ่มงาน เมื่อผ่านการตรวจสอบก็จะได้สิทธิ์ในการเรียกดูและจัดการข้อมูลกลุ่มงานได้

4.4 แผนภาพคอมโพเนนต์ (Component Diagram)

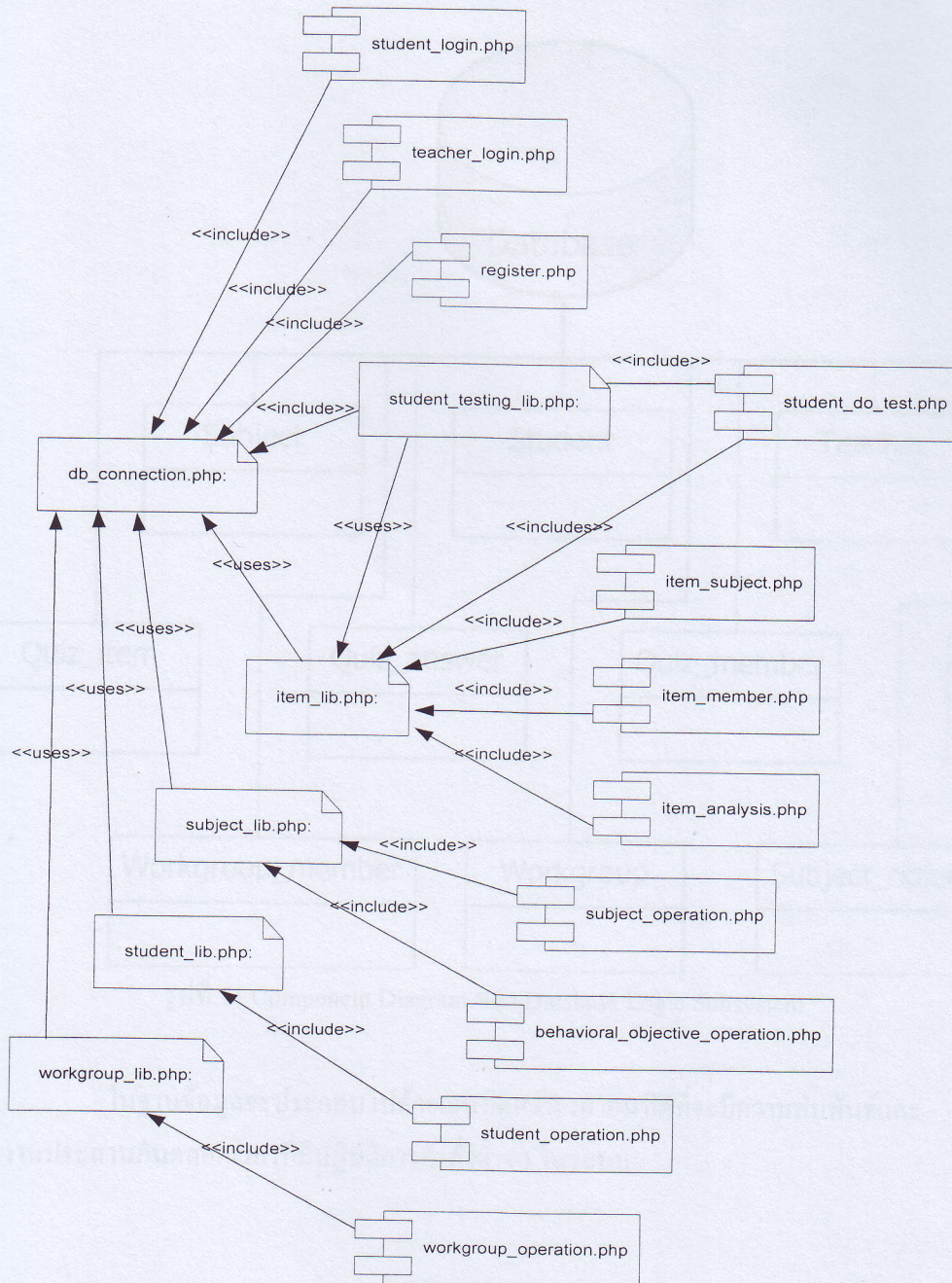
4.4.1 ระบบย่อยตรรกในการนำเสนอ (Presentation Logic Subsystem)



