

# ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่



นายรัฐพงษ์ อ่อนจันทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2557

# **LARGE SCALE MOTS**



**Ratapong Onjun**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the**

**Degree of Master of Engineering in Computer Engineering**

**Suranaree University of Technology**

**Academic Year 2014**

## ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบบัณฑิตวิทยาลัย

(รศ. ดร.กิตติศักดิ์ เกิดประสพ)

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร.กะชา ชาญศิลป์)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาบัณฑิตวิทยาลัย)

(ผศ. สมพันธ์ ชาญศิลป์)

กรรมการ

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

รัฐพงษ์ อ่อนจันทร์ : ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่ (LARGE SCALE MOTS)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กะชา ชาญศิลป์, 123 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่ ให้สามารถเชื่อมต่อการสอบระหว่างสถาบันหลายแห่งพร้อมกับประมวลผลการสอบของสถาบันหลายแห่งเข้าด้วยกัน ซึ่งสามารถใช้เพื่อการจัดสอบคัดเลือกเข้าเรียนต่อหรือการสอบแข่งขันที่มีผู้เข้าสอบเป็นจำนวนมากพร้อมกันได้ โดยระบบฯ สามารถแจ้งผลสอบออนไลน์ได้ทันทีหลังสอบเสร็จ ซึ่งมีการรวมผลสอบทั้งหมดเข้าด้วยกันแบบ Real Time หรือเป็นแบบนำผลสอบมารวมกันในภายหลังถ้ามีการแบ่งกลุ่มสอบได้โดยใช้ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. (SUT-MOTS) มาเป็นต้นแบบ แล้วใช้ภาษา PHP เป็นภาษาสั่งงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ สามารถติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้ ทำการทดสอบด้วยโปรแกรมจำลอง Selenium IDE และรายงานผลการทดสอบดังกล่าว



สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนักศึกษา\_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา\_\_\_\_\_

RATAPONG ONJUN : LARGE SCALE MOTS. THESIS ADVISOR :

ASST. PROF. KACHA CHANSILP, Ph.D., 123 PP.

ONLINE TESTING SYSTEM/ MULTIPLE ROOMS ONLINE TESTING SYSTEM/  
ONLINE EXAMINATION SYSTEM/ CHALLENGE TESTING

The purpose of this research is to develop a large mobile online testing system (MOTS) that can connect the examination and the data processing of multiple institutions. This system can be used for entrance examination or any other examinations with high number of examiners at the same time. SUT-MOTS was used as a prototype with the PHP scripting language and MySQL database running on Linux operating system. This system can be installed and operated on any modern computer. Visual tester Selenium IDE (Integrated Development Environment) was performed to test the system and the data was reported.

School of Computer Engineering

Academic Year 2014

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งด้านวิชาการและด้านการดำเนินงานวิจัย จากบุคคลและกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ได้แก่

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ เกิดประสพ ประธานกรรมการ ตรวจสอบวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คชา ชาญศิริ (อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้กรุณาให้โอกาสทางการศึกษา ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือตลอดจนแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้งช่วยตรวจทาน ในการทำ วิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมพันธ์ ชาญศิริ อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ให้โอกาสในการศึกษา คำปรึกษาด้านวิชาการเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณครู อาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณทุนการศึกษาสำหรับผู้มีศักยภาพเข้าศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มทส.

ขอขอบคุณสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ที่ช่วยสนับสนุนทุนการวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องคอมพิวเตอร์ อาคารเรียนรวม 1 และอาคารเรียนรวม 2 มทส. ที่ได้เอื้อเฟื้อเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการทดสอบระบบนี้ให้ผ่านพ้นไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณบุคลากร มทส. และทีมพัฒนาและวิจัยโอเพนซอร์ส มทส. ในการนำระบบสอบ นี้ไปใช้งานจริงที่ได้เอื้อเฟื้อช่วยเหลือและดูแลการคุมสอบ โควตา มทส. ให้ผ่านพ้นไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา และโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 ที่ได้ช่วยทดสอบระบบและได้นำระบบสอบนี้ไปใช้สอบนักศึกษาจริง

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา คุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอยกให้บิดา มารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ที่คอยเป็นกำลังใจในทุกเรื่อง และให้การสนับสนุน ทุกอย่าง จนทำให้ประสบความสำเร็จในชีวิตขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ ที่นี้ด้วย

รัฐพงษ์ อ่อนจันทร์

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ</b> .....	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
<b>2 ปรัชญา วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	<b>4</b>
2.1 ระบบการเชื่อมต่อ (System Connection).....	4
2.1.1 การเชื่อมต่อระบบแลน (LAN Topology).....	4
2.2 การสอบออนไลน์ (Testing Online).....	9
2.2.1 ระบบการสอบออนไลน์ด้วย Moodle.....	9
2.2.2 ระบบสอบออนไลน์ด้วย BlackBoard.....	12
2.2.3 ระบบสอบออนไลน์ด้วย ATutor.....	12
2.2.4 ระบบสอบออนไลน์ของ LearnSquare.....	13
2.2.5 ระบบสอบของ Google (Google Spreadsheet).....	15
2.2.6 ระบบสอบออนไลน์ของ มทส. (SUT-MOTS).....	16
2.3 การจัดการข้อมูล.....	17

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	18
<b>3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....</b>	<b>22</b>
3.1 วิธีการวิจัย.....	22
3.1.1 ศึกษารูปแบบการพัฒนาของระบบสอบออนไลน์จากมทส.....	22
3.1.2 ออกแบบการเชื่อมต่อของระบบสอบออนไลน์.....	22
3.1.3 พัฒนาระบบ.....	28
3.1.4 ทดสอบระบบ.....	28
3.2 เครื่องมือทดสอบระบบ.....	28
3.3 การใช้งานระบบ SRS (Score Report Server).....	29
3.4 การใช้งานระบบ STS (Site Testing Server).....	29
3.5 การใช้งานระบบ RTS (Room Testing Server).....	35
3.6 วิธีการทดลอง.....	44
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายผล.....</b>	<b>47</b>
4.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์จาก 5 สถาบัน.....	47
4.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากสถานะการทำข้อสอบและการใช้ทรัพยากร.....	52
4.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากการรวมผลสอบทั้ง 5 สถาบัน.....	53
<b>5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>55</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	55
5.1.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการเชื่อมต่อ 5 สถาบัน.....	55
5.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบการเชื่อมต่อผู้เข้าสอบจำลอง จำนวน 222 เครื่องกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเครื่อง.....	56
5.1.3 การบริหารการสอบด้วยเครื่องเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเครื่องกับ เครื่องเซิร์ฟเวอร์หลายเครื่อง.....	56
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	57
รายการอ้างอิง.....	59



## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

### ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อโรงเรียนที่ใช้ระบบสอบออนไลน์.....	61
ภาคผนวก ข ซอร์สโค้ดส่งผลสอบไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลัก (เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในระดับสูงกว่า).....	66
ภาคผนวก ค ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการรับข้อสอบจากยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลัก.....	73
ภาคผนวก ง ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการเข้ารหัสคีย์เดี่ยวและคีย์คู่.....	90
ภาคผนวก จ ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการรับข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่ออัปเดตซอร์สโค้ด.....	94
ภาคผนวก ฉ ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการส่งงานการควบคุมเพื่อหน่วงเวลา เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ระดับต่ำกว่า.....	98
ภาคผนวก ช ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการหน่วงเวลาสำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ระดับต่ำกว่า.....	105
ภาคผนวก ซ บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา.....	110
ประวัติผู้เขียน.....	123

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ข้อเด่นและข้อด้อยของการเชื่อมต่อแบบดาว .....	5
2.2 ข้อเด่นและข้อด้อยของการเชื่อมต่อแบบทรี .....	7
2.3 ข้อเด่นและข้อด้อยของการเชื่อมต่อแบบวงแหวน .....	8
2.4 ประวัติการพัฒนาของ Moodle .....	11
2.5 ประวัติการพัฒนาของ ATutor .....	13
2.6 ประวัติการพัฒนาของ LearnSquare .....	14
2.7 ประวัติการพัฒนาของ SUT-MOTS .....	16
2.8 เปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในระบบสอบออนไลน์ .....	20
3.1 กำหนดรายละเอียดของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS .....	44
3.2 กำหนดรายละเอียดเพื่อให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS เชื่อมต่อไปยัง เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS .....	45
4.1 กำหนดรายละเอียดของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ในแต่ละสถาบันจากการทดสอบจริง .....	48
ข.1 แสดงรายชื่อสถาบันที่ใช้ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. ....	62

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การเชื่อมต่อแบบดาว (Star Topology).....	5
2.2 การเชื่อมต่อแบบเส้นตรง (Bus/Tree Topology).....	6
2.3 การเชื่อมต่อแบบวงแหวน (Ring Topology).....	8
2.4 แสดงจอทซ์ข้อสอบในระบบของมูเคิ้ล.....	9
2.5 แสดงผลเฉลยข้อสอบในระบบของมูเคิ้ล.....	10
2.6 แสดงระบบการสร้างคำถามบนระบบแบล็คบอร์ด.....	12
2.7 แสดงระบบการสร้างคำถามบนระบบ ATutor.....	13
2.8 แสดงระบบการสร้างคำถามบนระบบ LearnSquare.....	14
2.9 แสดงระบบสอบออนไลน์ด้วย Google Spreadsheet.....	15
2.10 แสดงระบบสอบออนไลน์ด้วย SUT-MOTS.....	16
3.1 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบภายในห้องสอบเดียวกัน แบบที่ 1.....	23
3.2 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบภายในห้องสอบเดียวกัน แบบที่ 2.....	23
3.3 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายห้องภายในตึกสอบเดียวกัน แบบที่ 1.....	24
3.4 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายห้องภายในตึกสอบเดียวกัน แบบที่ 2.....	25
3.5 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายห้องหลายตึกสอบ ในสถาบันเดียวกัน แบบที่ 1.....	25
3.6 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายห้องหลายตึกสอบ ในสถาบันเดียวกัน แบบที่ 2.....	26
3.7 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายสถาบัน มีเครื่องรายงานผลการสอบหลัก แบบที่ 1.....	27
3.8 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายสถาบัน มีเครื่องรายงานผลการสอบหลัก แบบที่ 2.....	27

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.9 หน้าต่างการเข้าสู่ระบบ โดยการป้อนชื่อและรหัสผ่านครั้งแรก.....	29
3.10 หน้าต่างแสดงข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน.....	30
3.11 หน้าต่างแสดงการกำหนดชื่อ Server ชื่อของ Admin และเบอร์โทรติดต่อ.....	30
3.12 เมนูที่ 1 intro แสดงแผนผังระบบในภาพรวม.....	31
3.13 หน้าต่างแสดงการอนุญาตเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Client.....	31
3.14 หน้าต่างในการตั้งค่าอนุญาตให้เครื่อง Client เข้ามาเชื่อมต่อ.....	32
3.15 หน้าต่างแสดงข้อมูลและสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS.....	32
3.16 หน้าต่างเมื่อนำเข้าข้อสอบ/อัปเดตระบบสอบ.....	33
3.17 หน้าต่างแสดงสถานะของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่เกี่ยวข้อง.....	34
3.18 หน้าต่างแสดงเมนู Account.....	34
3.19 แสดงเมนูการ Save/Restore ข้อมูล.....	35
3.20 แสดงเมนู Logs.....	35
3.21 หน้าต่างการเข้าสู่ระบบ โดยการป้อนชื่อและรหัสผ่านครั้งแรก.....	36
3.22 หน้าต่างแสดงข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน.....	36
3.23 หน้าต่างแสดงการกำหนดชื่อ Server ชื่อของ Admin และเบอร์โทรติดต่อ.....	37
3.24 เมนูที่ 1 intro แสดงแผนผังระบบในภาพรวม.....	37
3.25 หน้าต่างแสดงการเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master.....	38
3.26 หน้าต่างในการตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master.....	38
3.27 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่ป้อนเข้ามาเพื่อเชื่อมต่อ ไปยังเครื่อง Master.....	38
3.28 หน้าต่างแสดงการส่งข้อมูลไปยังเครื่อง Master ทั้งหมดเสร็จสมบูรณ์.....	39
3.29 แสดงรายละเอียดภาพหน้าจอ เมนูที่ 4 Load Data.....	40
3.30 หน้าต่างแสดงการติดตั้งวิชาสอบ เมื่อได้ลงทะเบียนเพื่อเชื่อมต่อ ไปยังเครื่อง Master.....	41
3.31 หน้าต่างควบคุมเครื่องผู้เข้าสอบ.....	42
3.32 หน้าต่างแสดงเมนู Account.....	42

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.33 แสดงเมนูการ Save/Restore ข้อมูล	43
3.34 แสดงเมนู Logs	43
3.35 แสดงโปรแกรมควบคุมการจำลองการตอบของผู้เข้าสอบอัตโนมัติ	45
4.1 แพนผังจำลองการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ 5 สถาบัน	48
4.2 แสดงรายละเอียดข้อมูลการลงทะเบียนของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS	49
4.3 แสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS มายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ของโรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำสามัคคี	50
4.4 แสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS มายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ของโรงเรียนสุนารีวิทยา 2	50
4.5 แสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS มายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	51
4.6 แสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS มายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ของโรงเรียนหนองรีมงคลสุขสวัสดิ์	52
4.7 แสดงการใช้ทรัพยากร CPU Memory และ Network	52
4.8 แสดงสถานการณ์การทำข้อสอบของโปรแกรมจำลองผู้เข้าสอบ	53
4.9 แสดงผลลัพธ์การรวมผลสอบ	54
5.1 ผังระบบการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ระดับประเทศ	58

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

ระบบการสอบออนไลน์เคลื่อนที่จากมทส. (SUT-MOTS) ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์และโปรแกรมบริหารจัดการการสอบทั้งหมดเป็นโอเพนซอร์สใช้ได้ฟรี ผู้ใช้งานที่เป็นผู้ออกข้อสอบและประมวลผลสอบ ไม่จำเป็นต้องศึกษาการใช้งานลินุกซ์มาก่อน ส่วนผู้ติดตั้งระบบในห้องสอบต้องรู้ถึงการทำงานของลินุกซ์เพียงเล็กน้อย เช่น การกำหนดไอพีให้แลนดการ์ด เป็นต้น การติดตั้งระบบและการลบระบบออกจากฮาร์ดดิสก์ก็ทำได้ง่ายโดยผ่านทางหน้าต่างการติดตั้งด้วยเมนูภาษาไทย ทั้งตัวข้อสอบและผลการสอบมีการเข้ารหัส จึงสามารถนำข้อสอบไปสอบยังสถานที่ห่างไกลได้ ซึ่งเหมาะสำหรับการสอบที่อยู่นอกสถานที่ และในปัจจุบันสถาบันการศึกษาจำนวนมาก มีศักยภาพในการสอบแบบออนไลน์เพราะมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากเชื่อมต่อกันเป็นระบบเครือข่ายอยู่แล้ว แต่ด้วยอุปสรรคทั้ง 3 ประการ จึงทำให้การสอบออนไลน์ยังไม่เป็นรูปธรรม (สมพันธ์ ชาญศิลป์, 2550) คือ

1. การคำนึงถึงงบประมาณสำหรับการซื้อคอมพิวเตอร์ที่เป็นระดับ Server Class เพื่อรองรับการสอบของผู้เข้าสอบทั้งชั้น ใดชั้นนั้นจะต้องมีราคาสูง เช่น เครื่องเซิร์ฟเวอร์มีราคาหลายแสนบาท เป็นต้น
2. สมมติหาเครื่องเซิร์ฟเวอร์ดังกล่าวได้แล้ว การหาซอฟต์แวร์สำหรับการสอบแบบออนไลน์อาจจะต้องใช้งบประมาณอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งยังไม่ทราบว่าจะมีราคาเป็นเท่าไร ถ้าให้บริษัทซอฟต์แวร์เขียนให้ใหม่อาจมีราคาหลายแสนบาท
3. สมมุติมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์และมีซอฟต์แวร์สำหรับการสอบแบบออนไลน์แล้ว จะต้องมีการฝึกอบรมครู-อาจารย์กันเป็นจำนวนมากเพื่อรองรับการออกข้อสอบและการประมวลผล ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายอีกเป็นจำนวนมาก

อุปสรรคทั้ง 3 ประการนี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จากงานวิจัยชิ้นนี้ ทั้งนี้ระบบนี้จะใช้ในการติดตั้งและกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งในห้องสอบนั้น ๆ เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับการสอบ ตัวโปรแกรมก็ฟรี การออกข้อสอบก็ทำได้ง่าย จากความสามารถของระบบดังกล่าวและจากการที่มีผู้ที่สนใจจำนวนมาก ประกอบกับสิ่งนี้จะ เป็นประโยชน์อย่างกว้างขวางต่อวงการการศึกษาในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา รวมไปถึงระดับมหาวิทยาลัย โดยอาจจะเป็นตัวเร่งการเปลี่ยนแปลงและอาจเป็นสิ่งสำคัญต่อจุดหัวเลี้ยวหัวต่อของการเปลี่ยนแปลงจากการสอบแบบเดิมที่ใช้กระดาษดินสอหรือปากกา มาเป็นการสอบแบบออนไลน์ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับสถานศึกษาที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมในการจัดสอบ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีการสร้างการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีขนาดใหญ่
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ต่อยอดจากงานวิจัยเดิม ให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มสมรรถนะ
3. เพื่อออกแบบและนำเสนอระบบที่สามารถนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมจริง

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนา โดยมีสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. สามารถสร้างระบบเชื่อมต่อของระบบสอบออนไลน์หลายห้องในสถาบันเดียวกัน และหลายสถาบันได้
2. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพจากการเชื่อมต่อได้เป็นอย่างดี
3. สามารถสร้างระบบที่สามารถนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมจริงได้

## 1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนา ระบบ โดยมีข้อตกลงในการใช้งานระบบดังต่อไปนี้

1. เครื่องเซิร์ฟเวอร์ของระบบสอบออนไลน์ ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ เครื่องไคลเอนต์สามารถใช้ระบบปฏิบัติการใดก็ได้ในการต่อเข้ามาสอบ
2. เครื่องเซิร์ฟเวอร์และเครื่องไคลเอนต์มีเบราว์เซอร์ที่สามารถรองรับไฟล์เสียงสกุล .mp3 ไฟล์วีดิทัศน์สกุล .mp4, .ogv, .webm, .swf .flv และสูตรคณิตศาสตร์ได้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ออกแบบและพัฒนาระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ โดยมีขอบเขตงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. พัฒนาค่ายอดระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. รุ่น 5602 ซึ่งเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โดยใช้ PHP เป็นภาษาสั่งงานและใช้ฐานข้อมูล MySQL
2. พัฒนาระบบสอบออนไลน์ในการติดต่อระหว่างสถานศึกษาหลายแห่ง
3. สร้างคู่มือการใช้งานในรูปแบบของ HTML บรรจุในระบบ

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้สอบสามารถตรวจสอบผลลัพธ์คะแนนด้วยวิธีการทางสถิติได้ทันทีหลังสอบเสร็จ
2. ผู้สอบสามารถดูเฉลยได้ทันทีหลังสอบเสร็จ (ถ้าผู้ออกข้อสอบกำหนดให้ดูเฉลยหลังสอบ)
3. ระบบสามารถใช้สอบและประมวลผลต่างสถานที่ที่ใช้ในการจัดสอบในเวลาพร้อมกันได้
4. ระบบสอบออนไลน์ที่สามารถใช้จัดสอบในห้องสอบที่มีการเชื่อมต่อภายในห้องได้
5. ระบบสอบออนไลน์ที่สามารถเชื่อมต่อกันได้หลายห้องสอบ มีการจัดการบริหารในการสอบได้อย่างสมบูรณ์ เครื่องของผู้คุมสอบเป็นตัวจัดการในแต่ละห้องสอบ โดยมีเครื่องรายงานผลเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างเครื่องของผู้คุมสอบในแต่ละห้อง
6. ระบบสอบออนไลน์ที่สามารถเชื่อมต่อกันได้หลายอาคาร มีการจัดการบริหารในการสอบได้อย่างสมบูรณ์ เครื่องของผู้คุมสอบเป็นตัวจัดการในแต่ละห้องสอบ โดยมีเครื่องรายงานผลในแต่ละอาคารเป็นตัวเชื่อมต่อ
7. ระบบสอบออนไลน์ที่สามารถเชื่อมต่อกันได้หลายสถาบัน มีการจัดการบริหารในการสอบได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีเครื่องรายงานผลในแต่ละสถาบันเป็นตัวเชื่อมต่อ



## บทที่ 2

### ปริทัศน์ วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงปริทัศน์ วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของระบบการเชื่อมต่อต่าง ๆ การประมวลผลแบบออนไลน์ ระบบการจัดการข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ระบบการเชื่อมต่อ (System Connection)

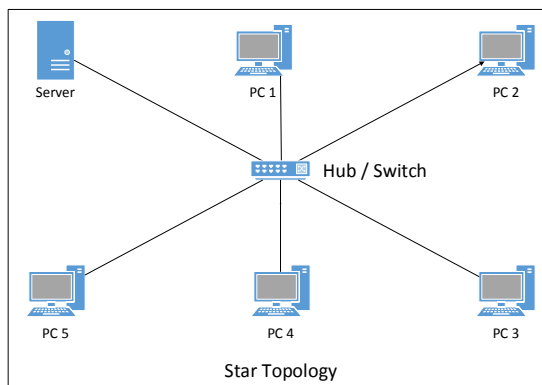
ระบบการเชื่อมต่อในเครือข่าย ซึ่งในแต่ละสถาบันศึกษาได้ใช้ระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ระบบสอบออนไลน์ยังสามารถรันต่างเบราว์เซอร์กันได้ และยังมีระบบสอบออนไลน์ ที่ใช้ระบบแลนแบ่งตามลักษณะรูปแบบการเชื่อมต่อ ดังต่อไปนี้