รูปที่ 9 Component Diagram ของ Presentation Logic Subsystem

การนำเสนอระบบจะเริ่มจากการล็อกอินก่อนเพื่อเข้าสู่โปรแกรมหลักซึ่งจะเป็นศูนย์รวมของระบบย่อยต่างๆ โดยแสดงรวมอยู่ในเว็บเพจเดียวกันในรูปแบบของแถบเมนูที่รอการคลิกเพื่อเข้าสู่ไฮเปอร์ลิงก์เพื่อนำไปสู่ระบบที่ต้องการนำเสนอ

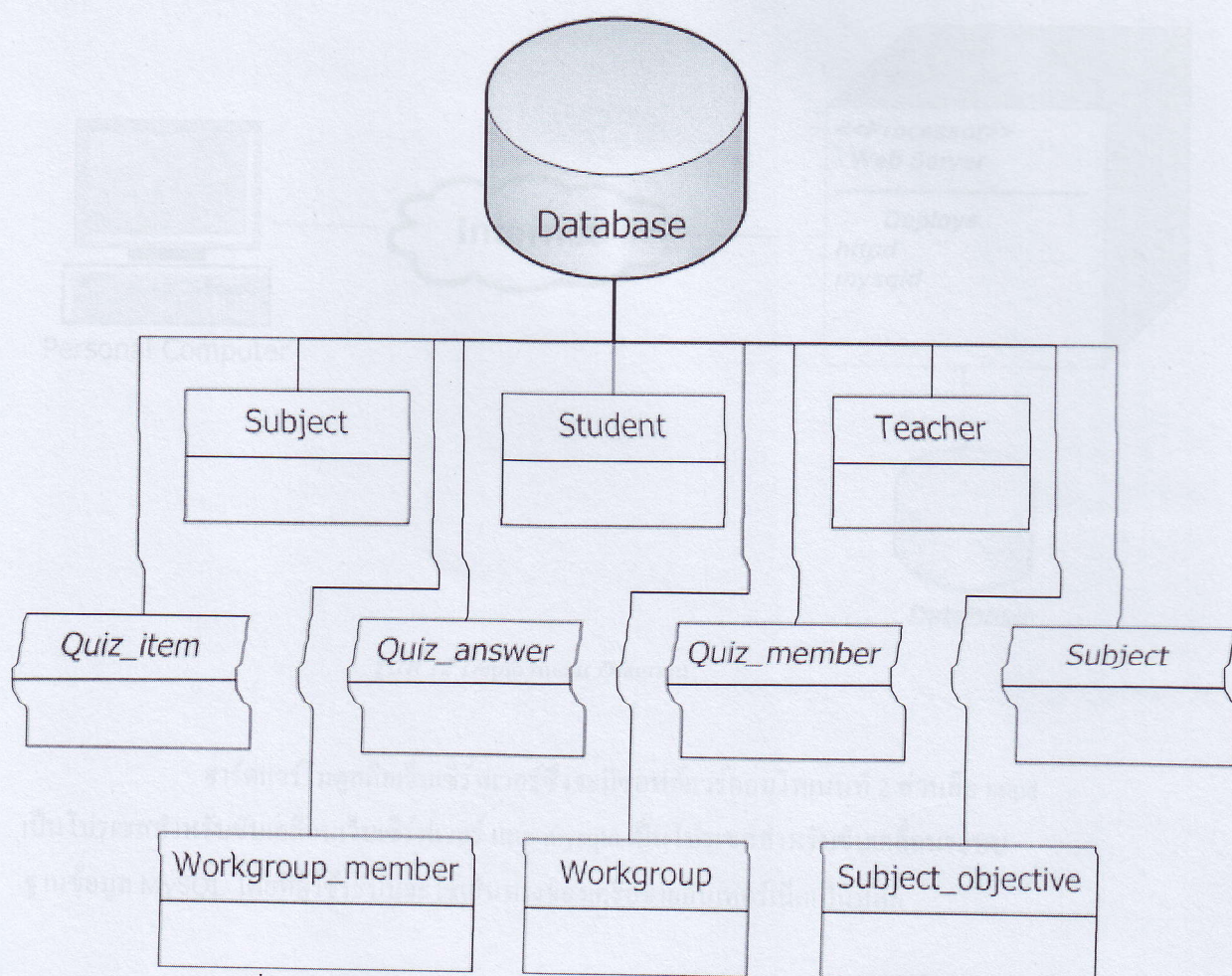
4.4.2 ระบบย่อยตรรกะในการทำงาน (Working Logic Subsystem)



รูปที่ 10 Component Diagram ของ Working Logic Subsystem

ในทุกระบบย่อยจะมีฟังก์ชันร่วมกันคือ `db_connection.php` ซึ่งทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล นอกนั้นจะเป็นการทำงานของแต่ละระบบย่อยโดยการเรียกใช้ไลบรารีของตนเอง

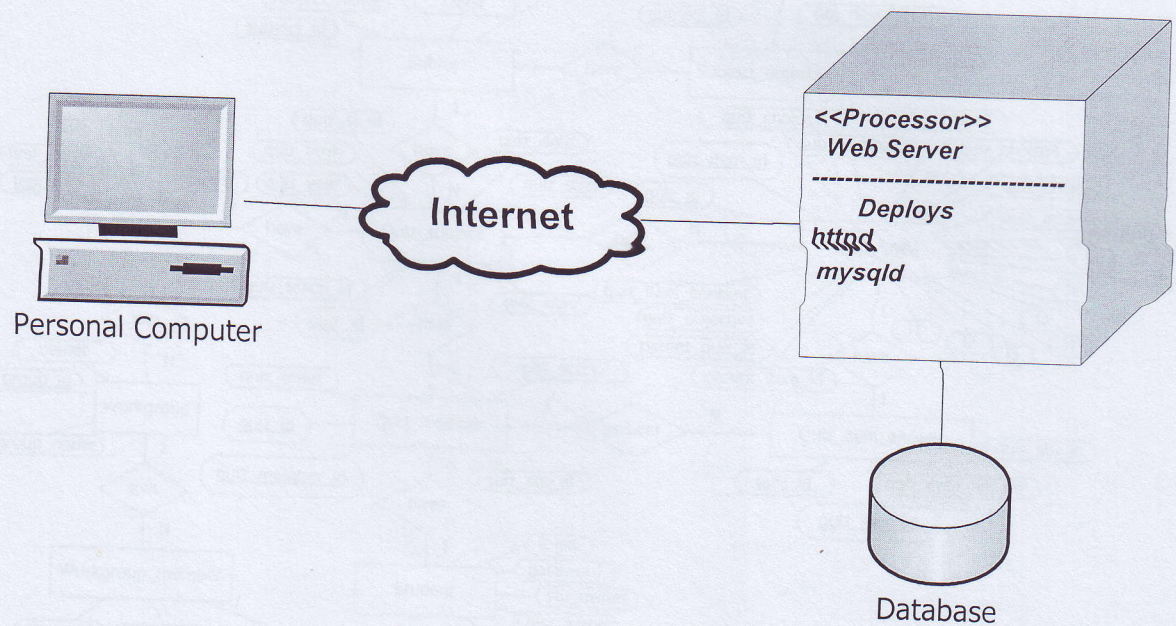
4.4.3 ระบบย่อยตรรกของฐานข้อมูล (Database Logic Subsystem)



รูปที่ 11 Component Diagram ของ Database Logic Subsystem

ในฐานข้อมูลจะประกอบไปด้วยเอนทิตีหลัก 10 เอนทิตีที่จะมีความสัมพันธ์และทำงานประสานกันตลอดเวลาที่มีปฏิบัติการคำสั่งต่างๆ ในระบบ