##### 2.1.1 การเชื่อมต่อระบบแลน (LAN Topology)

การเชื่อมต่อระบบแลน สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบอธิบายการเชื่อมต่อแบบดาว (Star Topology) การเชื่อมต่อแบบเส้นตรง (Bus/Tree Topology) และการเชื่อมต่อแบบวงแหวน (Ring Topology) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1. การเชื่อมต่อแบบดาว (Star Topology)

การเชื่อมต่อแบบดาว คือ การเชื่อมต่อที่มีความนิยมมากที่สุด โดยใช้ Hub/Switch เป็นอุปกรณ์ศูนย์กลางที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย เมื่อต้องมีการติดต่อไปยังสถานีปลายทาง ต้นทางสถานีจะมีการส่งข้อความไปยังเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลาง เพื่อป้องกันการชนกันของข้อมูล ในการต่อแบบดาว จำนวนสถานีมีได้สูงสุดเท่ากับจำนวนของช่องเสียบของ Hub/Switch หากช่องเสียบยิ่งเพิ่มมากขึ้น ราคาของ Hub/Switch ก็ยังมีราคาแพงขึ้นไปด้วย (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2552) ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อแบบดาว (Star Topology)

จากรูปที่ 2.1 ในการเชื่อมต่อข้อมูลในแต่ละครั้ง สถานีอื่นจะส่งข้อมูลได้ก็ต่อเมื่อสถานีต้นทางและสถานีปลายทางก่อนหน้าต้องส่งข้อมูลให้เสร็จก่อน สถานีอื่นจึงจะส่งข้อมูลได้ โดยใช้สาย UTP/STP ความยาวสายสูงสุดคือ 100 เมตร หากกรณีสายยาวเกิน 100 เมตร ก็สามารถใช้ Hub/Switch เพิ่มระยะทาง (อาณัติ รัตนศิริกุล, 2549)

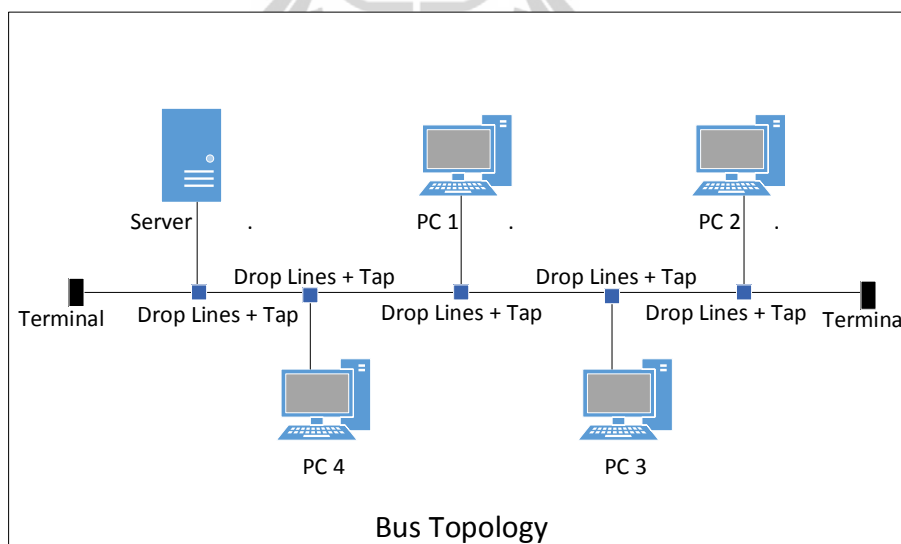
ตารางที่ 2.1 ข้อเด่นและข้อด้อยของการเชื่อมต่อแบบดาว

ข้อเด่น	ข้อด้อย
1. ในการเชื่อมต่อกันหลายสถานี ถ้าสถานีใดสถานีหนึ่งเสีย สถานีอื่นก็ยังสามารถทำงานได้	1. เปลืองสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อเพราะต้องใช้สายเป็นจำนวนมากในการต่อทั้งระบบเครือข่าย
2. การติดตั้งเครือข่ายและการดูแลรักษาสามารถทำได้ง่าย ถ้าสถานีใดเสียก็สามารถตรวจสอบได้ง่าย	2. สับมีราคาแพงและถ้าเกิดความเสียหายจะทำงานไม่ได้ทั้งระบบ
3. การเพิ่มสถานีในระบบเครือข่ายสามารถกระทำได้ง่าย	3. การสื่อสารระหว่างสถานีไม่คล่องตัว การต่อแบบนี้เหมาะที่จะใช้ในกรณีที่มีจำนวนสถานีไม่มากนัก

## 2. การเชื่อมต่อแบบเส้นตรง (Bus / Tree Topology)

การต่อระบบแลนแบบเส้นตรง คือ การเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ สถานีด้วยสายเคเบิลเส้นเดียวเป็นแบบที่มีโครงสร้างไม่ยุ่งยาก ประกอบไปด้วยสายเคเบิลเส้นหนึ่ง

ที่นำมาใช้เป็นสายแกนหลักที่เปรียบเสมือนเป็นกระดูกสันหลัง (Backbone) โดยทุก ๆ โหนดบนเครือข่ายจะต้องเชื่อมต่อเข้ากับสายสื่อสารหลักเส้นนี้โดยไม่ต้องใช้เครื่องทวนสัญญาณ ซึ่งสายเคเบิลเส้นกลางถูกแยกออกไปคล้ายกับราวที่มีไม้ไว้สำหรับแขวนเสื้อผ้า มี Drop Lines ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์สายเคเบิล และมีอุปกรณ์ Tap เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่าง Drop Lines และสายเคเบิลเส้นหลักซึ่งขอบปลายทั้งสองของสายเคเบิลมีอุปกรณ์ปิดท้ายที่เรียกว่า เทอร์มินเตอร์ เพื่อป้องกันสัญญาณไม่ให้สะท้อนกลับ โดยการส่งข่าวสารข้อมูลแบบเส้นตรง เริ่มจากสถานีหนึ่งต้องการจะส่งข้อมูลไปยังสถานีอื่นภายในเครือข่าย ข้อมูลจากสถานีต้นทางจะถูกส่งเข้าสู่สายบัสในรูปแบบ Package ซึ่งแต่ละ Package จะบอกตำแหน่งที่อยู่ (Address) ของสถานีปลายทาง แต่ละสถานีที่ต่อเชื่อมเข้ากับบัสจะทำการตรวจตำแหน่งที่อยู่ที่มาถึงกับ Package ว่าใช้ตำแหน่งของตนหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะรับข้อมูลนั้น แต่ถ้าไม่ใช่จะปล่อยให้สัญญาณข้อมูลนั้นผ่านไปยังสถานีถัดไป การจัดส่งข้อมูลบนบัสจะสามารถส่งข้อมูลไปถึงทุกสถานี ดังนั้นการส่งข้อมูลจึงต้องกำหนดวิธีการเพื่อไม่ให้ทุกสถานีส่งข้อมูลพร้อมกันเพราะจะทำให้ข้อมูลชนกัน (Data Collision) ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลสูญหายต้องส่งข้อมูลใหม่ จึงต้องมีเทคนิคที่นำมาใช้ในการตรวจจับว่าสายสัญญาณว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็จะทำการส่งข้อมูลให้ ถ้าไม่ว่างก็จะเก็บข้อมูลรอไว้จนกว่าสายสัญญาณว่างจึงจะส่งข้อมูลให้ (พิศาล พิทยาธรรวิวัฒน์, 2551) ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อแบบเส้นตรง (Bus/Tree Topology)

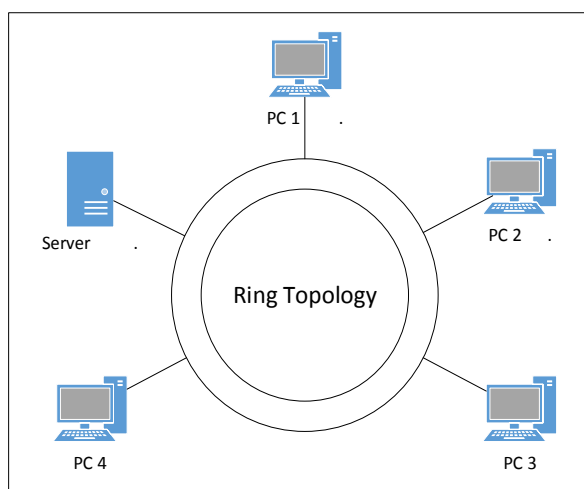
จากรูปที่ 2.2 เป็นการเชื่อมต่อแบบเส้นทางเดียว มีลักษณะคล้ายท่อน้ำประปาใช้สาย Coaxial เพียงเส้นเดียวเป็นแกนหลักในการเชื่อมต่อ ด้านหัวและท้ายจะมี Terminal เป็นตัวปิด ระบบแบบนี้มีข้อเสียตรงที่หากจุดใดจุดหนึ่งขาด ระบบโดยรวมจะทำงานไม่ได้ ระยะทางในการต่อจากสายเมนหลักไปยังเครื่องมีสองระบบคือ 200 เมตร (10Base2) และ 500 เมตร (10Base5) ปัจจุบันการเชื่อมต่อแบบเส้นตรงนี้ ไม่นิยมใช้กันแล้ว เพราะความเร็วของการส่งจะอยู่ที่ 10 Mbps (อาณัติ รัตนศิริกุล, 2549)

ตารางที่ 2.2 ข้อเด่นและข้อด้อยของการเชื่อมต่อแบบทรี

ข้อเด่น	ข้อด้อย
1. แบบทรีสามารถเดินสายได้ง่าย ไม่ต้องมีเร้าเตอร์หรือสับ	1. ถ้าอุปกรณ์ที่เป็นตัวจัมปีเสีย เครือข่ายทั้งระบบจะใช้งานไม่ได้
2. สามารถติดตั้งระบบแลนและอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนดูแลรักษาได้ง่าย	2. ถ้าสถานีใดในระบบเครือข่ายมีจำนวนมาก และบางจุดในบัสเกิดความเสียหายการตรวจสอบค่อนข้างยาก
3. ถ้าสถานีใดสถานีหนึ่งเสียจะไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของสถานีอื่นในระบบเครือข่าย	3. ระหว่างโหนดแต่ละโหนดต้องมีระยะห่างตามข้อกำหนด

### 3. การเชื่อมต่อแบบวงแหวน (Ring Topology)

การเชื่อมต่อแบบวงแหวน คือ การเชื่อมต่อสถานีต่าง ๆ เป็นวงกลม การเชื่อมต่อแบบนี้คล้ายแบบเส้นตรง จะแตกต่างกันตรงปลายโหนดแรกและโหนดสุดท้ายของปลายทั้งสองมาบรรจบกัน (สม โภชน์ ชื่นเยี่ยม, 2553) ซึ่งในแต่ละสถานีจะมีเครื่องทวนสัญญาณ 1 ตัว ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเองหรือรับข้อมูลจากเครื่องทวนสัญญาณตัวก่อนหน้า แล้วส่งเป็นสัญญาณไป เมื่อสัญญาณอ่อนตัวลงเครื่องทวนสัญญาณจะขยายสัญญาณให้แรงขึ้นก่อนทำการส่งต่อไป ดังนั้นสัญญาณจึงถูกส่งไปได้ในระยะไกลขึ้นโดยเครื่องทวนสัญญาณ ข้อมูลจะถูกส่งจากสถานีหนึ่งซึ่งมีเครื่องทวนสัญญาณประจำสถานีทำหน้าที่เพิ่มสิ่งที่จำเป็นต่อการสื่อสารลงในPackage ของข้อมูล ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อแบบวงแหวน (Ring Topology)

จากรูปที่ 2.3 เป็นการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นรูปวงกลม มีลักษณะเหมือนวงแหวนที่มีการเชื่อมต่อกันเป็นวงรูป ข้อมูลส่งได้เฉพาะ โหนดที่ต่อด้วยกันเท่านั้น คิดค้นโดยบริษัท IBM เป็นระบบที่เสถียรมากที่สุดแต่ไม่ค่อยได้รับความนิยม เนื่องจากค่าติดตั้งค่อนข้างสูง (ก่องกิจ วีระอาชากุล, 2553)

ตารางที่ 2.3 ข้อเด่นและข้อด้อยของการเชื่อมต่อแบบวงแหวน

ข้อเด่น	ข้อด้อย
1. การส่งข้อมูลจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันจากสถานีหนึ่งไปยังสถานีถัดไป จึงไม่มีการชนกันของสัญญาณข้อมูล	1. การต่อแบบนี้ถ้าสถานีใดสถานีหนึ่งเสียหรือสายสัญญาณเสียก็จะเสียทั้งระบบ
2. ทุกสถานีมีสิทธิใช้ระบบเครือข่ายได้เท่ากัน	2. ขณะที่ข้อมูลถูกส่งผ่านไปแต่ละสถานีเวลาส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปกับที่ทุกเครื่องทวนสัญญาณ จะต้องตรวจสอบตำแหน่งผู้รับปลายทางของข้อมูลและถ้าใช่ตำแหน่งของตนก็ต้องทำการคัดลอกข้อมูลไว้ ทำให้เกิดความล่าช้าในการรับส่งของข้อมูล
3. ประหยัดสายสัญญาณในการเชื่อมต่อโดยจะใช้สายสัญญาณเท่ากับจำนวนของโหนดที่เชื่อมต่อ	3. โอกาสในการชนกันของข้อมูลสูง เพราะไม่มีตัวควบคุม

## 2.2 การสอบออนไลน์ (Testing Online)

### 2.2.1 ระบบการสอบออนไลน์ด้วย Moodle

Moodle ย่อมาจาก Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Wikipedia, 2012c) เป็นระบบการเรียนรู้ออนไลน์ อีกทั้ง Moodle ยังสามารถวัดความรู้ของผู้เรียน ได้จากการทำแบบฝึกหัดแบบเลือกตอบ แบบฝึกหัดแบบจับคู่ และแบบฝึกหัดแบบถูกผิด ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.4

The screenshot shows a Moodle test interface for 'TestLarge ScaleMOTS'. The user is logged in as 'Admin User'. The test is titled 'Large ScaleMOTS > MD001 > แบบทดสอบ > แบบทดสอบ Moodle > ครั้ง 1'. There are buttons for 'ข้อมูล', 'ผลสอบ', 'ดูตัวอย่าง', and 'แก้ไข'. Below the navigation is a 'ดูตัวอย่าง แบบทดสอบ Moodle' section with a 'เริ่มใหม่' button. The test contains three questions:

- Question 1: 'จับคู่' (Matching). The question is 'คะแนน: --/1'. It has fields for 'วันเลือก' (14 กุมภาพันธ์ของทุกปี), 'วันเวลาเล่นใหม่' (เสาร์ที่ 2 ของเดือนมกราคม), and 'โศกนาฏ' (จังหวัดนครราชสีมา). There is a 'ส่งข้อนี้' button.
- Question 2: 'SUT ย่อมาจากมหาวิทยาลัยอะไร' (SUT stands for which university). The question is 'คะแนน: --/1'. It asks to 'เลือกคำตอบเดียว' (Select one answer). The options are:
  - a. Sura University of Technology
  - b. Suranaree University of Tech
  - c. Suranaree Uni Technology
  - d. Suranaree University of Technology (Selected)
  - e. Suranaree University Technology
 There is a 'ส่งข้อนี้' button.
- Question 3: 'Christmas Day On December 25' (Christmas Day is on December 25). The question is 'คะแนน: --/1'. It asks 'คำตอบ:' (Answer). The options are:
  - True (Selected)
  - False
 There is a 'ส่งข้อนี้' button.

At the bottom, there are buttons for 'บันทึกโดยไม่ส่งคำตอบ', 'ส่งทั้งหมด', and 'ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ'.

รูปที่ 2.4 แสดงโจทย์ข้อสอบในระบบของ Moodle

เมื่อนักเรียนได้เข้าสู่ระบบ Moodle และเข้าทำข้อสอบ เมื่อนักเรียนได้ตอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงคลิก “ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ” จะได้ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.5

เริ่มเมื่อ	ศก. 22 กุมภาพันธ์ 2013, 02:16AM
เมื่อ	ศก. 22 กุมภาพันธ์ 2013, 02:22AM
เวลาที่ใช้	6 นาที 2 วินาที
คะแนน	2.33/3
คะแนนที่ได้	7.78 out of a maximum of 10 (78%)

1.	จับคู่
คะแนน:	0.33/1
วันเด็ก	14 กุมภาพันธ์ของทุกปี
วันวาเลนไทน์	เสาร์ที่ 2 ของเดือนมกราคม
โคราซ	จังหวัดนครราชสีมา
สร้างความเห็นหรือให้คะแนนกับข้อนี้	
ถูกส่วนเดียว	
คะแนนที่ได้ : 0.33/1.	

2.	SUT ย่อมาจากมหาวิทยาลัยอะไร
คะแนน:	1/1
เลือกคำตอบเดียว	<input type="radio"/> a. Sura University of Technology <input type="radio"/> b. Suranaree University of Tech <input type="radio"/> c. Suranaree Uni Technology <input checked="" type="radio"/> d. Suranaree University of Technology <input type="radio"/> e. Suranaree University Technology
สร้างความเห็นหรือให้คะแนนกับข้อนี้	
ถูกต้อง	
คะแนนที่ได้ : 1/1.	

3.	Christmas Day On December 25
คะแนน:	1/1
คำตอบ:	<input checked="" type="radio"/> True <input type="radio"/> False
สร้างความเห็นหรือให้คะแนนกับข้อนี้	
ถูกต้อง	
คะแนนที่ได้ : 1/1.	

รูปที่ 2.5 แสดงผลเฉลยข้อสอบในระบบของ Moodle

Moodle เป็นระบบจัดการเรียนการสอนให้มีบรรยากาศเหมือนในห้องเรียน หรือเรียกว่า LMS : Learning Management System เป็นระบบจัดการการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายแบบออนไลน์ มีเครื่องมือและส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับผู้สอน ผู้เรียนและผู้ดูแลระบบ ได้แก่ ระบบการจัดการรายวิชา, ระบบการจัดการสร้างเนื้อหา, ระบบบริหารจัดการผู้เรียน, ระบบส่วนการจัดการข้อมูลบทเรียน และระบบเครื่องมือช่วยจัดการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ ซึ่งในระบบยังช่วยจัดการรวบรวมข้อมูลรายวิชาต่าง ๆ ทำให้สามารถจัดรายวิชาได้อย่างเป็นหมวดหมู่ อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลการเรียน มาทำแบบฝึกหัดทักษะในรูปแบบต่าง ๆ และระบบสามารถบันทึกกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนได้ สำหรับในองค์ประกอบหลักของระบบ LMS มี 4 ระบบที่สำคัญ คือ

1. ระบบจัดการรายวิชา (Course Management System : CMS) การสร้างรายวิชา จัดทำเนื้อหาบทเรียนรายวิชาจัดทำแหล่งค้นคว้าข้อมูล ทำกิจกรรมเสริม
2. ระบบบริหารจัดการข้อมูลผู้เรียน (User Management System) ระบบการเข้าใช้งาน ตรวจสอบการใช้งานรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้

3. ระบบตรวจกิจกรรมและติดตามประเมินผล (Test and Tracking Management System) กิจกรรมแบบฝึกแบบทดสอบ การบ้าน ระบบทดสอบประเมินผลการเรียน

4. ระบบจัดการการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ (Communication Management System) เป็นส่วนส่งเสริมการเรียนให้มีการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน เช่น การติดต่อกันระหว่างผู้สอนกับผู้สอน, การติดต่อกันระหว่างผู้สอนกับนักเรียน, การติดต่อกันระหว่างนักเรียนและนักเรียน, การติดต่อในรูปแบบของออนไลน์และออฟไลน์, การติดต่อสื่อสารกันผ่านทางเว็บบอร์ด, การติดต่อสื่อสารกันผ่านทางอีเมล และการติดต่อสื่อสารกันผ่านทางกระดานสนทนาออนไลน์ เป็นต้น อีกทั้ง Moodle ยังมีการพัฒนามาตั้งแต่ปี 2545 จนถึงปัจจุบันดังแสดงในตารางที่ 2.4