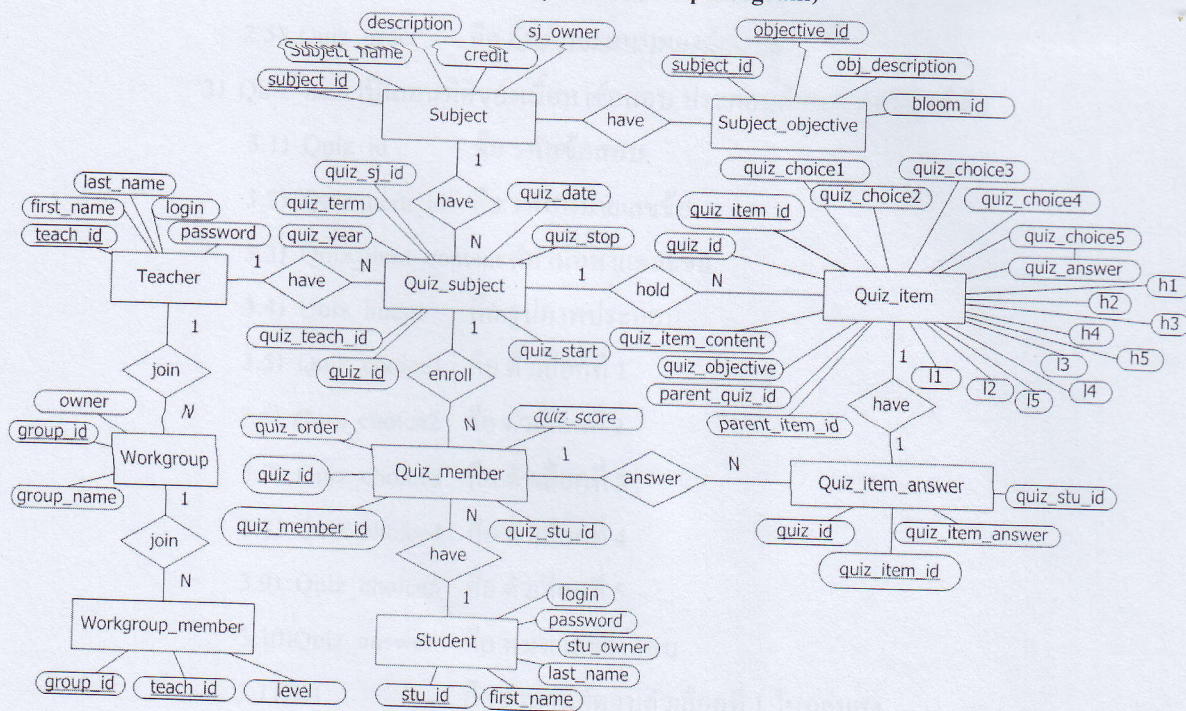
4.5 แผนภาพดีพลอยเมนต์ (Deployment Diagram)



รูปที่ 12 Deployment Diagram

ฮาร์ดแวร์โมดูลคือเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งจะมีซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ 2 ส่วนคือ httpd เป็นโปรเซสสำหรับขับเคลื่อนเว็บเซิร์ฟเวอร์ และ mysql เป็นโปรเซสสำหรับขับเคลื่อนระบบฐานข้อมูล MySQL โดยที่ผู้ใช้ระบบจะใช้เส้นทางของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก

4.6 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity Relationship Diagram)



รูปที่ 13 E-R Diagram

การกำหนดเอนทิตีและแอททริบิวต์

1) Quiz_subject เป็นเอนทิตีของรายวิชาที่มีการสอบ ประกอบด้วยแอททริบิวต์ คือ

- 1.1) Quiz_id คือ รหัสข้อสอบ
- 1.2) Quiz_teach_id คือ รหัสอาจารย์
- 1.3) Quiz_year คือ ปีการศึกษา
- 1.4) Quiz_term คือ ภาคการศึกษา
- 1.5) Quiz_sj_id คือ รหัสวิชา
- 1.6) Quiz_date คือ วันเดือนปีสอบ
- 1.7) Quiz_start คือ เวลาเริ่มต้นการสอบ
- 1.8) Quiz_stop คือ เวลาสิ้นสุดการสอบ

2) Quiz_member เป็นเอนทิตีของผู้เข้าสอบ ประกอบด้วยแอททริบิวต์ คือ

- 2.1) Quiz_id คือ รหัสข้อสอบ
- 2.2) Quiz_member_id คือ รหัสผู้เข้าสอบ
- 2.3) Quiz_stu_id คือ รหัสนักเรียน

2.4) Quiz_score คือ คะแนนของผู้เข้าสอบ

2.5) Quiz_order คือ อันดับคะแนนของผู้เข้าสอบ

3) Quiz_item เป็นเอนทิตีของเนื้อหาข้อสอบ ประกอบด้วยแอททริบิวต์ คือ

3.1) Quiz_id คือ รหัสข้อสอบ

3.2) Quiz_item_id คือ รหัสหมายเลขข้อ

3.3) Quiz_item_content คือ เนื้อหาแต่ละข้อ

3.4) Quiz_image คือ รูปภาพประกอบ

3.5) Quiz_choice1 คือ ตัวเลือกที่ 1

3.6) Quiz_choice2 คือ ตัวเลือกที่ 2

3.7) Quiz_choice3 คือ ตัวเลือกที่ 3

3.8) Quiz_choice4 คือ ตัวเลือกที่ 4

3.9) Quiz_choice5 คือ ตัวเลือกที่ 5

3.10) Quiz_answer คือ หมายเลขคำตอบ

3.11) H1 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 1 ในกลุ่มสูง

3.12) H2 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 2 ในกลุ่มสูง

3.13) H3 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 3 ในกลุ่มสูง

3.14) H4 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 4 ในกลุ่มสูง

3.15) H5 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 5 ในกลุ่มสูง

3.16) L1 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 1 ในกลุ่มต่ำ

3.17) L2 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 2 ในกลุ่มต่ำ

3.18) L3 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 3 ในกลุ่มต่ำ

3.19) L4 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 4 ในกลุ่มต่ำ

3.20) L5 คือ จำนวนผู้ตอบตัวเลือกที่ 5 ในกลุ่มต่ำ

4) Quiz_item_answer เป็นเอนทิตีของการตอบคำถาม ประกอบด้วยแอททริบิวต์

คือ

4.1) Quiz_id คือ รหัสข้อสอบ

4.2) Quiz_item_id คือ รหัสหมายเลขข้อ

4.3) Quiz_stu_id คือ รหัสประจำตัวนักศึกษา

4.4) Quiz_item_answer คือ หมายเลขข้อคำตอบ

5) Teacher เป็นเอนทิตีของอาจารย์

- 5.1) Teach_id คือ รหัสอาจารย์
- 5.2) First_name คือ ชื่ออาจารย์
- 5.3) Last_name คือ นามสกุลอาจารย์
- 5.4) Login คือ ชื่อล็อกอิน
- 5.5) Password คือ รหัสผ่าน
- 6) Student เป็นเอนทิตีของนักศึกษา
- 6.1) Stu_id คือ รหัสนักศึกษา
- 6.2) First_name คือ ชื่อนักศึกษา
- 6.3) Last_name คือ นามสกุลนักศึกษา
- 6.4) Login คือ ชื่อล็อกอิน
- 6.5) Password คือ รหัสผ่าน
- 7) Subject เป็นเอนทิตีของรายวิชา
- 7.1) Subject_id คือ รหัสวิชา
- 7.2) Subject_name คือ ชื่อวิชา
- 7.3) Description คือ คำอธิบายรายวิชา
- 7.4) Credit คือ หน่วยกิต
- 7.5) Sj_owner คือ เจ้าของวิชา
- 8) Workgroup เป็นเอนทิตีของกลุ่มงาน
- 8.1) Group_id คือ รหัสกลุ่มงาน
- 8.2) Group_name คือ ชื่อกลุ่มงาน
- 8.3) Owner คือ เจ้าของกลุ่มงาน
- 9) Workgroup_member เป็นเอนทิตีของสมาชิกในกลุ่มงาน
- 9.1) Group_id คือ รหัสกลุ่มงาน
- 9.2) Teach_id คือ รหัสอาจารย์
- 9.3) Level คือ ระดับสิทธิในกลุ่มงาน
- 10) Subject_objective เป็นเอนทิตีของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมรายวิชา
- 10.1) Subject_id คือ รหัสวิชา
- 10.2) Objective_id คือ รหัสวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 10.3) Obj_desc คือ รายละเอียดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 10.4) Bloom_id คือ รหัสบลูมแท็กโซโนมี (Bloom Taxonomy)

กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

No.	Entity 1	Entity 2	Cardinality
1	Quiz_subject	Quiz_member	1:N
2	Quiz_subject	Quiz_item	1:N
3	Quiz_item	Quiz_item_answer	1:1
4	Quiz_member	Quiz_item_answer	1:N
5	Subject	Quiz_subject	1:N
6	Teacher	Quiz_subject	1:N
7	Teacher	Workgroup	1:N
8	Student	Quiz_member	1:N
9	Workgroup	Workgroup_member	1:N

4.7 ผลการทดลองใช้ระบบ

4.7.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้ระบบเป็นนักศึกษาในรายวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 38 คน

4.7.2 การเลือกรูปแบบข้อสอบ

ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ให้อเวลาทำข้อสอบ 30 นาที

4.7.3 การจัดการห้องสอบ

ในการสอบใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ขนาดกลางความจุ 50 เครื่อง

4.7.4 การดำเนินการสอบ

นักศึกษาแต่ละคนจะได้รับรหัสผ่านเข้าระบบจากผู้คุมสอบก่อนสอบ เมื่อถึงเวลาสอบผู้คุมสอบจึงให้สัญญาณเริ่มสอบพร้อมกันทุกคน จากการสังเกตเมื่อนักศึกษาล็อกอินเข้าระบบ

พร้อมกันจะมีอาการหน่วงของระบบเล็กน้อยเพราะมีการประมวลผลเพื่อดึงข้อมูลข้อสอบจากฐานข้อมูลพร้อมๆ กันจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์แต่หลังจากนั้นแล้วนักศึกษาแต่ละคนก็สามารถทำข้อสอบได้ตามปกติ เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จและบันทึกข้อมูลของแต่ละคนไม่พบว่ามีอาการหน่วงเหมือนตอนล็อกอินเข้าระบบ สันนิษฐานว่าอาจเป็นเพราะแต่ละคนทำข้อสอบเสร็จไม่พร้อมกันและทุกคนทำข้อสอบเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด ดังนั้นอาการหน่วงของระบบเมื่อมีการเข้าระบบพร้อมกันสามารถแก้ไขได้โดยให้นักศึกษาเข้าระบบได้เลยทันทีโดยไม่ต้องรอสัญญาณเริ่มต้นการสอบจากผู้คุมสอบเพราะในระบบจะมีตัวจับเวลาทำข้อสอบอยู่แล้วการเริ่มต้นก่อนหรือหลังจึงไม่มีผลต่อเวลาในการทำข้อสอบเมื่อถึงเวลาที่กำหนดระบบจะบังคับการบันทึกและออกจากระบบโดยอัตโนมัติ

ในขณะที่นักศึกษาทำข้อสอบไม่พบว่ามีพยายามลอกข้อสอบจากเพื่อนที่นั่งอยู่ข้างๆ เพราะก่อนสอบได้มีการอธิบายหลักการทำงานของระบบแก่นักศึกษาแล้วว่าข้อสอบที่นักศึกษาแต่ละคนได้รับจะมีการสลับข้อและสลับตัวเลือกใหม่ทั้งหมดแบบสุ่มทำให้นักศึกษาแต่ละคนมีการเรียงลำดับข้อและตัวเลือกที่แตกต่างกันการลอกคำตอบกันจึงไม่มีประโยชน์