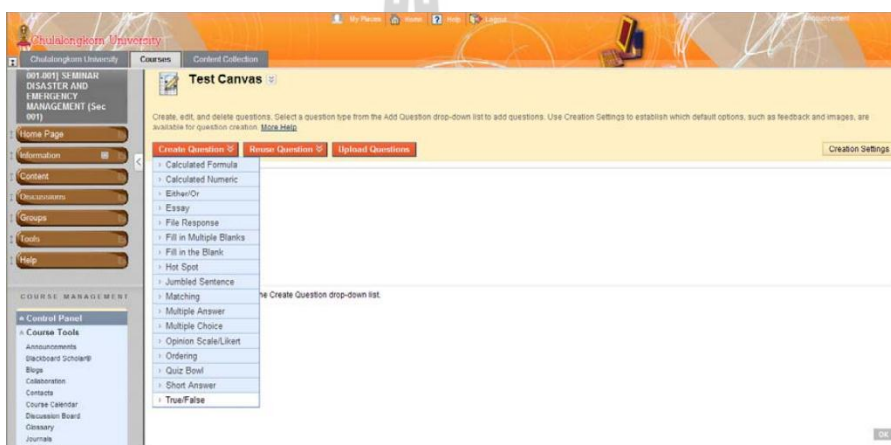
ตารางที่ 2.4 ประวัติการพัฒนาของ Moodle

ลำดับ	รุ่น	วันที่เผยแพร่
1	Moodle 1.0	20 สิงหาคม 2545
2	Moodle 1.1	29 สิงหาคม 2546
3	Moodle 1.2	20 มีนาคม 2547
4	Moodle 1.3	25 พฤษภาคม 2547
5	Moodle 1.4	31 สิงหาคม 2547
6	Moodle 1.5	5 มิถุนายน 2548
7	Moodle 1.6	20 มิถุนายน 2549
8	Moodle 1.7	7 พฤศจิกายน 2549
9	Moodle 1.8	30 มีนาคม 2550
10	Moodle 1.9	3 มีนาคม 2551
11	Moodle 2.0	24 พฤศจิกายน 2553
12	Moodle 2.1	1 มิถุนายน 2554
13	Moodle 2.2	5 ธันวาคม 2554
14	Moodle 2.3	25 มิถุนายน 2555
15	Moodle 2.4	3 ธันวาคม 2555
16	Moodle 2.5	14 พฤษภาคม 2556
17	Moodle 2.6	18 พฤศจิกายน 2556
18	Moodle 2.7	12 พฤษภาคม 2557



## 2.2.2 ระบบสอบออนไลน์ด้วย BlackBoard

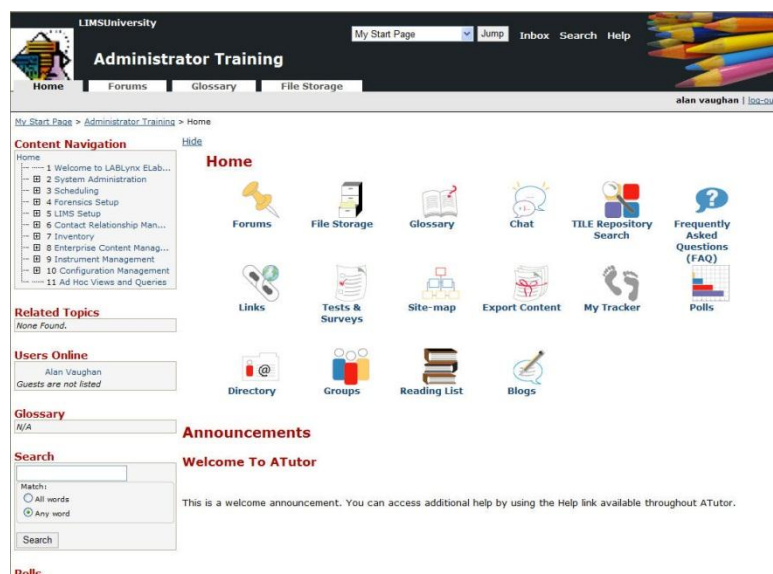
ระบบแบล็คบอร์ด เป็นระบบจัดการการเรียนรู้ (Wikipedia, 2012a) ถูกสร้างและพัฒนาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 จนถึงปัจจุบันโดย Michael Chasen และ Matthew Pittinsky ออกแบบเพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับผู้ใช้ Social Media ได้ทั่วโลก มีระบบเว็บบอร์ดและผู้ใช้ทุกคนสามารถทำแบบทดสอบออนไลน์ได้ สามารถรองรับไฟล์วีดิทัศน์ ไฟล์เสียง สามารถรองรับการส่งการบ้าน ทั้งยังมีระบบปฏิทินนัดหมายตารางเวลา และมีระบบประเมินอีกด้วย ข้อดีของระบบแบล็คบอร์ด คือ ระบบสามารถจัดการทำแบบทดสอบ สามารถทำแบบสำรวจความคิดเห็น สามารถสร้างคำถามแบบถูกผิด คำถามแบบเลือกตอบ คำถามแบบจับคู่ และคำถามแบบเติมคำ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงระบบการสร้างคำถามบนระบบแบล็คบอร์ด

## 2.2.3 ระบบสอบออนไลน์ด้วย ATutor

ATutor เป็นระบบที่พัฒนาโดยใช้อีโอเพนซอร์ส ใช้งานได้ฟรีมีลิขสิทธิ์แบบ GPL (General Public License) ใช้ในระบบ E-Learning แบบ Web-based LCMS (Learning Content Management System) ซึ่งสามารถแยกผู้ใช้งานออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ ส่วนของอาจารย์ และส่วนของนักศึกษา (สารานุกรมเสรี, 2555) มีการพัฒนาปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่องและนิยมนำมาทำระบบ E-Learning ในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงระบบการสร้างคำถามบนระบบ ATutor

ATutor เป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมชั้นนำ ในด้านการศึกษา สำหรับการใช้งานในโรงเรียนและบริษัทเอกชน ซึ่งมีการคิดค้นโดยมหาวิทยาลัยโทรอนโต ประเทศแคนาดาตั้งแต่ พ.ศ. 2554 จนถึงปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 2.5

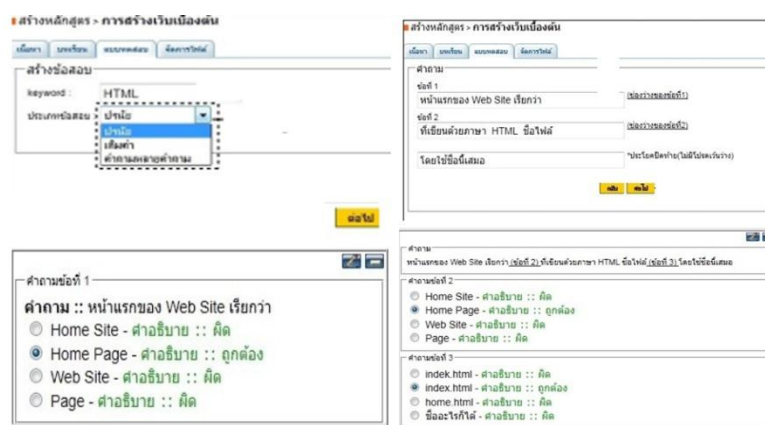
ตารางที่ 2.5 ประวัติการพัฒนาของ ATutor

ลำดับ	รุ่น	วันที่เผยแพร่
1	MediaWiki ATutor Integration Module 1.0	14 มิถุนายน 2554
2	OpenLearn Search Module 1.0	23 สิงหาคม 2554
3	ATutor 2.0.3	14 กันยายน 2554
4	AContent 1.2	14 ตุลาคม 2554
5	AChecker 1.3	25 พฤศจิกายน 2554
6	ATutor 2.1	5 ตุลาคม 2555

#### 2.2.4 ระบบสอบออนไลน์ของ LearnSquare

LearnSquare เป็นระบบ E-Learning พัฒนาโดย NECTEC (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ) ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในรูปแบบของสื่อออนไลน์ได้ทั่วโลก และสามารถจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ด้วย ซึ่ง LearnSquare

ได้แบ่งผู้ใช้ออกเป็น 4 กลุ่มคือ ผู้เรียน ผู้สอน ผู้ดูแลระบบและผู้ช่วยสอน (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2549) ซึ่งคุณลักษณะเฉพาะพิเศษของผู้ช่วยสอนที่มีเพิ่มเติมขึ้นมาี้ สร้างไว้สำหรับตอบคำถามกระทู้ เป็นผู้ให้คำปรึกษากับผู้เรียนในวิชาที่ได้รับมอบหมาย สามารถเข้าไปเรียนและทำแบบฝึกหัดได้ตามที่ผู้สอนมอบหมายได้ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงระบบการสร้างคำถามบนระบบ LearnSquare

LearnSquare มีระบบการใช้ห้องสนทนา การประเมินแบบทดสอบออนไลน์ การอธิบาย คำเฉลยต่าง ๆ และสามารถดูประวัติของผู้เรียนในการเข้ามาใช้งานได้อีกด้วย โดยเริ่มมีการพัฒนามาตั้งแต่ พ.ศ. 2550 จนถึงปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ประวัติการพัฒนาของ LearnSquare

ลำดับ	รุ่น	วันที่เผยแพร่
1	LearnSquareV2.0	24 สิงหาคม 2550
2	LearnSquareV2.5	1 กรกฎาคม 2551
3	LearnSquareV2.5.1	4 สิงหาคม 2551
4	LearnSquareV3.0	24 ตุลาคม 2551
5	LearnSquarePink	22 กุมภาพันธ์ 2553
6	LearnSquareBlue	20 มกราคม 2555
7	LearnSquareBlue V5.2	28 สิงหาคม 2555

## 2.2.5 ระบบสอบของ Google (Google Spreadsheet)

Google เป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการในการค้นหาข้อมูล รูปภาพ และข่าวฟรี นอกจากนี้แล้วมีแบบทดสอบออนไลน์ของ Google ที่เรียกว่า Google Spreadsheet ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.9 (Wikipedia, 2012b) ดังต่อไปนี้

- ข้อความ (Text) คือการเติมคำแบบสั้น
  - ข้อความย่อหน้า (Paragraph Text) คือการเลือกแบบเติมคำได้หลายบรรทัด
  - หลายตัวเลือก (Multiple Choice) คือการเลือกแบบตอบได้เพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น
  - ช่องทำเครื่องหมาย (Checkboxes) คือการเลือกที่สามารถตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก
- ตอบข้อถูกได้หลายข้อ
- เลือกจากรายการ (Choose from a list) คือการเลือกแบบเมนูที่สามารถเลือกได้ในเมนูแบบตัวเลือก
  - สเกล (Scale) คือการกำหนดขอบเขตของช่วงข้อมูลให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนด เช่น 0-10 ระดับแย่มากที่สุดถึงดีที่สุด
  - เส้นตาราง (Grid) คือแบบทดสอบที่ส่วนใหญ่ใช้ในแบบสอบถามความพึงพอใจ สามารถกำหนดแถวและคอลัมน์ที่ต้องการได้

**แบบทดสอบออนไลน์ด้วยสเปรดชีต**

\*จำเป็น

1+1=2

มหาวิทยาลัยจากมหาวิทยาลัยอะไร \*

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ข้อใดคือคำตอบของ 10

5+5

4+5

6+4

จงเขียนประวัติส่วนตัว

ส่ง

ขับเคลื่อนโดย Google Drive

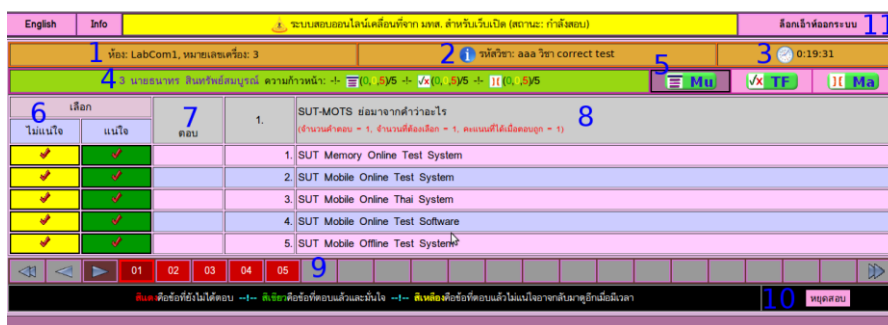
เนื้อหาที่มีได้ถูกสร้างเสร็จโดย Google

รายงานการละเมิด - ข้อจำกัดนโยบายความเป็นส่วนตัว - ข้อจำกัดความเป็นส่วนตัว

รูปที่ 2.9 แสดงระบบสอบออนไลน์ด้วย Google Spreadsheet

## 2.2.6 ระบบสอบออนไลน์ของ มทส. (SUT-MOTS)

ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. (สมพันธ์ ชาญศิลป์, 2550) เป็นระบบสอบออนไลน์ที่พัฒนาโดยทีมงานวิจัยและพัฒนาโอเพนซอร์สของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งมีรูปแบบของข้อสอบ 3 ชนิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบถูกผิด และข้อสอบแบบจับคู่ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงระบบสอบออนไลน์ด้วย SUT-MOTS

ผู้ออกข้อสอบสามารถกำหนดให้ระบบสลับคำถามและตัวเลือกได้ มีการนำผลงานระบบสอบออนไลน์นี้ไปใช้จริงในหลายสถาบัน มีการแสดงผลการประเมินในรูปของกราฟ แสดงคะแนนหลังสอบได้ทันที มีการเฉลยข้อสอบหลังสอบเสร็จ ทั้งรูปแบบเสียงและมัลติมีเดีย อีกทั้งยังมีระบบจัดการห้องสอบ สลับที่นั่ง รวมถึงระบบในการวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบอีกด้วย โดยเริ่มมีการพัฒนามาตั้งแต่ พ.ศ. 2548 จนถึงปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ประวัติการพัฒนาของ SUT-MOTS

ลำดับ	รุ่น	วันที่เผยแพร่	ใช้ระบบปฏิบัติการ
1	1.0 (MEU 1.0)	5 ธันวาคม 2548	Linux TLE 7.0
2	1.1 (MEU 1.1)	12 สิงหาคม 2549	Linux TLE 7.0.1
3	2.0 (SUT-MOTS)	1 พฤศจิกายน 2550	Fedora core 6
4	2.1	1 สิงหาคม 2551	Fedora core 6
5	2.2	15 กันยายน 2551	Ubuntu 8.04
6	3	5 ธันวาคม 2551	Ubuntu 8.10
7	3.5 (BanPongDang)	20 กุมภาพันธ์ 2552	Ubuntu 8.10
8	4	28 เมษายน 2552	Ubuntu 8.10

ตารางที่ 2.7 ประวัติการพัฒนาของ SUT-MOTS (ต่อ)

ลำดับ	รุ่น	วันที่นำมาเผยแพร่	ใช้ระบบปฏิบัติการ
9	5208 (ปี 2552 เดือน 8)	1 สิงหาคม 2552	Ubuntu 9.04
10	5210 (ปี 2552 เดือน 10)	22 ตุลาคม 2552	Ubuntu 9.04
11	5212 (ปี 2552 เดือน 12)	30 ธันวาคม 2552	Ubuntu 9.10
12	5302 (ปี 2553 เดือน 2)	11 กุมภาพันธ์ 2553	Ubuntu 9.10
13	5306 (ปี 2553 เดือน 6)	15 มิถุนายน 2553	Ubuntu 10.04
14	5309 (ปี 2553 เดือน 9)	1 กันยายน 2553	Ubuntu 10.04.1
15	5312 (ปี 2553 เดือน 12)	5 ธันวาคม 2553	Ubuntu 10.10
16	5401 (ปี 2554 เดือน 1)	19 มกราคม 2554	Ubuntu 10.10
17	5412 (ปี 2554 เดือน 12)	5 ธันวาคม 2554	Ubuntu 10.10
18	5504 (ปี 2555 เดือน 4)	30 เมษายน 2555	Ubuntu 10.10
19	5505 (ปี 2555 เดือน 5)	30 พฤษภาคม 2555	Ubuntu 10.10
20	5507 (ปี 2555 เดือน 7)	4 กรกฎาคม 2555	Ubuntu 10.10
21	5512 (ปี 2555 เดือน 12)	5 ธันวาคม 2555	Ubuntu 10.10
22	5602 (ปี 2556 เดือน 2)	20 กุมภาพันธ์ 2556	Ubuntu 12.04

### 2.3 การจัดการข้อมูล

การจัดการข้อมูลนั้น สามารถจัดเก็บในรูปแบบของเท็กซ์ไฟล์หรือในรูปแบบของฐานข้อมูล ซึ่งในการจัดการฐานข้อมูล มีระบบในการจัดการ เช่น MySQL, Oracle เป็นต้น เพื่ออำนวยความสะดวกด้านการจัดการฐานข้อมูล การสร้างตาราง การแก้ไขข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การเข้าถึงข้อมูลและการนำข้อมูลออกจากฐานข้อมูลไปใช้ในอนาคด แต่การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้ ผู้ใช้จะต้องรอจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งหมดครบ ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้า (ธนิษฐ์ ระเบียบโพธิ์, คະชา ชาญศิลป์ และ สมพันธ์ุ ชาญศิลป์, 2550) ซึ่งระบบสอบออนไลน์ควรออกแบบมาเพื่อรองรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เป็น โน้ตบุ๊กหรือพีซีธรรมดาได้ด้วย ซึ่งการที่จะทำให้ออกแบบได้นั้น โปรแกรมระบบสอบออนไลน์ที่ใช้ต้องมีการรันบนหน่วยความจำหลักด้วย ซึ่งข้อมูลที่ไหลคมาจากทางสายแลนเหล่านี้ จะเป็นตัวคอยควบคุมทำคำสั่งผ่านทางซีพียู เมื่อทำแบบวนซ้ำหลาย ๆ ครั้งจะไปเก็บที่แคชของซีพียู ซึ่งถือว่าเร็วกว่าฐานข้อมูลมาก ทั้งนี้เพื่อรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากและไม่ทำให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ทำงานหนัก ในการรอคิวโหลดไฟล์จำนวนมากซึ่งอาจจะทำให้ระบบล่ม จึงควรเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลให้น้อยที่สุด ดังนั้นควรเลือกการ

จัดเก็บข้อมูลแบบเท็กซ์ไฟล์ในการทำระบบสอบออนไลน์เป็นอีกหนึ่งช่องทางควบคู่ไปด้วยกับการจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล

การเก็บข้อมูลไฟล์เอกสารที่ใช้สอบในปัจจุบัน เช่น ข้อมูลรายชื่อนักเรียน ข้อมูลไฟล์ข้อสอบ ข้อมูลคำถามก่อนการเรียน และข้อมูลการบันทึกคะแนนของผู้เข้าสอบ ข้อมูลที่สำคัญเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสิ้น ในระบบสอบออนไลน์ก็เช่นกันควรมีการนำเข้าและนำออกชื่อนักเรียนในระบบ การนำเข้าและนำออกไฟล์ข้อสอบในระบบ แบบสอบถามไฟล์ระบบ และสิ่งสุดท้ายที่สำคัญคือการนำเข้าและนำออกไฟล์ของผลสอบเพื่อนำออกไปวิเคราะห์ โดยระบบสอบออนไลน์ควรมีการจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์สกุล .doc, .docx, .odt, .xls, .xlsx, .ods หรือการจัดเก็บไฟล์จากการบีบอัดข้อมูล .tar.gz, .zip, .rar ได้เพื่อสะดวกและนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการทำระบบสอบออนไลน์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสอบออนไลน์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

งานวิจัยของ Sompan Chansilp (2006) ได้กล่าวถึงระบบสอบออนไลน์ซึ่งพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ เป็นแบบโอเพนซอร์ส สามารถบอกคะแนนหลังสอบได้ทันที โปรแกรมสามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรี มีข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบถูกผิด และข้อสอบแบบจับคู่ ระบบสอบออนไลน์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย

งานวิจัยของ Ed Lindoo (2009) ได้นำเสนอการทำงานของกูเกิ้ล ซึ่งมีคุณสมบัติในการเป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างครูและนักเรียน อีกทั้งยังมีเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนอย่างเต็มรูปแบบ อาทิเช่น การพิมพ์งานเอกสาร (Google Docs), การนำเสนอพรีเซนเทชัน (Power Point) และการทำแบบทดสอบออนไลน์ (Google Spreadsheets) เป็นต้น ในแบบทดสอบออนไลน์ของ Google สามารถตอบแบบทดสอบได้หลายรูปแบบ เช่น ข้อความ, ข้อความย่อหน้า, หลายตัวเลือก, ช่องทำเครื่องหมาย, เลือกจากรายการ, สเกล และเส้นตาราง เป็นต้น

งานวิจัยของ Norul Ashikin Abu Kasim และ Teddy Surya Gunawan (2012) ได้กล่าวถึงการอัปโหลดข้อมูลของไฟล์ ใช้จุลภาในการส่งการบ้าน การทำแบบฝึกหัดก่อนเรียน การใช้งานกระดานสนทนา และแบบสอบถาม เป็นระบบโอเพนซอร์ส ซึ่งเป็นระบบที่สามารถทำงานได้ภายในเครือข่ายวงในเดียวกัน และสามารถทำงานผ่านอินเทอร์เน็ตได้

งานวิจัยของ Samir N. Hamade (2012) ได้กล่าวถึง ระบบการเรียนการสอนของแบบลึคบอร์ด เป็นสื่อการเรียนรู้ชั้นนำทางด้านอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ ถูกออกแบบระบบมาสำหรับนักเรียนเพื่อใช้เป็นตัวกลางในการเรียนรู้ออนไลน์ โดยระบบมีการรองรับการทำงานสื่อสารในเวลาพร้อมกัน อีกทั้งยังมีความสามารถในการจัดการอีเมล และสามารถรองรับอาจารย์หลายท่านต่อหนึ่งหลักสูตรได้

งานวิจัยของ Liang Zhang, Yue-ting Zhuang, Zhen-ming Yuan และ Guo-hua Zhan (2006) ได้กล่าวถึงในการสอบโดยปกติที่ทำข้อสอบบนกระดาษ หรือการสอบโดยการตอบคำถามโดยการสัมภาษณ์คงไม่เหมาะสมในปัจจุบันอีกต่อไป จึงได้นำเสนอการสอบผ่านเบราว์เซอร์ที่สามารถบอกเกรดหรือคะแนนหลังสอบได้ทันที จากนั้นได้พัฒนาระบบสอบออนไลน์ที่มีคุณสมบัติสามารถส่งหน้าจอได้ตลอดเวลา แต่เนื่องด้วยปัญหาของแบนด์วิดท์ที่ไหลดในระบบเครือข่ายมีมากถึง 50-80% จึงได้พบปัญหาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการสอบออนไลน์โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ ปัญหาด้านเทคโนโลยี ปัญหาทางด้านเครือข่าย และปัญหากลไกในการติดต่อสื่อสาร

จากการศึกษาปริทัศน์ วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถทำการเปรียบเทียบระบบสอบออนไลน์แบบต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.8 ซึ่งสรุปกระบวนการทำงานบนระบบสอบออนไลน์แบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย

“ก” แทนงานวิจัยของ Sompan Chansilp (2006)

“ข” แทนงานวิทยานิพนธ์ของ Ed Lindoo (2009)

“ค” แทนงานวิจัยของ Norul Ashikin Abu Kasim และ Teddy Surya Gunawan (2012)

“ง” แทนงานวิจัยของ Samir N. Hamade (2012)

“จ” แทนงานวิจัยของ Liang Zhang, Yue-ting Zhuang, Zhen-ming Yuan และ Guo-hua Zhan (2006)

“ฉ” แทนงานวิจัยเรื่อง ระบบสอบออนไลน์ขนาดใหญ่ (งานวิจัยของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้)



ตารางที่ 2.8 เปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในระบบสอบออนไลน์

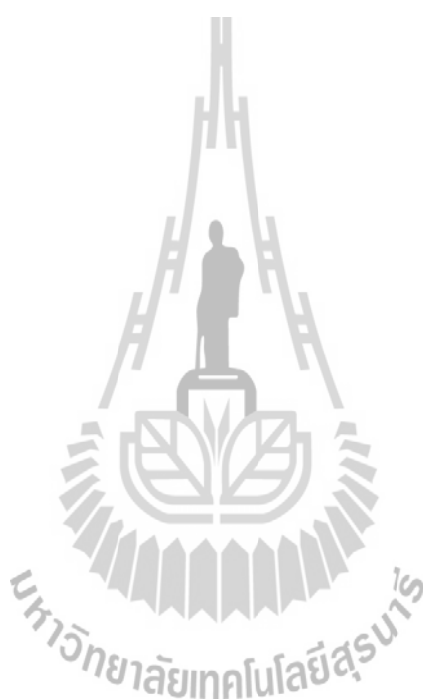
กระบวนการทำงาน	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง					
	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ
ระบบสามารถเชื่อมต่อภายในระบบเครือข่ายเฉพาะภายในองค์กรได้	✓		✓			✓
โปรแกรมระบบสอบออนไลน์สามารถติดตั้งบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ภายในเวลา 5-10 นาทีเท่านั้น	✓					✓
การจัดเก็บข้อมูลข้อสอบและการทำข้อสอบถูกจัดเก็บในรูปแบบของ Text File	✓					✓
การจัดเก็บข้อมูลข้อสอบและการทำข้อสอบถูกจัดเก็บในรูปแบบของ Database	✓*	✓	✓	✓	✓	✓*
ระบบมีการรองรับโคลเอนต์ได้ไม่จำกัด โดยมี Software หรือ Hardware รองรับการสอบพร้อมกันได้	✓					✓
ระบบสามารถรองรับเครื่องที่นำมาใช้ทำเป็นเซิร์ฟเวอร์และรองรับเครื่อง PC/Notebook ได้	✓		✓			✓
โปรแกรมสามารถควบคุมดูแลจัดการสอบหลายห้องได้	✓					✓
โปรแกรมสามารถควบคุมดูแลจัดการสอบหลายตึกได้	✓**					✓***
ระบบฯ สามารถแบ่งการสอบได้หลายช่วง	✓		✓			✓
ระบบฯ สามารถบรรจุข้อสอบได้หลายชุด						✓
ระบบฯ สามารถส่งข้อสอบจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลักไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในแต่ละสถาบันอัตโนมัติ						✓
ระบบฯ สามารถส่งผลสอบจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในแต่ละสถาบันมายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลักอัตโนมัติ						✓
ระบบฯ สามารถเชื่อมต่อได้หลายห้องสอบและหลายสถาบัน						✓

\* หมายถึง มีการจัดเก็บข้อมูลใส่ลงในฐานข้อมูลเท่าที่จำเป็น ส่วนข้อมูลที่เหลือจัดเก็บลง Text File

\*\* หมายถึง โปรแกรมสามารถควบคุมดูแลจัดการสอบหลายตึกได้แบบ Manual

\*\*\* หมายถึง โปรแกรมสามารถควบคุมดูแลจัดการสอบหลายตึกได้แบบ Automatic

จากการศึกษาปริทัศน์ วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกงานวิจัยระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นต้นแบบในการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของระบบ เนื่องจากสามารถใช้งานได้ฟรี เป็นระบบแบบโอเพนซอร์สที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สามารถนำไปใช้งานได้จริง ซึ่งมีสถานศึกษาประมาณ 88 แห่ง (ภาคผนวก ข) ได้นำไปใช้งาน ทั้งยังมีการจัดฝึกอบรมให้แก่สถาบันต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องอีกด้วย



## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการวิจัยตั้งแต่การออกแบบรวมไปถึงขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาและทดสอบระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 วิธีการวิจัย

ขั้นตอนวิธีในการศึกษาและพัฒนาระบบสอบออนไลน์ขนาดใหญ่ โดยมีขั้นตอนการทำวิจัยดังนี้

##### 3.1.1 ศึกษารูปแบบการพัฒนาของระบบสอบออนไลน์จากมทส. มีการเชื่อมต่อดังต่อไปนี้

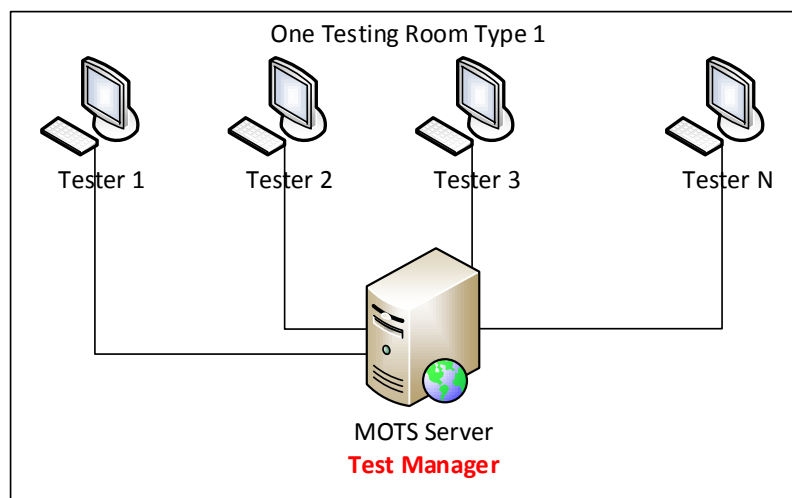
1. ศึกษารูปแบบการทำงานของระบบแบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จากมทส.
2. ออกแบบระบบสอบออนไลน์ให้สามารถเชื่อมต่อกันได้ในหลายรูปแบบ
3. ทดสอบระบบ

##### 3.1.2 ออกแบบการเชื่อมต่อของระบบสอบออนไลน์

ในการออกแบบระบบสอบออนไลน์ให้สามารถเชื่อมต่อกันได้ ถูกออกแบบในรูปแบบของการเชื่อมต่อทั้งในการเชื่อมต่อแบบแลนและเชื่อมต่อผ่านทางอินเทอร์เน็ต ทั้งการสอบในห้องเดียวกัน สอบหลายห้อง สอบในตึกเดียวกัน การสอบระหว่างตึก การสอบระหว่างสถาบัน และการสอบระดับประเทศ ซึ่งถูกจำแนกออกเป็นทั้งสิ้น 8 รูปแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1. ระบบสอบออนไลน์ที่เชื่อมต่อภายในห้องสอบเดียวกัน รูปแบบที่ 1

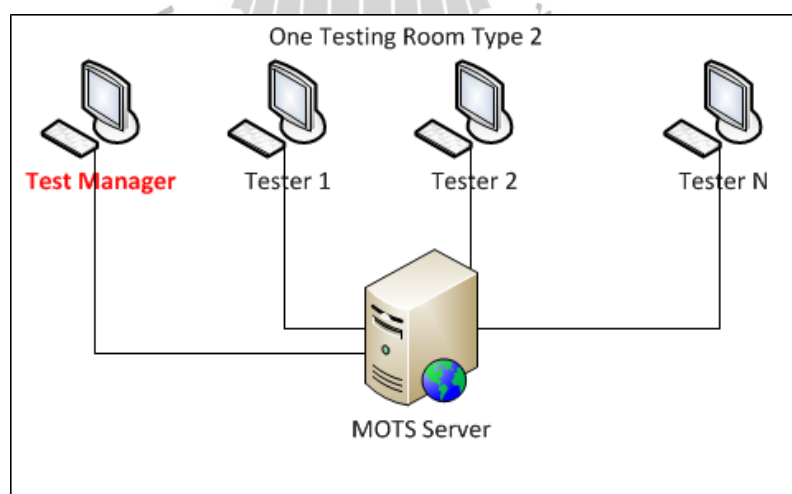
ระบบสอบออนไลน์ที่เชื่อมต่อภายในห้องสอบเดียวกัน รูปแบบที่ 1 ในห้องสอบที่มีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน จะทำการเลือกเครื่องใดเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องบริการเครือข่ายและเป็นเครื่องบริหารจัดการการสอบ ส่วนเครื่องที่เหลือเป็นเครื่องลูกข่ายที่ใช้ต่อเข้ามาสอบดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบภายในห้องสอบเดียวกัน แบบที่ 1

## 2. ระบบสอบออนไลน์ที่เชื่อมต่อภายในห้องสอบเดียวกัน รูปแบบที่ 2

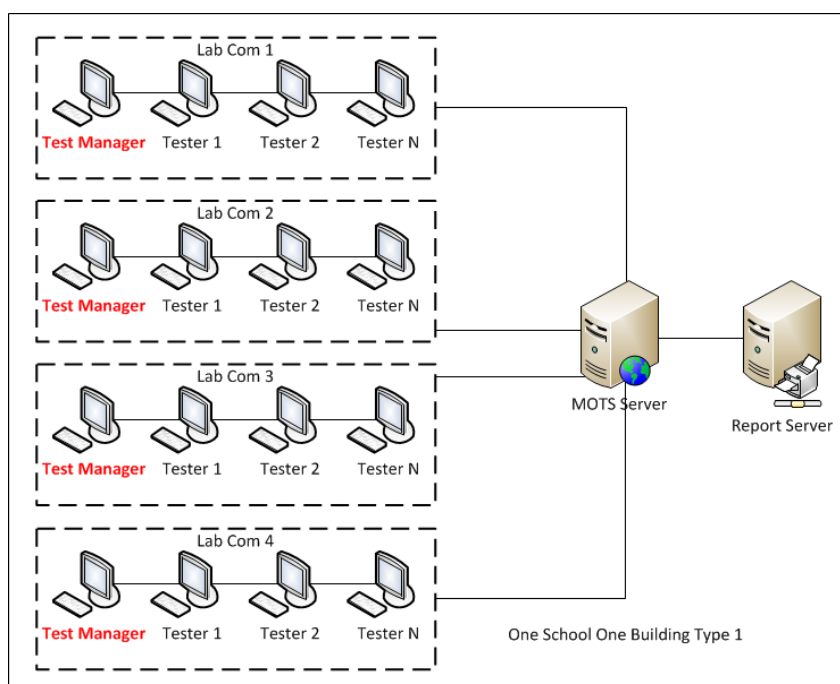
ระบบสอบออนไลน์ที่เชื่อมต่อภายในห้องสอบเดียวกัน รูปแบบที่ 2 ในห้องสอบที่มีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน จะทำการเลือกเครื่องใดเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องบริการเครือข่าย และอีกเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องบริหารจัดการการสอบ ส่วนเครื่องที่เหลือเป็นเครื่องลูกข่ายที่ใช้เข้ามาสอบ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบภายในห้องสอบเดียวกัน แบบที่ 2

### 3. ระบบสอบออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อภายในตึกเดียวกัน รูปแบบที่ 1

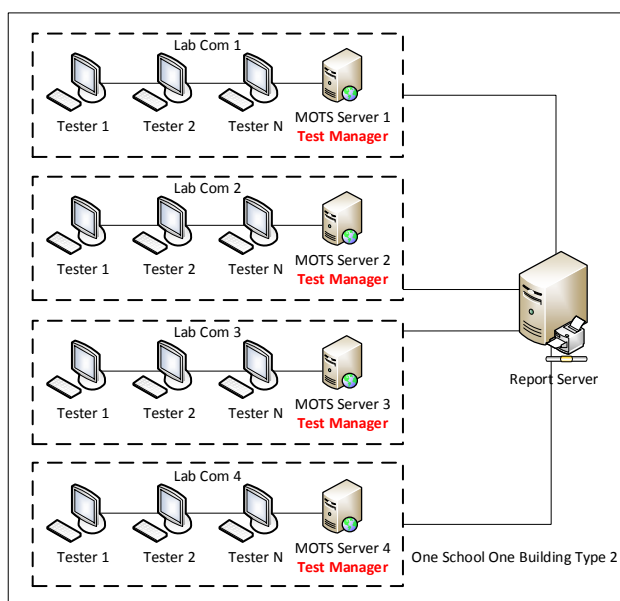
ระบบสอบออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อภายในตึกเดียวกัน รูปแบบที่ 1 ในห้องสอบที่มีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน จะทำการเลือกเครื่องใดเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องบริการเครือข่าย และอีก 4 เครื่องเป็นเครื่องบริหารจัดการการสอบ ซึ่งผลสอบจะไปรวมกันที่อยู่ที่เครื่องรายงานผลการสอบ ส่วนเครื่องที่เหลือเป็นเครื่องลูกข่ายที่ใช้เข้ามาสอบ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายห้องภายในตึกสอบเดียวกัน แบบที่ 1

### 4. ระบบสอบออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อภายในตึกเดียวกัน รูปแบบที่ 2

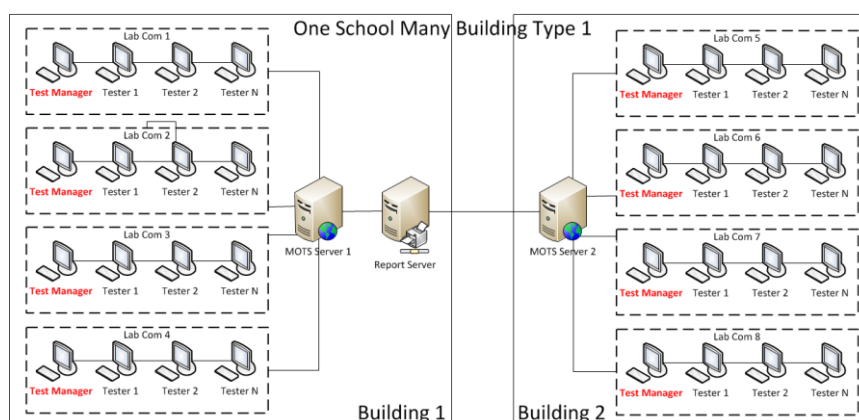
ระบบสอบออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อภายในตึกเดียวกัน รูปแบบที่ 2 ในห้องสอบที่มีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน เครื่องของผู้คุมสอบจะทำการลงเป็นเครื่องบริการเครือข่าย และเป็นเครื่องบริหารจัดการการสอบ ซึ่งผลสอบจะไปรวมกันที่อยู่ที่เครื่องรายงานผลการสอบ ส่วนเครื่องที่เหลือเป็นเครื่องลูกข่ายที่ใช้เข้ามาสอบ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายห้องภายในตึกสอบเดียวกัน แบบที่ 2

### 5. ระบบสอบออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อหลายตึก รูปแบบที่ 1

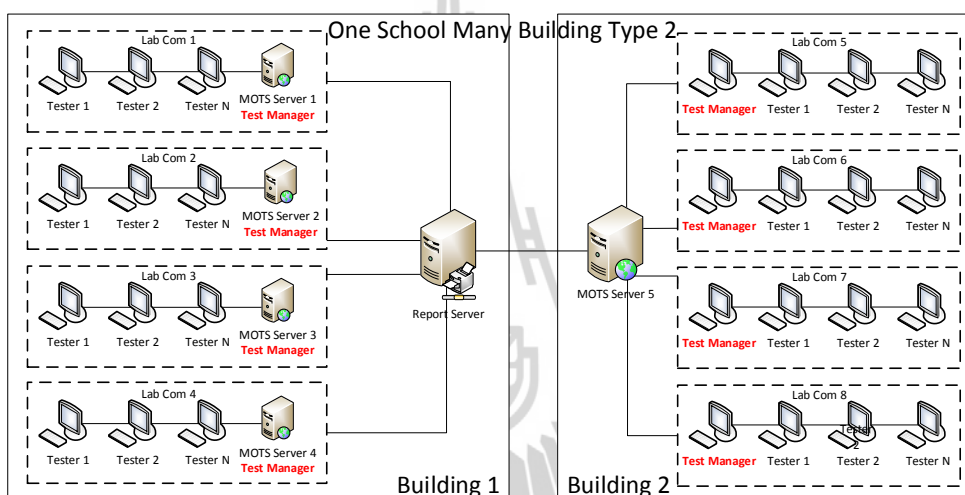
ระบบสอบออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อหลายตึก รูปแบบที่ 1 ในห้องสอบที่มีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน ตึกที่ 1 และ 2 จะมีเครื่องหลักภายในตึก 1 เครื่องเป็นเครื่องบริการเครือข่าย ซึ่งเครื่องของผู้คุมสอบจะทำหน้าที่เป็นเครื่องบริหารจัดการการสอบ ซึ่งผลสอบทั้ง 2 ตึกจะไปรวมกันที่อยู่ที่เครื่องรายงานผลการสอบ ส่วนเครื่องที่เหลือเป็นเครื่องลูกข่ายที่ใช้เข้ามาสอบ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายห้องหลายตึกสอบในสถาบันเดียวกัน แบบที่ 1

## 6. ระบบสอบออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อหลายตึก รูปแบบที่ 2

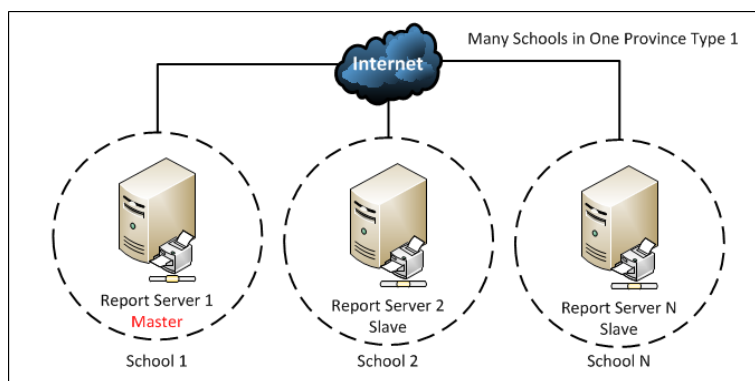
ระบบสอบออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อหลายตึก รูปแบบที่ 2 ในห้องสอบที่มีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน ตึกที่ 1 จะมีเครื่องของผู้คุมสอบเป็นเครื่องบริการเครือข่าย และทำหน้าที่เป็นเครื่องบริหารจัดการการสอบ ซึ่งผลสอบจะไปรวมกันที่อยู่ที่เครื่องรายงานผลการสอบ ส่วนเครื่องที่เหลือเป็นเครื่องลูกข่ายที่ใช้เข้ามาสอบ ตึกที่ 2 จะมีเครื่องหลักภายในตึก 1 เครื่องเป็นเครื่องบริการเครือข่าย ซึ่งเครื่องของผู้คุมสอบจะทำหน้าที่เป็นเครื่องบริหารจัดการการสอบ ซึ่งผลสอบจะไปรวมกันที่อยู่ที่เครื่องรายงานผลการสอบเครื่องเดียวกันกับตึกแรก ส่วนเครื่องที่เหลือเป็นเครื่องลูกข่ายที่ใช้เข้ามาสอบ ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายห้องหลายตึกสอบ  
ในสถาบันเดียวกัน แบบที่ 2

## 7. ระบบสอบออนไลน์เชื่อมต่อระหว่างสถาบันหลายแห่ง รูปแบบที่ 1

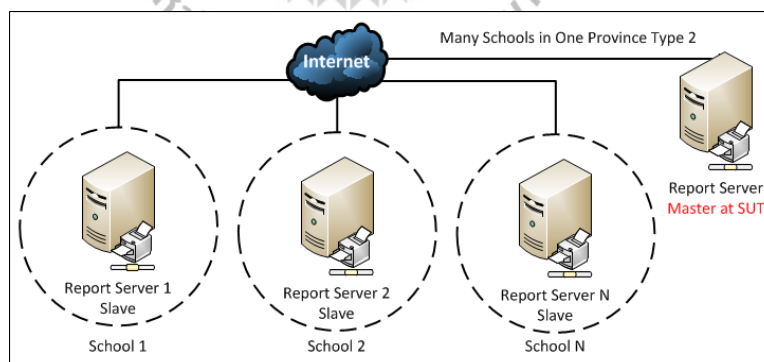
ระบบสอบออนไลน์เชื่อมต่อระหว่างสถาบันหลายแห่ง รูปแบบที่ 1 ในสถาบันที่ใช้ในการจัดสอบมีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน จะมีเครื่องรายงานผลสอบไปรวมกันที่อยู่ที่สถาบันใด สถาบันหนึ่งเป็นเครื่องรายงานผลการสอบหลัก และเป็นสถาบันซึ่งใช้เป็นสถานศึกษาจัดสอบด้วย ส่วนเครื่องที่เหลือเก็บรายงานผลสอบ ในแต่ละสถาบัน ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายสถาบัน มีเครื่องรายงานผลการสอบหลัก แบบที่ 1

#### 8. ระบบสอบออนไลน์เชื่อมต่อระหว่างสถาบันหลายแห่ง รูปแบบที่ 2

ระบบสอบออนไลน์เชื่อมต่อระหว่างสถาบันหลายแห่ง รูปแบบที่ 2 ในสถาบันที่ใช้ในการจัดสอบมีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน จะมีเครื่องรายงานผลสอบไปรวมกัน ที่อยู่ที่ มทส. หรือสถาบันศึกษาจัดสอบหลักเป็นเครื่องรายงานผลการสอบหลัก แต่สถาบันไม่ได้เป็นสถานศึกษาจัดสอบด้วย ส่วนเครื่องที่เหลือเก็บรายงานผลสอบในแต่ละสถาบัน ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ที่มีการจัดสอบหลายสถาบัน มีเครื่องรายงานผลการสอบหลัก แบบที่ 2



### 3.1.3 พัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบในงานวิจัยชิ้นนี้จะพัฒนาบนระบบปฏิบัติการ Linux Ubuntu 12.04 ใช้ภาษา PHP เป็นภาษาลำดับงาน ใช้ Apache เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ ใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL พร้อมทั้งใช้ Javascript, CSS และ AJAX

### 3.1.4 ทดสอบระบบ

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทำเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ควบคุมหน้าห้องสอบมีรายละเอียดดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง : Intel Core i7-2630QM 2.00 GHz 2.00 GHz
2. หน่วยความจำหลัก : DDR3 4.00 GB
3. หน่วยความจำสำรอง : HDD 500 GB
4. อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เช่น เมาส์ แป้นพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น

ส่วนเครื่องไคลเอนต์ที่ใช้ต่อเข้ามาสอบเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปประจำห้องปฏิบัติการซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง : Intel Core i5-3470 3.20 GHz 3.20 GHz
2. หน่วยความจำหลัก : DDR3 4.00 GB
3. หน่วยความจำสำรอง : HDD 500 GB
4. อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เช่น เมาส์ แป้นพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น

### 3.2. เครื่องมือทดสอบระบบ

เครื่องมือที่ใช้ทดสอบระบบฯ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องจากการเชื่อมต่อของระบบฯ นั้น จะจำลองผู้สอบในการสอบไม่ต่ำกว่า 200 คน แล้วทำการส่งผลลัพธ์ไปยังเครื่องรายงานผลสอบ จากนั้น จะนำข้อมูลผลสอบจากโปรแกรมมาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เครื่องรายงานผลสอบหลัก ซึ่งเขียน Script ควบคุมโปรแกรม Selenium IDE โดยสุกฤษฎ์ ตั้งเสริมสิทธิ์ และคณะ (2557) เป็นเครื่องมือในการจำลองผู้เข้าสอบ

### 3.3 การใช้งานระบบ SRS (Score Report Server)

SRS : Score Report Server เรียกว่า เครื่องรายงานผลสอบหลัก เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้รวมผลสอบทั้งหมดและจัดการการเชื่อมต่อไปยังเครื่องที่ใช้ควบคุมการจัดการในแต่ละสนามสอบ (STS : Site Testing Server) เพื่อส่งข้อสอบและ/หรือไฟล์อัปเดตไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ประจำสนามสอบ ทั้งนี้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS จะต้องทำการเชื่อมต่อมายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS ตามที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS ได้กำหนด ไอพี ชื่อในการล็อกอินและรหัสผ่านในการเชื่อมต่อ

### 3.4. การใช้งานระบบ STS (Site Testing Server)

STS : Site Testing Server คือระบบที่ใช้ควบคุมจัดการการเชื่อมต่อไปยังเครื่องที่ใช้ควบคุมการจัดการภายในห้องสอบ (RTS : Room Testing Server) เพื่อส่งข้อสอบและ/หรือไฟล์อัปเดตไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ในแต่ละห้องสอบ ทั้งนี้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS จะต้องทำการเชื่อมต่อมายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ตามที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ได้กำหนด ไอพี ชื่อในการล็อกอินและรหัสผ่านในการเชื่อมต่อ

#### ขั้นตอนการทำงานของระบบ STS

เมื่อเข้าสู่ระบบ STS จะปรากฏหน้าต่างเว็บเบราว์เซอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.9 จากนั้นให้ป้อนชื่อและรหัสผ่านสำหรับการเข้าใช้งานครั้งแรก

รูปที่ 3.9 หน้าต่างการเข้าสู่ระบบโดยการป้อนชื่อและรหัสผ่านครั้งแรก

เมื่อป้อนข้อมูลชื่อและรหัสผ่านในครั้งแรก ระบบจะแสดงข้อมูลที่ป้อนเข้ามาดังแสดงในรูปที่ 3.10

STS: iserver: Testing Server Management	To master: No Setup
---	---------------------

**This is the first time for administrator.**  
 Please memorize below login name and password.  
 Login name: **a**  
 Password: **a**

รูปที่ 3.10 หน้าต่างแสดงข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน

เมื่อทำการล็อกอินเสร็จเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ 3.11 เพื่อกำหนดชื่อเครื่อง Server ชื่อผู้ใช้งานและเบอร์โทรศัพท์เพื่อใช้ในการติดต่อ

STS: iserver: Testing Server Management	To master: No Setup	Check System Integrity	Logout					
1. Intro	2. To Master	3. Allow Client	4. Load Data	5. Client Status	6. Account	7. Save/Restore	8. Logs	9. Wb

Please give server name.

This Server type	<input checked="" type="radio"/> STS: Site Testing Server
Give server name	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
Give admin name	นายรัฐพงษ์ อ่อนจันทร์
Give admin mobile telephone number	0811168419

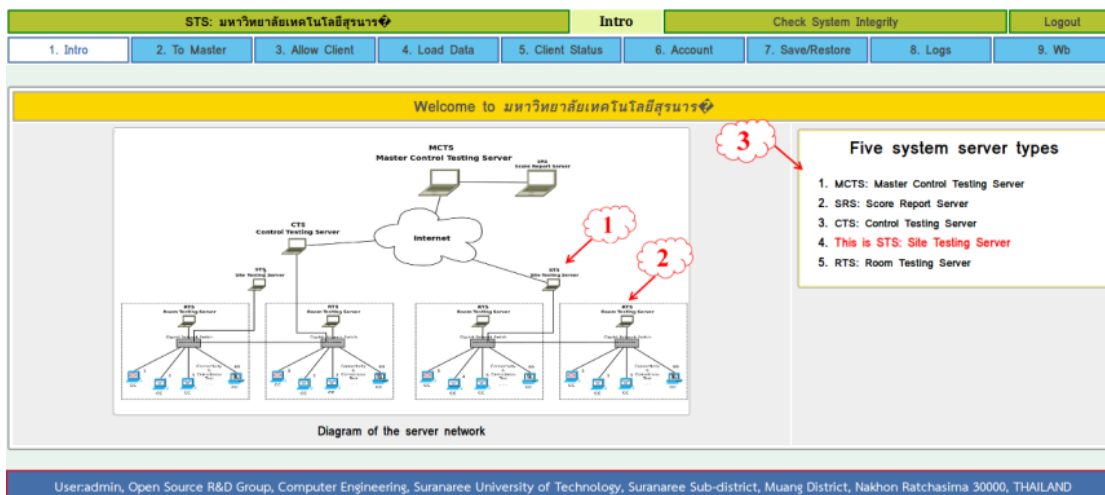
รูปที่ 3.11 หน้าต่างแสดงการกำหนดชื่อ Server ชื่อของ Admin และเบอร์โทรติดต่อ

เมื่อทำการกำหนดรายละเอียดดังกล่าวและกดปุ่ม Submit แล้ว จะปรากฏเมนูย่อยจำนวน 9 เมนูดังต่อไปนี้

**1. เมนู Intro** บอกสถานะรูปแบบในการเชื่อมต่อระบบสอบโดยรวม ว่าสถานะปัจจุบันเป็นระบบ STS ดังแสดงในรูปที่ 3.12 ลูกศรหมายเลขที่ 1

โดยระบบ STS จะอยู่ระดับการเชื่อมต่อที่สูงกว่าระบบ RTS (ลูกศรหมายเลขที่ 2)

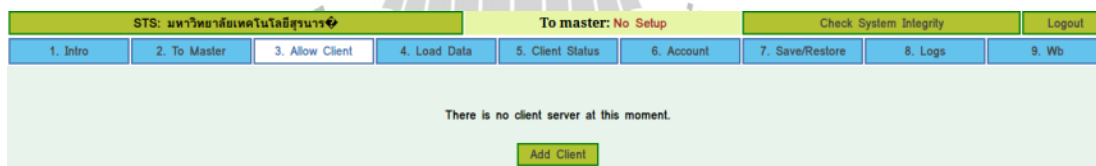
ลูกศรหมายเลขที่ 3.12 แสดงสถานะของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่กำลังทำงานอยู่



รูปที่ 3.12 เมนูที่ 1 intro แสดงแผนผังระบบในภาพรวม

2. เมนู **To Master** เป็นการเชื่อมต่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ CTS : Control Testing Server (ไม่สามารถใช้งานได้ในขณะที่ ออกแบบเพื่อไว้ในอนาคตที่มีการเชื่อมต่อไปยังระบบที่เป็น Master ที่อยู่ระดับสูงกว่า)

3. เมนู **Allow Client** เป็นการตั้งค่าเพื่ออนุญาตให้เครื่อง Client เข้ามาเชื่อมต่อ โดยคลิกที่ปุ่ม Add Client ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 หน้าต่างแสดงการอนุญาตเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Client

เมื่อกดปุ่ม Add Client แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ 3.14 เพื่อระบุจำนวนเครื่อง Client ที่จะเชื่อมต่อเข้ามา

รูปที่ 3.14 หน้าต่างในการตั้งค่าอนุญาตให้เครื่อง Client เข้ามาเชื่อมต่อ

เมื่อกดปุ่ม Submit แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ 3.15 พร้อมกับจำนวนเครื่อง Client ที่จะเชื่อมต่อเข้ามา

STS: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี		To master: No Setup		Check System Integrity		Logout		
1. Intro	2. To Master	3. Allow Client	4. Load Data	5. Client Status	6. Account	7. Save/Restore	8. Logs	9. Wb
There are 4 clients specified at this moment.								Modify setup
No.	Client	User	Password	Keep Alive Time	Received Pub Key	Allow Connection	Registered	
1	RTS: Room Testing Server node 1	rts_1com	6916430145	25	✗	Yes	✗	
2	RTS: Room Testing Server node 2	rts_2com	4165991528	25	✗	No	✗	
3	RTS: Room Testing Server node 3	rts_3com	2706433197	25	✗	No	✗	
4	RTS: Room Testing Server node 4	rts_4com	8265599861	25	✗	No	✗	
Display Client Status								

รูปที่ 3.15 หน้าต่างแสดงข้อมูลและสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS

จากรูปที่ 3.15 แสดงคอลัมน์ข้อมูลและสถานะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้  
 คอลัมน์ Client เป็นชื่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่มีการเชื่อมต่อเข้ามา สัญลักษณ์  
 เครื่องหมายกากบาท มีไว้เพื่อใช้ลบการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS นั้น ๆ  
 คอลัมน์ User เป็นชื่อที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ใช้ในการล็อกอิน  
 คอลัมน์ Password เป็นรหัสผ่านที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ใช้ในการล็อกอิน  
 โดยเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS สามารถแก้ไขรหัสผ่านใหม่นี้ได้โดยคลิกที่คอลัมน์รหัสผ่าน  
 คอลัมน์ Keep Alive Time เป็นการหน่วงการเชื่อมต่อกับเครื่อง Client

คอดัมน์ Received Pub Key เป็นการสร้างคีย์สาธารณะเพื่อใช้ในการเข้ารหัสกับเครื่อง Client ในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลคอดัมน์ Allow Connection ใช้เพื่ออนุญาตให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS เข้ามาเชื่อมต่อ (หากมีการอนุญาตให้สามารถเชื่อมต่อเข้ามาได้ จะแสดงข้อความคำว่า yes)

คอดัมน์ Registered เป็นการบอกสถานะการลงทะเบียนของเครื่อง Client ที่ได้เชื่อมต่อเข้ามา หากสัญลักษณ์เป็นเครื่องหมายถูก แสดงว่าเครื่อง Client ได้เชื่อมต่อเข้ามายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS แล้ว

4. **เมนู Load Data** ใช้เพื่อนำเข้าข้อสอบ (Browse to exam file) / อัปเดตระบบสอบ (Browse to update file) แล้วข้อมูลนั้นจะถูกส่งไปยังเครื่อง Client ทั้งหมดที่เชื่อมต่อเข้ามา ดังแสดงในรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 หน้าต่างเมนูนำเข้าข้อสอบ/อัปเดตระบบสอบ

5. **เมนู Client Status** เป็นเมนูแสดงสถานะต่าง ๆ ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ดังแสดงในรูปที่ 3.17 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คอดัมน์ Client แสดงชื่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่มีการเชื่อมต่อเข้ามา

คอดัมน์ Allow Connection ใช้เพื่ออนุญาตให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS เข้ามาเชื่อมต่อ (หากมีการอนุญาตให้สามารถเชื่อมต่อเข้ามาได้ จะแสดงข้อความคำว่า yes)

คอดัมน์ Registered แสดงสถานะของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่ได้เชื่อมต่อเข้ามาลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว

คอดัมน์ Online บอกสถานะในการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS

คอลัมน์ State บอกถึงสถานะของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ว่ากำลังดำเนินการขั้นตอนใดอยู่

คอลัมน์ Waiting แสดงจำนวนผู้ที่ยังไม่ได้สอบ

คอลัมน์ Testing แสดงจำนวนผู้ที่กำลังสอบ

คอลัมน์ Tested แสดงจำนวนผู้ที่สอบเสร็จ

คอลัมน์ Total tested แสดงจำนวนผู้ที่สอบเสร็จทั้งหมดแล้ว

STS: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี				To master: No Setup		Check System Integrity		Logout	
1. Intro		2. To Master		3. Allow Client		4. Load Data		5. Client Status	
6. Account		7. Save/Restore		8. Logs		9. Wb			
No.	Client	Allow Connection	Registered	Online	State	#waiting	#testing	#tested	#Total tested
1	RTS: ห้องคอม1	Yes	✓	✓	NoTesWeb	0	0	0	0
2	RTS: Room Testing Server node 2	No	✗	✗	Unknown	0	0	0	0
3	RTS: Room Testing Server node 3	No	✗	✗	Unknown	0	0	0	0
4	RTS: Room Testing Server node 4	No	✗	✗	Unknown	0	0	0	0
Total ==>						0	0	0	0

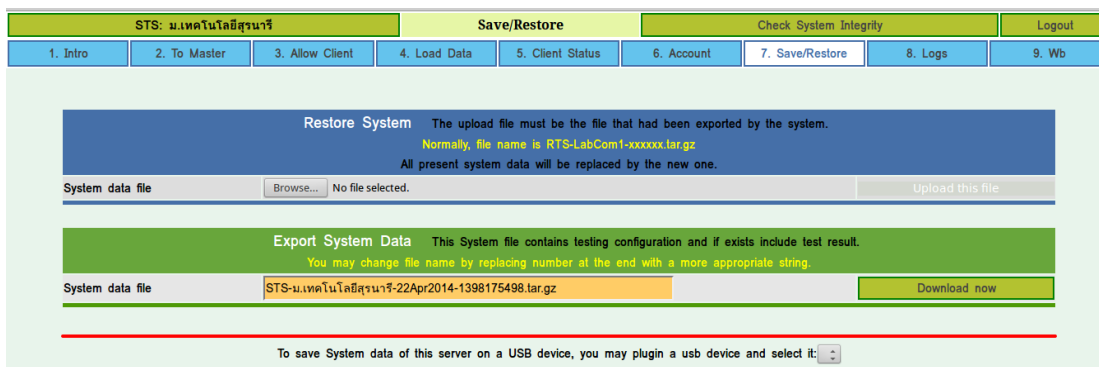
รูปที่ 3.17 หน้าต่างแสดงสถานะของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่เกี่ยวข้อง

6. **เมนู Account** เป็นการสร้าง Account ขึ้นมาใหม่เพื่อทำหน้าที่เป็น Guest Account โดยอนุญาตให้เข้ามาดูระบบได้เพียงอย่างเดียว หากมีการล็อกอินเข้ามาเป็น Guest Account จะไม่สามารถแก้ไขหรือลบส่วนต่าง ๆ ได้แบบ Admin Account ดังแสดงในรูปที่ 3.18

STS: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี				Account		Check System Integrity		Logout	
1. Intro		2. To Master		3. Allow Client		4. Load Data		5. Client Status	
6. Account		7. Save/Restore		8. Logs		9. Wb			
Clear User: <input type="button" value="Clear Admin"/>									
Add guest user => Name: <input type="text"/> Password: <input type="password"/> <input type="button" value="Add Guest User"/>									

รูปที่ 3.18 หน้าต่างแสดงเมนู Account

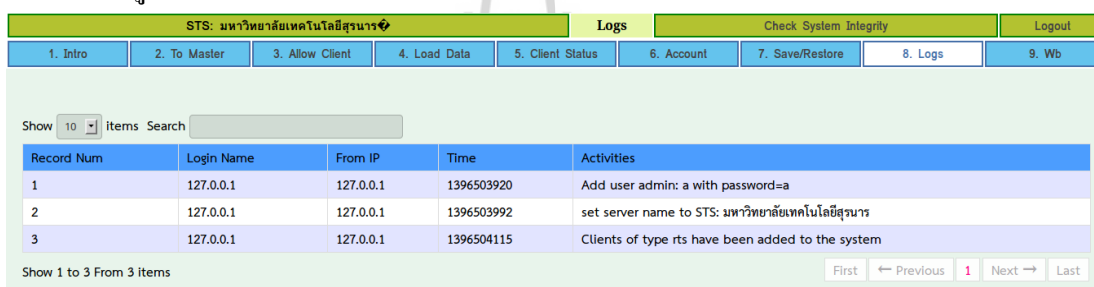
7. **เมนู Save/Restore** เป็นการสำรองข้อมูลและฐานข้อมูลโดยเก็บในรูปแบบของไฟล์ โดยสามารถเก็บข้อมูลไฟล์ใส่ใน Flash Drive ได้ และสามารถนำเข้าระบบได้โดยไฟล์ที่จะนำเข้าได้นั้นต้องถูกสร้างและเคยนำออกจากระบบนี้เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 แสดงเมนูการ Save/Restore ข้อมูล

## 8. เมนู Logs เป็นการบันทึกกิจกรรมทั้งหมดที่เกิดขึ้นภายในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS

ดังแสดงในรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 แสดงเมนู Logs

9. เมนู Web board (Wb) เป็นกระดานสนทนา เพื่อให้ผู้คุมสามารถติดต่อผู้ดูแลระบบที่อยู่สูงกว่าได้ หากต้องการสอบถามเรื่องต่าง ๆ หรือสอบถามแนวทางแก้ไขปัญหาที่พบของระบบสอบ ผู้ดูแลระบบสามารถใช้แจ้งการดำเนินการหรือข่าวสารต่าง ๆ รวมทั้งคำสั่งเพิ่มเติมได้ ซึ่งในการตั้งหัวข้อสนทนาสามารถแนบไฟล์ภาพหรือไฟล์สื่อผสม (File Multimedia) ได้ (ไม่สามารถใช้งานได้ในขณะนี้ ออกแบบเพื่อไว้ในอนาคต)

## 3.5 การใช้งานระบบ RTS (Room Testing Server)

RTS : Room Testing Server คือเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ควบคุมจัดการภายในห้องสอบ เพื่อให้ผู้เข้าสอบเริ่มล็อกอิน เริ่มสอบ หยุดสอบชั่วคราว หยุดสอบ และส่งผลสอบไปยังเครื่อง



เซิร์ฟเวอร์ STS (Site Testing Server) โดยต้องทำการเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ซึ่งใช้ไอพี ชื่อและรหัสในการเชื่อมต่อที่ถูกกำหนดให้โดยเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS

### ขั้นตอนการทำงานของระบบ RTS

เมื่อเข้าสู่ระบบ RTS จะปรากฏหน้าต่างเว็บเบราว์เซอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.21 จากนั้นให้ป้อนชื่อและรหัสผ่านสำหรับการเข้าใช้งานครั้งแรก แล้วคลิกที่ปุ่ม Login As Admin

รูปที่ 3.21 หน้าต่างการเข้าสู่ระบบโดยการป้อนชื่อและรหัสผ่านครั้งแรก

เมื่อป้อนข้อมูลชื่อและรหัสผ่านในครั้งแรก ระบบจะแสดงข้อมูลที่ป้อนเข้ามา ดังแสดงในรูปที่ 3.22

รูปที่ 3.22 หน้าต่างแสดงข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน

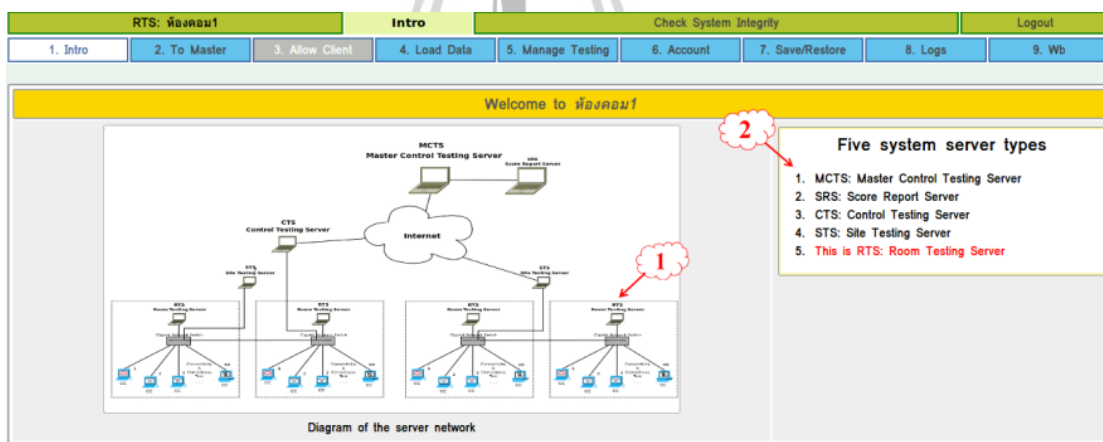
เมื่อทำการล็อกอินเสร็จเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ 3.23 เพื่อกำหนดชื่อเครื่อง Server ชื่อผู้ใช้งานและเบอร์โทรศัพท์เพื่อใช้ในการติดต่อ

RTS: iserver: Testing Server Management		To master: No Setup	Check System Integrity	Logout
Please give server name.				
This Server type	RTS: Room Testing Server			
Give server name	ห้องคอมพิวเตอร์			
Give admin name	Anchaleeporn Sanyajai			
Give admin mobile telephone number	0881249439			
Submit				

รูปที่ 3.23 หน้าต่างแสดงการกำหนดชื่อ Server ชื่อของ Admin และเบอร์โทรศัพท์ติดต่อ

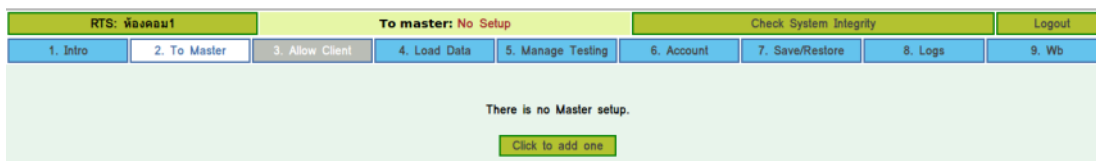
เมื่อทำการกำหนดรายละเอียดดังกล่าวและกดปุ่ม Submit แล้ว จะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ 3.24 ซึ่งมีเมนู 9 เมนูดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เมนู **Intro** บอกสถานะรูปแบบในการเชื่อมต่อระบบสอบโดยรวม ว่าสถานะปัจจุบันเป็นระบบ RTS ดังแสดงในรูปที่ 3.24 ลูกศรหมายเลขที่ 1  
ลูกศรหมายเลขที่ 2 แสดงสถานะของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่กำลังทำงานอยู่



รูปที่ 3.24 เมนูที่ 1 intro แสดงแผนผังระบบในภาพรวม

2. เมนู **To Master** เป็นการตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS โดยคลิกที่ปุ่ม Click to add one ดังแสดงในรูปที่ 3.25

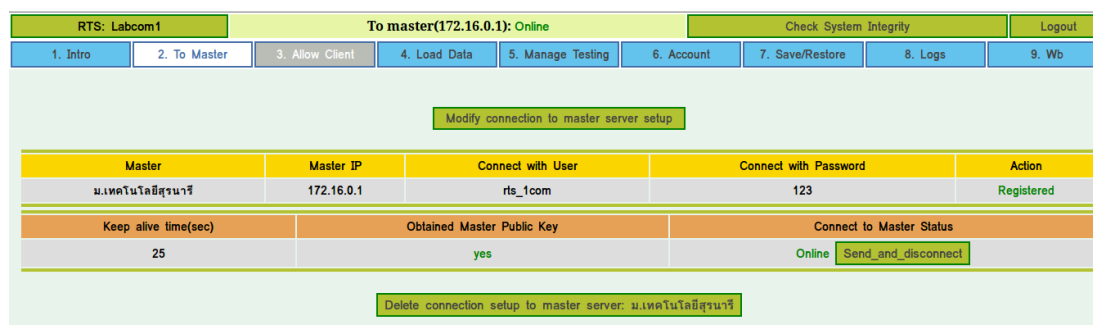


รูปที่ 3.25 หน้าต่างแสดงการเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master

เมื่อกดปุ่ม Click to add one แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ 3.26 เพื่อกำหนดหมายเลข IP ของเครื่อง Master ชื่อในการล็อกอินและรหัสผ่านที่ใช้ในการเชื่อมต่อ

รูปที่ 3.26 หน้าต่างในการตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master

เมื่อกดปุ่ม Submit แล้วจะปรากฏหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ 3.27 พร้อมกับแสดงข้อมูลที่ป้อนเข้ามา



รูปที่ 3.27 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่ป้อนเข้ามาเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master

จากรูปที่ 3.27 แสดงคอลัมน์ข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master ดังต่อไปนี้

คอลัมน์ Master แสดงรูปแบบในการเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ระดับสูงกว่า

คอลัมน์ Master IP แสดงหมายเลข IP ของเครื่อง Master

คอลัมน์ Connect with User แสดงชื่อล็อกอินของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่ใช้เชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master

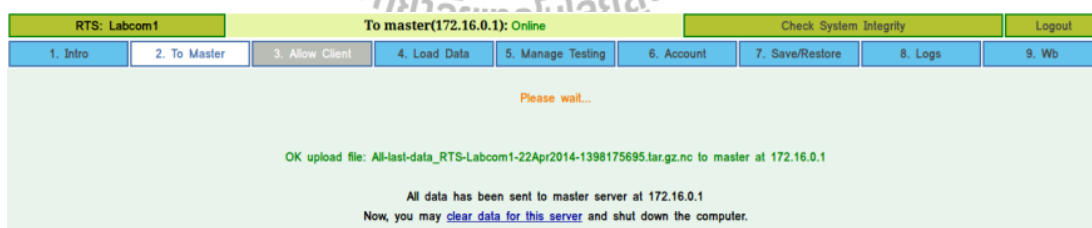
คอลัมน์ Connect with Password แสดงรหัสผ่านของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่ใช้เชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master

คอลัมน์ Action เป็นการเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master โดยการคลิกที่ปุ่ม Register Now (หากมีการเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master แล้วจะแสดงข้อความคำว่า Registered)

คอลัมน์ Keep alive time (sec) เป็นการหนดเวลาในการเชื่อมต่อกับเครื่อง Master

คอลัมน์ Obtained Master Public Key เป็นการรับคีย์สาธารณะเพื่อใช้ในการเข้ารหัสกับเครื่อง Master ในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล

คอลัมน์ Connect to Master Status เป็นการบอกแสดงสถานะการเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master (หากมีการเชื่อมต่อจะแสดงข้อความคำว่า Online) และเมื่อมีการสอบเสร็จทั้งหมดเรียบร้อยแล้วให้ดำเนินการคลิกที่ปุ่ม Send\_and\_disconnect เพื่อเป็นการส่งข้อมูลการสอบทั้งหมดไปให้เครื่อง Master ดังแสดงในรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 หน้าต่างแสดงการส่งข้อมูลไปยังเครื่อง Master ทั้งหมดเสร็จสมบูรณ์

จากรูปที่ 3.28 เมื่อได้ดำเนินการส่งข้อมูลทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้ว หากต้องการลบข้อมูลที่อยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมดให้คลิกที่ลิงก์ clear data for this server

3. เมนู **Allow Client** เป็นการตั้งค่าเพื่ออนุญาตให้เครื่อง Client เข้ามาเชื่อมต่อ (เมนูนี้ไม่ได้ใช้งานในระบบ RTS เพราะเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด)

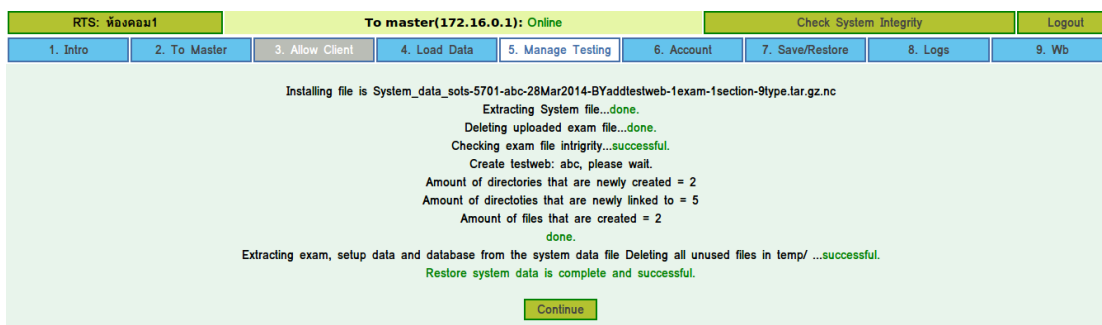
4. เมนู **Load Data** ใช้เพื่อนำเข้าข้อสอบ (Browse to exam file) / อัปเดตระบบสอบ (Browse to update file) ในกรณีที่ไม่สามารถเชื่อมต่อกับเครื่อง Master ได้ แต่ถ้าสามารถเชื่อมต่อกับเครื่อง Master ได้ ไฟล์ข้อสอบและไฟล์อัปเดต (ถ้ามี) จะถูกส่งมาให้โดยอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 3.29

รูปที่ 3.29 แสดงรายละเอียดภาพหน้าจอ เมนูที่ 4 Load Data

การติดตั้งวิชาสอบจากรูปที่ 3.29 สามารถติดตั้งวิชาสอบได้ 2 วิธีดังต่อไปนี้

1. ติดตั้งวิชาสอบจากการลงทะเบียนไปยังเครื่อง Master

เมื่อได้ทำการเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master เสร็จเรียบร้อยแล้ว หากเครื่อง Master ได้ทำการอัปโหลดวิชาสอบ เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS จะแสดงแถบ Test Exam ดังแสดงในรูปที่ 3.29 จากนั้นให้ทำการคลิกที่ปุ่ม Install testweb:abc เพื่อติดตั้งวิชาสอบ เมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้คลิกที่ปุ่ม Continue ดังแสดงในรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 หน้าต่างแสดงการติดตั้งวิชาสอบ เมื่อได้ลงทะเบียนเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่อง Master

## 2. นำไฟล์วิชาสอบมาติดตั้งเอง

ในการนำไฟล์วิชาสอบมาติดตั้งเอง ใช้ในกรณีที่ไม่ได้เชื่อมต่อไปยังเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ STS สามารถอัปโหลดไฟล์เองได้โดยตรงจากรูปที่ 3.29 Browse to exam file เป็นการนำเข้าข้อสอบโดยชื่อไฟล์จะต้องขึ้นต้นด้วย System\_data\_sots เท่านั้น

**5. เมนู Manage Testing** เป็นการจัดการการสอบภายในห้องสอบ ทำหน้าที่ควบคุมให้ผู้เข้าสอบป้อนรหัสผ่านจากระบบ/รหัสผ่านภายในห้องสอบ บอกสถานะของผู้เข้าสอบ อนุญาตให้ผู้เข้าสอบเริ่มล็อกอิน เริ่มสอบ หยุดสอบชั่วคราว หยุดสอบ และส่งผลสอบไปยังเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ STS ดังแสดงในรูปที่ 11 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การให้ผู้เข้าสอบทำการป้อนรหัสผ่านสามารถทำได้ 2 วิธีดังต่อไปนี้

1. เลือก Use system password เป็นการนำรหัสผ่านที่มีอยู่ในระบบอยู่แล้วมาใช้สอบ
2. เลือก Create a new shared password เป็นการตั้งรหัสผ่านใหม่ โดยให้ทุกคนในห้องสอบมีรหัสผ่านเดียวกัน

เมื่อได้ทำการเลือกการตั้งรหัสผ่านเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการอนุญาตให้ผู้เข้าสอบดำเนินการสอบดังต่อไปนี้

1. Allow login เป็นปุ่มอนุญาตให้เริ่มล็อกอิน
2. Start Testing เป็นปุ่มอนุญาตให้เริ่มสอบ ให้คลิกเมื่อผู้เข้าสอบได้ดำเนินการล็อกอินครบทุกคนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในระหว่างการสอบหากมีเหตุขัดข้องจนผู้เข้าสอบไม่สามารถดำเนินการสอบทั้งห้อง ให้ดำเนินการคลิกที่ปุ่ม Pause the test เพื่อหยุดการสอบชั่วคราว
3. Stop the test and display result เป็นปุ่มหยุดการสอบและแสดงคะแนนผลสอบ ให้คลิกเมื่อหมดเวลาสอบ/ผู้เข้าสอบทุกคนได้ดำเนินการส่งข้อสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว
4. Send result to Master เป็นปุ่มส่งผลลัพธ์ไปยังเครื่อง Master

ในขณะที่ดำเนินการสอบ สามารถดูสถานะในกรอบพื้นหลังสีเหลืองดังแสดง  
ในรูปที่ 3.31 ได้ดังต่อไปนี้

- คอลลัมน์ Login แสดงจำนวนผู้ที่ได้ล็อกอิน
- คอลลัมน์ Testing แสดงจำนวนผู้ที่กำลังสอบ
- ข้อความ Tested แสดงจำนวนผู้ที่สอบเสร็จ
- คอลลัมน์ Testing offline แสดงจำนวนผู้ที่ขาดการเชื่อมต่อ
- คอลลัมน์ Disabled แสดงจำนวนผู้ที่ถูกระงับการสอบ
- คอลลัมน์ May cheating แสดงผู้ที่อาจจะทุจริตการสอบ
- คอลลัมน์ Time remain แสดงเวลาที่เหลือในการสอบ

รูปที่ 3.31 หน้าต่างควบคุมเครื่องผู้เข้าสอบ

6. เมนู **Account** เป็นการสร้าง Account ขึ้นมาใหม่เพื่อทำหน้าที่เป็น Guest Account โดยอนุญาตให้เข้ามาดูระบบได้เพียงอย่างเดียว หากมีการล็อกอินเข้ามาเป็น Guest Account จะไม่สามารถแก้ไขหรือลบส่วนต่าง ๆ ได้แบบ Admin Account ดังแสดงในรูปที่ 3.32

รูปที่ 3.32 หน้าต่างแสดงเมนู Account

7. **เมนู Save/Restore** เป็นการสำรองข้อมูลและฐานข้อมูลในรูปแบบของไฟล์ โดยสามารถเก็บข้อมูลไฟล์ใส่ใน Flash Drive ได้ และสามารถนำเข้าระบบได้โดยไฟล์ที่จะนำเข้าได้นั้นต้องถูกสร้างและเคยถูกนำออกจากระบบนี้เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.33

รูปที่ 3.33 แสดงเมนูการ Save/Restore ข้อมูล

8. **เมนู Logs** เป็นการบันทึกกิจกรรมทั้งหมดที่เกิดขึ้นภายในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ดังแสดงในรูปที่ 3.34

Record Num	Login Name	From IP	Time	Activities
1	127.0.0.1	127.0.0.1	1396534128	Add user admin: a with password=a
2	127.0.0.1	127.0.0.1	1396534387	set server name to RTS: พังคอม1
3	127.0.0.1	127.0.0.1	1396534552	add master of type sts to the system
4	127.0.0.1	127.0.0.1	1396534573	Register to master server:sts
5	127.0.0.1	127.0.0.1	1396534670	report status from rts to master at 172.16.0.1
6	127.0.0.1	127.0.0.1	1396534670	keep alive from rts to server: sts at 172.16.0.1 and download ;System_data_sots-5701-abc-28Mar2014-BYaddtestweb-1exam-1section-9type.tar.gz.nc
7	127.0.0.1	127.0.0.1	1396534676	report status from rts to master at 172.16.0.1
8	127.0.0.1	127.0.0.1	1396534676	keep alive from rts to server: sts at 172.16.0.1 and download ;System_data_sots-5701-abc-28Mar2014-BYaddtestweb-1exam-1section-9type.tar.gz.nc

รูปที่ 3.34 แสดงเมนู Logs

9. **เมนู Web board (Wb)** เป็นกระดานสนทนา เพื่อให้ผู้คุมสอบสามารถติดต่อผู้ดูแลระบบที่อยู่สูงกว่าได้ หากต้องการสอบถามเรื่องต่าง ๆ หรือสอบถามแนวทางแก้ไขปัญหาที่พบของระบบสอบ ผู้ดูแลระบบสามารถใช้แจ้งการดำเนินการหรือข่าวสารต่าง ๆ รวมทั้งคำสั่งเพิ่มเติม



ได้ ซึ่งในการตั้งหัวข้อสนทนาสามารถแนบไฟล์ภาพหรือไฟล์สื่อผสม (File Multimedia) ได้ (ไม่สามารถใช้งานได้ในขณะนี้ ออกแบบเพื่อไว้ในอนาคต)

### 3.6 วิธีการทดลอง

งานวิจัยนี้จะทำการทดสอบการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ โดยมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์รายงานผลสอบหลักจำนวน 1 เครื่องเป็นเครื่อง Score Report Server (SRS) โดยกำหนด IP ชื่อผู้ใช้งาน (User) รหัสผ่าน (Password) และการหน่วงเวลาในการเชื่อมต่อ (Keep Alive Time) ให้กับเครื่อง Site Testing Server (STS) ทั้ง 5 สถาบันที่จะเชื่อมต่อเข้ามาผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถเชื่อมต่อได้ 2 วิธีดังต่อไปนี้

**วิธีที่ 1** ใช้อุปกรณ์ Card Lan 2 ใบ โดยการกำหนดหมายเลข IP Card Lan ใบแรกของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ไว้สำหรับการเชื่อมต่อในระบบอินทราเน็ตเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ทั้ง 2 ห้อง ส่วนอุปกรณ์ Card Lan อีก 1 ใบของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ทำการกำหนดหมายเลข IP แบบ Optain an IP โดยเชื่อมต่อผ่านทางอินเทอร์เน็ตเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS

**วิธีที่ 2** ใช้อุปกรณ์ Lan Card 1 ใบ โดยการกำหนดหมายเลข IP Card Lan ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ไว้สำหรับการเชื่อมต่อในระบบอินทราเน็ตเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ทั้ง 2 ห้องและใช้ Wifi ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ทำการกำหนดหมายเลข IP แบบ Optain an IP ในการเชื่อมต่อผ่านทางอินเทอร์เน็ตเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กำหนดรายละเอียดของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS

สนามสอบ	กำหนดหมายเลข IP		User	Password	Keep Alive Time
	เชื่อมต่อ SRS	เชื่อมต่อ STS			
สนามสอบที่ 1	Optain an IP	172.16.0.11	sts_1com	111	25
สนามสอบที่ 2	Optain an IP	172.16.0.12	sts_2com	222	25
สนามสอบที่ 3	Optain an IP	172.16.0.13	sts_3com	333	25
สนามสอบที่ 4	Optain an IP	172.16.0.14	sts_4com	444	25
สนามสอบที่ 5	Optain an IP	172.16.0.15	sts_5com	555	25

จากนั้นในสถาบันทุกแห่งจะทำการทดสอบการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์โดยมีเครื่องหน้าห้องสอบจำนวนทั้งสิ้น 2 ห้องสอบเป็นเครื่อง Room Testing Server (RTS) โดยกำหนด IP ชื่อผู้ใช้งาน (User) รหัสผ่าน (Password) และการหน่วงเวลาในการเชื่อมต่อ (Keep Alive Time) ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กำหนดรายละเอียดเพื่อให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS เชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS

สนามสอบ	หมายเลข IP	User	Password	Keep Alive Time
ห้องสอบที่ 1	172.16.0.1	rts_1com	111	25
ห้องสอบที่ 2	172.16.0.2	rts_2com	222	25

เครื่องหน้าห้องสอบ Room Testing Server (RTS) จะทำหน้าที่ควบคุมผู้เข้าสอบให้ทำการล็อกอิน เริ่มสอบ หยุดการสอบชั่วคราว หยุดการสอบพร้อมทั้งแสดงคะแนน และส่งผลสอบไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS โดยในการทดลองนี้ได้ใช้ Script จำลองผู้เข้าสอบทำหน้าที่ควบคุม Selenium IDE ซึ่งเป็น Plugins ของ Mozilla Firefox เพื่อกำหนด IP Client OS ชื่อในการล็อกอินและรหัสผ่านจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ในแต่ละห้องสอบอัตโนมัติ แล้วทำการกำหนดการสอบดังแสดงในรูปที่ 3.35

รูปที่ 3.35 แสดงโปรแกรมควบคุมการจำลองการตอบของผู้เข้าสอบอัตโนมัติ

เมื่อได้กรอกรายละเอียดทั้งหมดให้คลิกที่ปุ่มดำเนินการ จากนั้น Script จะดำเนินการเรียกโปรแกรม Selenium IDE เพื่อคลิกตอบข้อสอบแทนผู้เข้าสอบให้โดยอัตโนมัติ หลังจากนั้นเมื่อ

โปรแกรมจำลองผู้เข้าสอบดำเนินการสอบเสร็จ ข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS จึงส่งผลสอบครั้ง  
สุดท้ายไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS และข้อมูลการสอบทั้งหมดจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS  
ได้ส่งกลับไปรวมผลสอบยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS อัตโนมัติเพื่อรวมผลสอบจากทุกสถาบัน



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่ ให้สามารถเชื่อมต่อ การสอบพร้อมกับประมวลผลการสอบของสถาบันหลายแห่งเข้าด้วยกัน โดยมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (SRS: Score Report Server) เป็นระบบที่ใช้รวมผลสอบทั้งหมดและจัดการการเชื่อมต่อ ไปยังเครื่องที่ใช้ควบคุมการจัดการในแต่ละสนามสอบ (STS : Site Testing Server) ทำหน้าที่เป็น ตัวควบคุมจัดการการเชื่อมต่อไปยังเครื่องที่ใช้ควบคุมการจัดการภายในห้องสอบ (RTS : Room Testing Server) เพื่อส่งข้อสอบและ/หรือไฟล์อัปเดตไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ในแต่ละห้องสอบ จากนั้นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS จะทำหน้าที่ควบคุมจัดการภายในห้องสอบ เพื่อให้ ผู้เข้าสอบเริ่มล็อกอิน เริ่มสอบ หยุดสอบชั่วคราว หยุดสอบ และส่งผลสอบ ไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS (Site Testing Server)

#### 4.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์จาก 5 สถาบัน

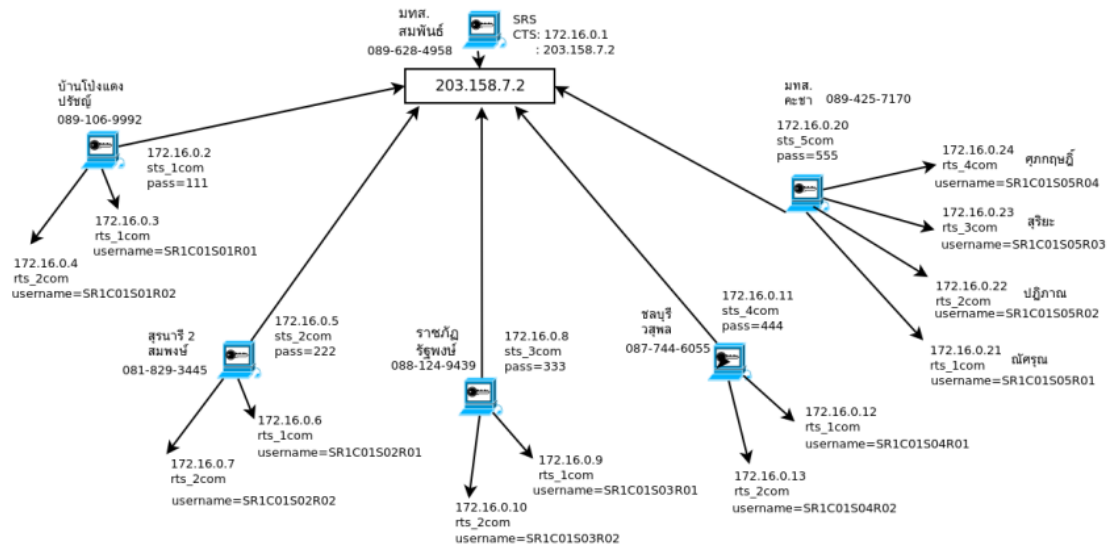
ในการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์จาก 5 สถาบันมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ดูแลจัดการสอบ ดังต่อไปนี้

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS (Score Report Server) เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์รวบรวมผลสอบ เพื่อรวมผลคะแนนหลักของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ทั้ง 5 สถาบัน

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS (Site Testing Server) เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์สนามสอบ ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS (Room Testing Server) เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ควบคุมหน้าห้อง สอบ ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยังเครื่องของผู้เข้าสอบทั้งหมด 50 เครื่อง การเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ จำนวน 5 สถาบันมีผังจำลองการเชื่อมต่อดังแสดงในรูปที่ 4.1 ซึ่งประกอบไปด้วยสถาบันดังต่อไปนี้

1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (จังหวัดนครราชสีมา)
2. โรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำฉ่ำสามัคคี (จังหวัดนครราชสีมา)
3. โรงเรียนสุรนารีวิทยา 2 (จังหวัดนครราชสีมา)
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา (จังหวัดนครราชสีมา)
5. โรงเรียนหนองรีมงคลสุขสวัสดิ์ (จังหวัดชลบุรี)



รูปที่ 4.1 แผนผังจำลองการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ 5 สถาบัน

ในการทดสอบใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS กำหนดหมายเลข IP เป็นแบบ Static IP Address (Fix IP Address) หมายเลข IP Address 203.158.7.2 เพื่อให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS จาก 5 สถาบัน เชื่อมต่อมายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS จากนั้นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS ตั้งค่าเพื่ออนุญาตให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS เข้ามาเชื่อมต่อโดยการกำหนดรายละเอียดของ User ในการล็อกอิน Password ที่ใช้ในการล็อกอิน การหน่วงเวลาในการเชื่อมต่อ และอนุญาตให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS เข้ามาเชื่อมต่อ จากนั้นนำรายละเอียดดังกล่าวให้กับผู้ดูแลเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ในแต่ละสถาบัน นอกจากนี้ในแต่ละสถาบันต้องกำหนดหมายเลข IP ในการเชื่อมต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS และกำหนดหมายเลข IP ในการเชื่อมต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อให้เชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 กำหนดรายละเอียดของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ในแต่ละสถาบันจากการทดสอบจริง

สนามสอบ	กำหนดหมายเลข IP		User	Password	Keep Alive Time
	เชื่อมต่อ SRS	เชื่อมต่อ STS			
โรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำท่าสามัคคี	203.158.7.2	172.16.0.2	sts_1com	111	25
โรงเรียนสุรนารีวิทยา 2	1.179.128.202	172.16.0.5	sts_2com		25

ตารางที่ 4.1 กำหนดรายละเอียดของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ในแต่ละสถาบันจากการทดสอบจริง (ต่อ)

สนามสอบ	กำหนดหมายเลข IP		User	Password	Keep Alive Time
	เชื่อมต่อ SRS	เชื่อมต่อ STS			
มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา	10.101.128.64	172.16.0.9	sts_3com	333	25
โรงเรียนหนองรีมงคล สุขสวัสดิ์	172.16.13.34	172.16.0.11	sts_4com	444	25
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี	172.16.0.20	172.16.0.20	sts_5com	555	25

เมื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS เชื่อมต่อมายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS จะแสดงรายละเอียดของข้อมูลการลงทะเบียนของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS โดยระบบสามารถแสดงรายชื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ที่เชื่อมต่อเข้ามาดังแสดงในรูปที่ 4.2 โดยสามารถทำการปรับเปลี่ยนรหัสผ่าน การหนดวงเวลา การอนุญาตให้เข้าถึงการเชื่อมต่อ และบอกสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS พบว่าสามารถเชื่อมต่อเข้ามาทั้ง 5 สถาบันได้ทั้งหมด แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดทางด้านอินเทอร์เน็ตและระยะทางห่างไกลจึงกำหนดเวลาในการลงทะเบียนไม่เท่ากัน

No.	Client	User	Password	Keep Alive Time	Received Pub Key	Allow Connection	Registered
1	STS: โรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำคำสา ☹️ 🚫	sts_1com	111	39	✔️	Yes 🚫	✔️
2	STS: suranaree2 ☹️ 🚫	sts_2com	222	42	✔️	Yes 🚫	✔️
3	STS: NRRU ☹️ 🚫	sts_3com	333	36	✔️	Yes 🚫	✔️
4	STS: STS_ชลบุรี ☹️ 🚫	sts_4com	444	47	✔️	Yes 🚫	✔️
5	STS: สนามสอบ มทส. ☹️ 🚫	sts_5com	555	17	✔️	Yes 🚫	✔️

รูปที่ 4.2 แสดงรายละเอียดข้อมูลการลงทะเบียนของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ที่โรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำคำสาสมัครแสดงรายละเอียดข้อมูลการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS โดยได้ทำการแสดงรายชื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ที่เชื่อมต่อเข้ามาแสดงห้องสอบทุกห้องในโรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำคำสาสมัครว่าในแต่ละห้องกำลังดำเนินการขึ้นตอนใดบ้าง มีผู้ที่รอสอบ กำลังสอบ สอบเสร็จในรอบนั้น และสอบเสร็จทั้งหมดไปแล้วกี่คนดังแสดงในรูปที่ 4.3 พบว่าสามารถเชื่อมต่อกันได้เป็นอย่างดี

STS: โรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำจ้ำว			To master(203.158.7.2): Online			Check System Integrity		Logout	
1. Intro	2. To Master	3. Allow Client	4. Load Data	5. Client Status	6. Account	7. Save/Restore	8. Logs	9. Wb	
> Show Test Exam									
No.	Client	Allow Connection	Registered	Online	State	#waiting	#testing	#tested	#Total tested
1	RTS: Com1-โป่งแดง	Yes	✓	✓	Ready	0	0	0	27
2	RTS: Com2-โป่งแดง	Yes	✓	✓	Ready	0	0	0	12
Total ==>						0	0	0	39

รูปที่ 4.3 แสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS มายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ของโรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำจ้ำวสามัคคี

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ที่โรงเรียนสุรนารีวิทยา 2 แสดงรายละเอียดข้อมูลการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS โดยได้ทำการแสดงรายชื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่เชื่อมต่อเข้ามา แสดงชื่อในการล็อกอิน การกำหนดรหัสผ่าน การหน่วงเวลาของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS การอนุญาตให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS เข้ามาเชื่อมต่อ และสถานะการเชื่อมต่อลงทะเบียนของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ทุกห้องในโรงเรียนสุรนารีวิทยา 2 ดังแสดงในรูปที่ 4.4 พบว่าสามารถเชื่อมต่อกันได้เป็นอย่างดี กำหนดเวลาหน่วง (Keep Alive Time) น้อยเพราะใช้สายแลน Gigabit และใช้อุปกรณ์ Switch Gigabit ทำให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในห้องสอบเร็วมาก

STS: suranaree2		To master(203.158.7.2): Online			Check System Integrity		Logout	
1. Intro	2. To Master	3. Allow Client	4. Load Data	5. Client Status	6. Account	7. Save/Restore	8. Logs	9. Wb
v Hide Test Exam								
From Master	System_data_sots-5701-bench-12Mar2014-120question-org.tar.gz.nc							
From Master	Update_sots5701_allserver-14Mar2014-09_39.tar.gz.nc					Update code now		
There are 2 clients specified at this moment. <a href="#">Modify setup</a>								
No.	Client	User	Password	Keep Alive Time	Received Pub Key	Allow Connection	Registered	
1	RTS: Room Testing Suranaree1	rta_1com	123	11	✓	Yes	✓	
2	RTS: Room Testing Suranaree22	rta_2com	123	13	✓	Yes	✓	

รูปที่ 4.4 แสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS มายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ของโรงเรียนสุรนารีวิทยา 2

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ของ STS ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาแสดงจำนวนรอบที่สอบในแต่ละครั้งและแสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ทุกห้องในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา แสดงข้อมูลในแต่ละห้องกำลังดำเนินการขั้นตอนใดบ้าง มีผู้ที่รอสอบ กำลังสอบ สอบเสร็จในรอบนั้น และสอบเสร็จทั้งหมดไปแล้วกี่คนดังแสดงในรูปที่ 4.5 พบว่าข้อมูลดังกล่าวหากมีการไม่เชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของ RTS แต่ในห้องของ RTS

ยังสอบได้ตามปกติเพราะในห้องสอบเชื่อมต่อกันภายในวงแลน แต่หากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ขึ้นเครื่องหมายสัญลักษณ์รูปกากบาทตรง Online แสดงว่า Offline สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มการให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพิ่มการหน่วงเวลา (Keep Alive Time) ให้มากขึ้น

STS: NRRU		To master(203.158.7.2): Online		Check System Integrity	Logout												
v Hide Test Exam																	
From Master	System_data_sols-5701-bench-12Mar2014-120question-org.tar.gz.nc ❌																
From Master	Update_sols5701_allserver-14Mar2014-09_39.tar.gz.nc ❌			Update code now													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Time</th> <th>Action of sts_2com: Labcom2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>14Mar2014 @ 12-45-32</td> <td>install testweb: System_data_sols-5701-bench-12Mar2014-120question-org.tar.gz</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>14Mar2014 @ 12-42-46</td> <td>download from master file: Update_sols5701_allserver-14Mar2014-09_39.tar.gz.nc</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>14Mar2014 @ 12-42-41</td> <td>download from master file: System_data_sols-5701-bench-12Mar2014-120question-org.tar.gz.nc</td> </tr> </tbody> </table>						No.	Time	Action of sts_2com: Labcom2	1	14Mar2014 @ 12-45-32	install testweb: System_data_sols-5701-bench-12Mar2014-120question-org.tar.gz	2	14Mar2014 @ 12-42-46	download from master file: Update_sols5701_allserver-14Mar2014-09_39.tar.gz.nc	3	14Mar2014 @ 12-42-41	download from master file: System_data_sols-5701-bench-12Mar2014-120question-org.tar.gz.nc
No.	Time	Action of sts_2com: Labcom2															
1	14Mar2014 @ 12-45-32	install testweb: System_data_sols-5701-bench-12Mar2014-120question-org.tar.gz															
2	14Mar2014 @ 12-42-46	download from master file: Update_sols5701_allserver-14Mar2014-09_39.tar.gz.nc															
3	14Mar2014 @ 12-42-41	download from master file: System_data_sols-5701-bench-12Mar2014-120question-org.tar.gz.nc															
Hide this listing																	
No.	Client	Allow Connection	Registered	Online	State	#waiting	#testing	#tested	#Total tested								
1	RTS: Labcom1	Yes	✔	✔	Ready	0	0	0	60								
2	RTS: Labcom2	Yes	✔	✘	Unknown	0	0	0	54								
Total ==>						0	0	0	114								

รูปที่ 4.5 แสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS มายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ที่โรงเรียนหนองรีมงคลสุขสวัสดิ์แสดงรายละเอียดของข้อมูลการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS โดยได้ทำการแสดงรายชื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่เชื่อมต่อเข้ามา แสดงชื่อในการล็อกอิน การกำหนดรหัสผ่าน การหน่วงเวลาของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS การอนุญาตให้ RTS เข้ามาเชื่อมต่อ และสถานะการเชื่อมต่อลงทะเบียนของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ทุกห้องในโรงเรียนหนองรีมงคลสุขสวัสดิ์ดังแสดงในรูปที่ 4.6 พบว่าสามารถเชื่อมต่อได้ปกติ ซึ่ง Spec ก่อนข้างเก่า บางเครื่อง CPU เป็นรุ่น Dual Core แต่ก็ยังสามารถรองรับระบบสอบได้เป็นอย่างดี

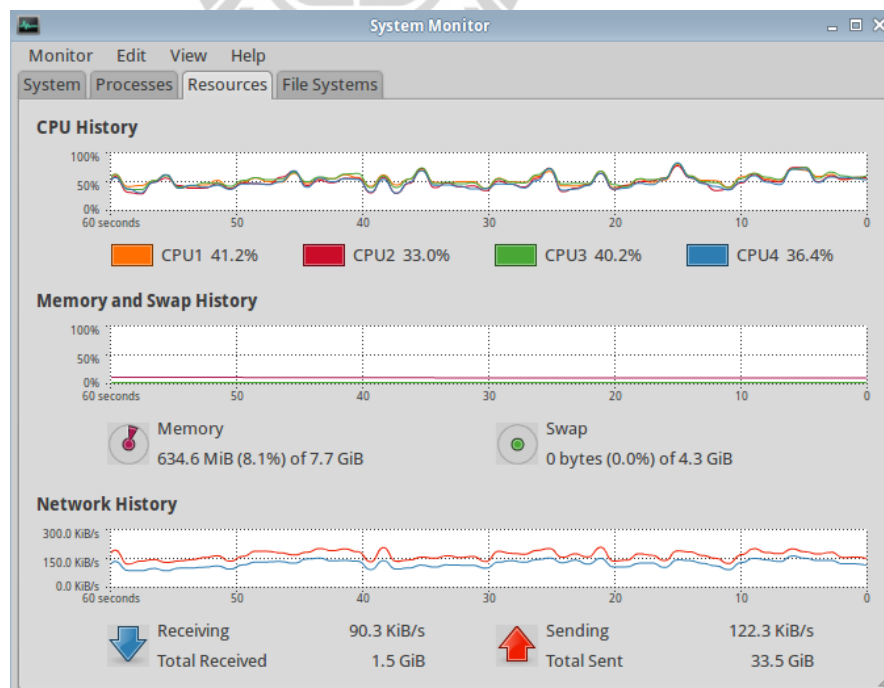


STS: STS_ชลบุรี		To master(203.158.7.2): Online				Check System Integrity		Logout
1. Intro	2. To Master	3. Allow Client	4. Load Data	5. Client Status	6. Account	7. Save/Restore	8. Logs	9. Wb
v Hide Test Exam								
From Master	System_data_sots-5701-bench-12Mar2014-120question-org.tar.gz.nc							
From Master	Update_sots5701_allserver-14Mar2014-09_39.tar.gz.nc				Update code now			
There are 2 clients specified at this moment. <a href="#">Modify setup</a>								
No.	Client	User	Password	Keep Alive Time	Received Pub Key	Allow Connection	Registered	
1	RTS: RTS_1_ชลบุรี	rts_1com	123	25	✓	Yes ↗	✓	
2	RTS: RTS_2_ชลบุรี	rts_2com	123	25	✓	Yes ↗	✓	
<a href="#">Display Client Status</a>								

รูปที่ 4.6 แสดงสถานะการเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS มายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ของโรงเรียนหนองรีมงคลสุขสวัสดิ์

#### 4.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากสถานะการทำข้อสอบและการใช้ทรัพยากร CPU Memory และ Network

ในการรองรับผู้เข้าสอบจำนวนมากได้ตรวจสอบสถานะการใช้ทรัพยากร CPU Memory และ Network ซึ่งใช้โปรแกรมควบคุมการทำงานของ Plugins Selenium IDE ในการจำลองผู้เข้าสอบดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงการใช้ทรัพยากร CPU Memory และ Network

ในการใช้ทรัพยากร CPU ทั้ง 4 Core พบว่าใช้ CPU ไม่ถึง 80% ทุกอย่างราบรื่น ไม่มีเหตุการณ์ใดติดขัด ไม่เกิดอาการค้างใด ๆ การใช้ทรัพยากรของหน่วยความจำชั่วคราว (RAM : Random Access Memory) ที่ใช้ในการรันขณะที่เครื่องผู้เข้าสอบต่อเข้ามาสอบ พบว่าใช้ RAM น้อยมาก จากการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบสอบออนไลน์ RAM จะถูกใช้มาก ในขณะที่เปิดเครื่องเพื่อ BOOT ครั้งแรกเท่านั้น ส่วนในขณะที่ทำข้อสอบถ้าข้อสอบเป็นแบบ Text จะใช้เวลาปกติ แต่ถ้าข้อสอบส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยไฟล์มัลติมีเดียหรือรูปภาพขนาดใหญ่จะทำให้การแสดงผลใช้เวลาเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

1.กำหนด		2.ข้อสอบ		3.แบบสอบถาม		4.ชื่อผู้สอบ		5.นำเข้า/ออก		6.จัดการสอบ		7.ผลสอบ		8.ล็อกไฟล์			
กำหนดการสอบ				แสดงรายชื่อผู้ล็อกอิน				แสดงความก้าวหน้าของการสอบ				เคลียร์การสอบ		คำนวณคะแนนใหม่			
เมื่อการสอบเสร็จสิ้น ท่านอาจต้องการยุติการสอบ ด้วย การกำหนดการสอบ																	
• แสดงผู้ที่กำลังสอบ		• แสดงผู้ที่ไม่สอบ		◀		▶		▶▶		▶▶▶		▶▶▶▶		▶▶▶▶▶			
สถานะ: แสดงผู้ที่กำลังสอบ ทั้งหมด=3000,ยังไม่ได้สอบ=2778,กำลังสอบ=222,กำลังสอบแต่ขณะนี้ออฟไลน์=0,สอบเสร็จ=0,ถูกระงับสอบ=0 < เหลือเวลาสอบ 00:09:11 >																	
ที่	ห้อง/เครื่อง	รายชื่อ	เปลี่ยนสถานะ	สถานะ	ความก้าวหน้า												
1	LabCom1/201	U0201 U0201		กำลังสอบ(0:08:53)	T1(0:0:80/80) T5(0:0:20/20) T6(18:0:2/20)												
2	LabCom1/202	U0202 U0202		กำลังสอบ(0:09:11)	T1(1:0:79/80) T5(20:0:0/20) T6(0:0:20/20)												
3	LabCom1/203	U0203 U0203		กำลังสอบ(0:08:48)	T1(20:0:60/80) T5(0:0:20/20) T6(0:0:20/20)												
4	LabCom1/204	U0204 U0204		กำลังสอบ(0:08:56)	T1(17:0:63/80) T5(0:0:20/20) T6(0:0:20/20)												
5	LabCom1/205	U0205 U0205		กำลังสอบ(0:09:15)	T1(20:0:60/80) T5(0:0:20/20) T6(0:0:20/20)												

รูปที่ 4.8 แสดงสถานการณ์การทำข้อสอบของโปรแกรมจำลองผู้เข้าสอบ

จากรูปที่ 4.8 แสดงถึงสถานะของการเชื่อมต่อและความก้าวหน้าของผู้เข้าสอบจำลอง โดยใช้โดยใช้ Plugins Selenium IDE ที่เชื่อมต่อจาก 4 ห้องสอบรวมจำนวนทั้งสิ้น 222 คน พบว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์สามารถรองรับการเชื่อมต่อของผู้เข้าสอบได้เป็นอย่างดี

#### 4.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากการรวมผลสอบทั้ง 5 สถาบัน

จากการรวมผลสอบของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS พบว่าสามารถรวมข้อมูลผลสอบทั้ง 5 สถาบันได้ครบและถูกต้อง การเชื่อมต่อของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS เป็นไปได้อย่างราบรื่น ในการทดสอบระบบโดยใช้โปรแกรมจำลองผู้เข้าสอบควบคุมการทำงานของ Plugins Selenium IDE พบว่าสามารถจำลองผู้เข้าสอบได้ผลลัพธ์การสอบ / การทดสอบระบบต่างสถาบันกันมีความสะดวก สามารถใช้ในการทดสอบระบบก่อนการสอบจริง และพบว่าสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ดังแสดงในรูปที่ 4.9

No.	Client	Allow Connection	Registered	Online	State	#waiting	#testing	#tested	#Total tested
1	STS: โรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำดำส	Yes	✓	✗	Unknown	0	0	0	169
2	STS: suranaree2	Yes	✓	✗	Unknown	0	0	0	143
3	STS: NRRU	Yes	✓	✗	Unknown	0	0	0	338
4	STS: STS_ชลบุรี	Yes	✓	✗	Unknown	0	0	0	999
5	STS: สนานสน มทศ.	Yes	✓	✗	Unknown	0	0	0	243
6	STS: Site 6 Suriya	Yes	✓	✗	Unknown	0	0	0	60
Total ==>						0	0	0	1952

รูปที่ 4.9 แสดงผลลัพธ์การรวมผลสอบ

การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลในการเชื่อมต่อจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS โดยนำข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS จาก 5 สถาบันมาทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบ โดยเรียก Script มาดำเนินการกับ Plugins Selenium IDE ในการจำลองผู้เข้าสอบ ให้โปรแกรมสามารถเลือกตอบแบบถูกทุกข้อ ผิดทุกข้อ สุ่มเลือกตอบ และไม่ทำบางข้อ จากนั้นกำหนดเลือกตอบแบบแน่ใจ แน่ใจ และสุ่มเลือกตอบ โดยได้ทำการทดสอบให้กลุ่มหยุดสอบหรือปล่อยให้หมดเวลาในการสอบ ซึ่งในการเชื่อมต่อในแต่ละครั้งใช้การหน่วงการสอบไม่เท่ากัน

ผลลัพธ์การรวมผลสอบในการตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อพบว่า ข้อมูลการเชื่อมต่อเข้ามาสอบในแต่ละช่วงของการเชื่อมต่อ ในคอลัมน์ #waiting (รอสอบ) คอลัมน์ #testing (กำลังสอบ) คอลัมน์ #tested (สอบเสร็จ) และคอลัมน์ #Total tested (รวมผู้สอบเสร็จ) ของทั้ง 5 สถาบัน ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 1,952 คน มีความถูกต้องและตรงกับข้อมูลของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่ ให้สามารถเชื่อมต่อกันทั้ง 5 สถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โรงเรียนบ้านโป่งแดง น้ำท่าสามัคคี โรงเรียนสุรนารีวิทยา 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา และโรงเรียนหนองรีมงคล สุขสวัสดิ์ โดยทุกสถาบันเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS ที่ติดตั้งอยู่ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งจะทำหน้าที่ส่งไฟล์ข้อสอบและรวมผลสอบของทุกสถาบัน ส่วนสถาบันที่เชื่อมต่อเข้ามามีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ STS ทำหน้าที่รับไฟล์ข้อสอบที่ถูกส่งมาจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีรับผลสอบจากทุกห้องสอบโดยมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ RTS ที่อยู่ประจำห้องสอบในสถาบันของตนเองและส่งผลสอบของสถาบันตนเองกลับไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ SRS ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยบรรจุคู่มือการใช้งานในรูปแบบ HTML ลงในระบบ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการการเชื่อมต่อ 5 สถาบัน

จากการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ให้สามารถเชื่อมต่อกันได้ทั้ง 5 สถาบัน รวมจำนวนผู้เข้าสอบทั้งสิ้น 1,952 คน ผลการเชื่อมต่อเป็นไปอย่างราบรื่น ไม่มีเหตุการณ์ใดติดขัด ไม่เกิดอาการค้างใด ๆ เพราะเป็นการเชื่อมต่อแบบผสมผสานที่ออกแบบการเชื่อมต่อภายในสถาบันผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ส่วนการเชื่อมต่อระหว่างสถาบันผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตในระหว่างการสอบที่มีการเชื่อมต่อจากหลาย ๆ สถาบัน หากระบบอินเทอร์เน็ตขัดข้องจะไม่ส่งผลกระทบต่อ การเชื่อมต่อในแต่ละสถาบันเนื่องจากภายในของแต่ละสถาบันทำการเชื่อมต่อผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตและระบบถูกออกแบบมาให้สามารถรวมผลสอบได้ในภายหลังโดยการสำรองระบบการสอบผ่านอุปกรณ์เก็บข้อมูลสำรอง เช่น flash drive, external harddisk เป็นต้น

### 5.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบการเชื่อมต่อผู้เข้าสอบจำลองจำนวน 222 เครื่อง กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเครื่อง

ในการทดสอบระบบการเชื่อมต่อผู้เข้าสอบจำลองจำนวน 222 เครื่อง ได้ใช้ Script ควบคุมการทำงานของ Plugin Selenium IDE เชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์เครื่องเดียว โดยได้ทำการกำหนดให้ Script สามารถควบคุมการสอบของผู้เข้าสอบจำลองโดยให้เลือกตอบ อัตโนมติแบบถูกทุกข้อ ผิดทุกข้อ และแบบสุ่ม รวมทั้งกำหนดให้เลือกตอบแบบแน่ใจทั้งหมด หรือไม่แน่ใจทั้งหมดหรือเลือกตอบแบบสุ่ม พบว่าระบบสอบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง และไม่มีผลกระทบในการเชื่อมต่อ

### 5.1.3 การบริหารการสอบด้วยเครื่องเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเครื่องกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลายเครื่อง

ในการทดสอบระบบสอบจำนวน 4 ห้องสอบ หากใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์จำนวน 4 เครื่องประจำในแต่ละห้องสอบ สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างอิสระ ขึ้นตอนก่อนการสอบเมื่อถึงเวลาที่กำหนดในแต่ละห้องสามารถอนุญาตให้ผู้เข้าสอบเริ่มล็อกอิน และสามารถเริ่มสอบได้ทันทีหลังจากที่ผู้เข้าสอบทุกคนในห้องนั้น ๆ ล็อกอินเสร็จ ในระหว่างขั้นตอนของการสอบหากเครื่องผู้เข้าสอบมีปัญหา ผู้คุมสอบประจำห้องสอบสามารถปลดล็อกย้ายที่นั่งสอบให้กับผู้เข้าสอบในห้องนั้นได้ทันที ผู้คุมสอบสามารถเพิ่มเวลาหรือลดเวลาในการสอบได้ (หากมีความจำเป็น) และการระงับการสอบภายในห้องนั้นได้ทันที (หากมีการทุจริตในการสอบ) จากนั้นเมื่อผู้เข้าสอบทุกคนในห้องสอบนั้นทำข้อสอบเสร็จก่อนเวลาหรือหมดเวลาในการสอบ ผู้คุมสอบในห้องนั้นสามารถหยุดสอบและส่งผลสอบเพื่อดำเนินการสอบในรอบใหม่ได้ทันที

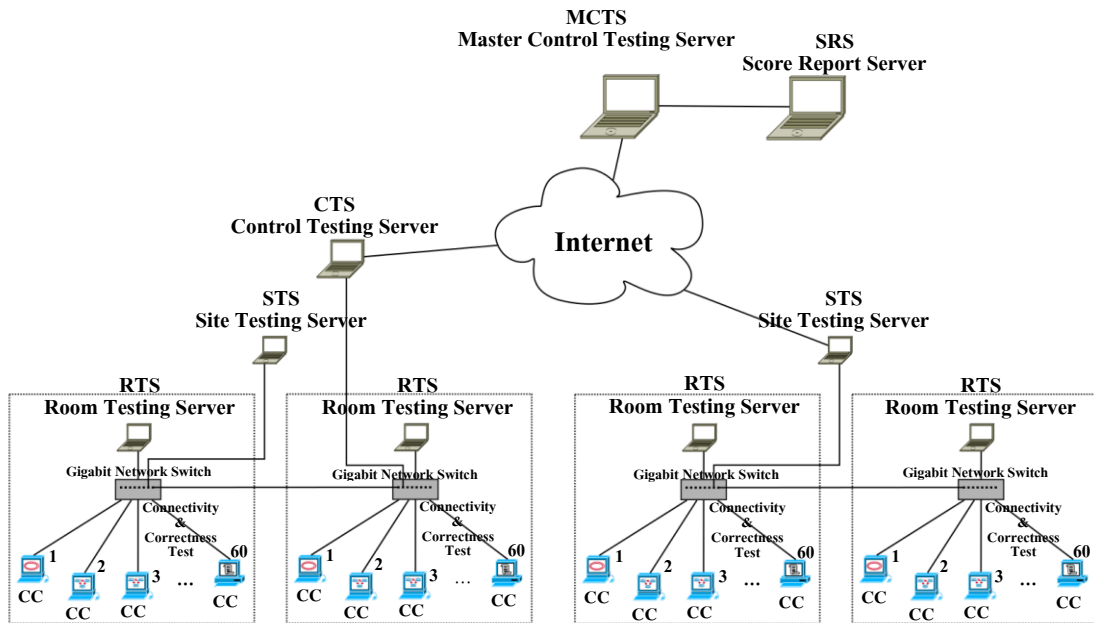
ส่วนในการทดสอบระบบสอบจำนวน 4 ห้องสอบใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพียงหนึ่งเครื่อง ขึ้นตอนก่อนการสอบเมื่อถึงเวลาที่กำหนดควรอนุญาตให้ผู้เข้าสอบเริ่มล็อกอินให้ครบทั้ง 4 ห้องก่อน ทำให้บางห้องที่ล็อกอินเสร็จก่อนต้องรอให้ห้องอื่น ๆ ล็อกอินครบทุกห้องก่อนจึงเริ่มดำเนินการสอบพร้อมกัน ในระหว่างขั้นตอนของการสอบหากเครื่องผู้เข้าสอบมีปัญหา ผู้คุมสอบในแต่ละห้องจะต้องมาแจ้งที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ส่วนกลางเพื่อปลดล็อกย้ายที่นั่งสอบให้ผู้เข้าสอบเพื่อดำเนินการสอบต่อ หากมีการเพิ่มเวลาหรือระงับการสอบภายในห้องของตนเอง ผู้คุมสอบในแต่ละห้องจะต้องมาแจ้งที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ส่วนกลางเท่านั้น จากนั้นเมื่อผู้เข้าสอบในห้องสอบของตนเองทำข้อสอบเสร็จก่อนเวลาผู้คุมสอบหลักจะไม่สามารถหยุดสอบได้ทันที

ต้องรอให้ผู้เข้าสอบทุกห้องสอบเสร็จพร้อมกันก่อน จากนั้นจึงทำการส่งผลสอบเพื่อดำเนินการสอบในรอบใหม่ได้

ดังนั้นการจัดสอบหลายห้องสอบไม่ว่าจะเป็นการสอบหนึ่งรอบหรือหลายรอบควรใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเครื่องทำหน้าที่ควบคุมการสอบในห้องนั้น ๆ จะทำให้การบริหารจัดการการสอบเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ถูกออกแบบและพัฒนาในการเชื่อมต่อระดับสถาบันจากเครื่องรายงานผลสอบหลัก (SRS : Score Report Server) เพื่อทำหน้าที่รวมผลสอบจากทุกสถาบัน โดยทำการเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์สนามสอบ (STS : Site Testing Server) ทำหน้าที่เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของสถาบันการศึกษาแห่งนั้นและได้เชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์จัดการภายในห้องสอบ (RTS : Room Testing Server) ทำหน้าที่ควบคุมในการจัดการการสอบภายในห้องสอบเท่านั้น ซึ่งถ้าอยากขยายวงกว้างให้สามารถเชื่อมต่อได้ครอบคลุมในระดับประเทศควรที่จะพัฒนาระบบที่ใช้ควบคุมเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในระดับภูมิภาค (CTS : Center Testing Server) เพื่อทำหน้าที่ควบคุมการสอบในระดับภูมิภาค และพัฒนาระบบที่ใช้ควบคุมเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลัก (MCTS : Master Control Testing Server) เพื่อทำหน้าที่ควบคุมการสอบในระดับประเทศ โดยสามารถส่งไฟล์ข้อสอบกระจายลงไปในระดับภูมิภาค ระดับสนามสอบ จนถึงระดับห้องสอบ และสามารถดูสถานะของการเชื่อมต่อ ความก้าวหน้าของการสอบ ตลอดจนรับผลของการสอบทั้งหมด เพื่อประเมินผลต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ผังระบบการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ระดับประเทศ



## รายการอ้างอิง

- ก่อกิจ วีระอาชากุล (2553). *Guide & Practice Network Administration*. นนทบุรี : บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด
- ธนินทร์ ระเบียบโพธิ์, คชา ชาญศิลป์ และ สมพันธ์ุ ชาญศิลป์ (2550). *วิธีการค้นคืนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับระบบจัดการเรียนการสอน*. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- พิศาล พิทยาธูรววัฒน์ (2551). *ติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Intranet/Internet ฉบับผู้เริ่มต้น*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2555). *ATutor [ออนไลน์]*. ที่มา : <http://th.wikipedia.org/wiki/ATutor>
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2549). *Learnsquare [ออนไลน์]*.  
ได้จาก: <http://www.learnsquare.com>
- ศุภกฤษฎี ตั้งเสริมสิทธิ์, สมพันธ์ุ ชาญศิลป์ และคชา ชาญศิลป์. (2557). “ระบบสอบออนไลน์ที่รองรับรูปแบบข้อสอบของ สทศ. (ONLINE TEST SYSTEM FOR SUPPORTING TESTING MODEL OF NIETS).” การประชุมวิชาการระดับชาติ “พะเยาวิจัย ครั้งที่ 3” ณ มหาวิทยาลัยพะเยา วันที่ 23-24 มกราคม 2557.
- สมพันธ์ุ ชาญศิลป์ (2550). *ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. (SUT-MOTS) [ออนไลน์]*.  
ได้จาก : <http://linux.sut.ac.th>
- สมโภชน์ ชื่นเอี่ยม (2553). *ระบบเครือข่ายเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- อานัติ รัตนศิริกุล (2549). *ก้าวสู่อาชีพผู้ดูแลระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในองค์กร (ภาคปฏิบัติ)*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2552). *เครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม)*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.



- Ed Lindoo (2009). Using Google sites, Google groups and Google documents to enhance your course. In **Journal of Computing in Small Colleges** (pp 46-51). Florida : Consortium for Computing Sciences in Colleges.
- Liang Zhang, Yue-ting Zhuang, Zhen-ming Yuan and Guo-hua Zhan (2006). **A Web-Based Examination and Evaluation System for Computer Education [Online]**. Available URL : <http://65.54.113.26/Publication/2189214/a-web-based-examination-and-evaluation-system-for-computer-education>
- Moodle, The Moodle Project (2014). **Moodle [Online]**. Available URL : [http://docs.moodle.org/dev/Releases#Moodle\\_2.5](http://docs.moodle.org/dev/Releases#Moodle_2.5)
- Norul Ashikin Abu Kasim and Teddy Surya Gunawan (2012). Virtual-learning content management system for problem-based learning (PBL) courses. In **Computer and Communication Engineering (ICCCE 2012)** (pp 948-952). Kuala Lumpur : 2012 International Conference on.
- Sompan Chansilp (2006). **Mobile Examination Unit (SUT-MEU) [On-line]**. Available URL : <http://ro.ecu.edu.au/ceducom/68>
- Samir N. Hamade (2012). Student Perceptions of Learning Management Systems in a University Environment: Yahoo Groups vs Blackboard. In **Information Technology New Generations** (pp.594-599). Ninth International Conference on.
- Wikipedia, The Free Encyclopedia (2012a). **BB [Online]**. Available URL : <http://en.wikipedia.org/wiki/BB>
- Wikipedia, The Free Encyclopedia (2012b). **Google Docs [Online]**. Available URL : [http://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Spreadsheet](http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Spreadsheet)

The logo of Sakon Nakhon Rajabhat University is a circular emblem. At the top, there is a stylized spire or tower. Below it, a silhouette of a person stands on a pedestal. The central part of the logo features a stylized lotus flower. The entire emblem is surrounded by a decorative border. The text 'มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี' is written in Thai script along the bottom curve of the emblem.

ภาคผนวก ก

รายชื่อโรงเรียนที่ใช้ระบบสอบออนไลน์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## รายชื่อสถาบันที่ใช้ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส.

ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อสถาบันที่ใช้ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส.

ลำดับ	ชื่อสถาบัน
1	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา
2	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา
3	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จ.นครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา
4	โรงเรียนกระเบื้องนอกพิทยาคม ต.กระเบื้องนอก อ.เมืองยาง จังหวัดนครราชสีมา
5	โรงเรียนเกล็ดคลื่นวิทยา ต.ขุนทอง อ.บัวใหญ่ จ.นครราชสีมา
6	โรงเรียนเกาะโพธิ์ถั่วงามวิทยา อ.เกาะจันทร์ จ.ชลบุรี
7	โรงเรียนแก้งสนามนางพิทยาคม ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา
8	โรงเรียนแก่ง “วิทยสถาวร” อ.แก่ง จ.ระยอง
9	โรงเรียนขามทะเลสอวิทยา ต.ขามทะเลสอ อ.ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา
10	โรงเรียนขามสะแกแสง ต.ขามสะแกแสง อ.ขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา
11	โรงเรียนคลองกาวีวิทยา อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี
12	โรงเรียนโคราชพิทยาคม ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา
13	โรงเรียนจระเข้หินตั้งมงคลวิทยา ต.จระเข้หิน อ.ครบุรี จังหวัดนครราชสีมา
14	โรงเรียนจักราชวิทยา ต.จักราช อ.จักราช จังหวัดนครราชสีมา
15	โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ระยอง อ.เมือง จ.ระยอง
16	โรงเรียนชลกันยานุกูล อ.เมือง จ.ชลบุรี
17	โรงเรียนชุมพวงศึกษา ต.ชุมพวง อ.ชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา
18	โรงเรียนเชียรใหญ่ ต.แม่เจ้าอยู่หัว อ.เชียรใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช
19	โรงเรียนโชคชัยสามัคคี อ.โชคชัย จังหวัดนครราชสีมา
20	โรงเรียนคอยสะเก็ดวิทยา อ.คอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่
21	โรงเรียนด่านขุนทด ต.ด่านขุนทด อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา
22	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา
23	โรงเรียนท่าช้างราษฎร์บำรุง ต.ช้างทอง อ.เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา
24	โรงเรียนท่าเรือ “นิตยานุกูล” อ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา

ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อสถาบันที่ใช้ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสถาบัน
25	โรงเรียนเทพาลัย ต.เทพาลัย อ.คง จ.นครราชสีมา
26	โรงเรียนธารปราสาทเพชรวิทยา ต.ธารปราสาท อ.โนนสูง จังหวัดนครราชสีมา
27	โรงเรียนนิคมพิมายศึกษา ต.นิคมสร้างตนเอง อ.พิมาย จังหวัดนครราชสีมา
28	โรงเรียนนิคมวิทยา อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง
29	โรงเรียนโนนสมบูรณ์วิทยา ต.โนนสมบูรณ์ อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา
30	โรงเรียนโนนสูงศรีธานี ต.โนนสูง อ.โนนสูง จังหวัดนครราชสีมา
31	โรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี
32	โรงเรียนบัวปุ่นสันติเยอนุสรณ์ อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา
33	โรงเรียนบ้านกำแพง อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา
34	โรงเรียนบ้านจาน อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา
35	โรงเรียนบ้านฉางกาญจนกุลวิทยา อ.บ้านฉาง จ.ระยอง
36	โรงเรียนบ้านบึง "มณูญวิทยาการ" อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี
37	โรงเรียนบ้านบึง"อุตสาหกรรมนุเคราะห์" อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี
38	โรงเรียนบ้านโป่งแดงน้ำจ้ำสามัคคี ต.โป่งแดง อ.ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา
39	โรงเรียนบ้านสะพานหิน อ.เทพารักษ์ จ.นครราชสีมา
40	โรงเรียนบ้านหนองเปล่ง ต.ตะกั่วป่า อ.หนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น
41	โรงเรียนบ้านเหลื่อมพิทยาสรรพ์ ต.