เมื่อสอบเสร็จระบบทำการคำนวณวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบทันทีและได้ผลโดยสรุปดังนี้คือ

	$\bar{x} = 3.20$		$\sigma = 2.14$				$r_{ii} = 0.71$	
No.	1		2		3		4	
	p	r	p	r	p	r	p	r
1	0.08	0.14	0.44	0.09	0.14	0.11	0.29	0.08
2	0.37	0.06	0.13	0.14	0.20	0.00	0.38	0.37
3	0.60	0.00	0.33	0.09	0.03	0.06	0.01	0.60
4	0.07	0.14	0.00	0.00	0.83	0.03	0.11	0.07
5	0.33	0.14	0.06	0.11	0.33	0.31	0.17	0.33
6	0.09	0.17	0.08	0.14	0.67	0.26	0.11	0.09
7	0.14	0.29	0.10	0.20	0.19	0.03	0.40	0.14
8	0.21	0.03	0.04	0.09	0.23	0.46	0.30	0.21
9	0.40	0.46	0.23	0.06	0.09	0.17	0.11	0.40
10	0.11	0.23	0.38	0.71	0.13	0.26	0.11	0.11
11	0.26	0.11	0.21	0.03	0.23	0.06	0.23	0.26
12	0.11	0.23	0.27	0.26	0.06	0.11	0.53	0.11
13	0.14	0.29	0.09	0.17	0.45	0.63	0.09	0.14

14	0.20	0.69	0.04	0.09	0.36	0.31	0.14	0.20
15	0.23	0.06	0.10	0.20	0.17	0.34	0.28	0.23
16	0.23	0.06	0.07	0.14	0.60	0.23	0.01	0.23
17	0.30	0.20	0.17	0.34	0.24	0.09	0.20	0.30
18	0.18	0.49	0.20	0.40	0.14	0.29	0.30	0.18
19	0.40	0.69	0.21	0.43	0.11	0.23	0.01	0.40
20	0.13	0.26	0.53	0.31	0.00	0.00	0.23	0.13

เกณฑ์ที่ใช้ตัดสินคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อคือ ค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป สำหรับตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และค่าความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป สำหรับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง สรุปการทดสอบคุณภาพข้อสอบโดยรวมทั้งฉบับวัดจากค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ได้ 0.71 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ส่วนคุณภาพรายข้อส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์ มีเพียงบางข้อที่ต้องปรับปรุง โจทย์ คำตอบ และตัวเลือก

4.7.5 ขั้นตอนการประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบ

ผู้วิจัยได้ประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบจากผู้ใช้งานจำนวน 48 คน เป็นแบบสอบถามจำนวน 6 ข้อ โดยใช้ระดับการประเมิน 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก 5 คะแนน ดี 4 คะแนน ปานกลาง 3 คะแนน พอใช้ 2 คะแนน และต้องปรับปรุง 1 คะแนน ผลการประเมินแสดงให้เห็นได้ดังตารางต่อไปนี้

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลความหมาย
1. ส่วนการเพิ่มลบและแก้ไขข้อสอบ	4.47	0.68	ดี
2. ส่วนการนำเข้า-ส่งออกข้อสอบ	4.65	0.72	ดี
3. ส่วนการแบ่งปันข้อมูลแบบกลุ่มงาน	4.25	0.81	ดี
4. ส่วนการแก้ไขข้อมูลรายวิชา	4.38	0.66	ดี
5. ส่วนการแก้ไขข้อมูลนักศึกษา	4.33	0.75	ดี
6. ส่วนการจัดการคลังข้อสอบ	4.43	0.94	ดี
ความพึงพอใจโดยรวม	4.42	0.76	ดี

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดี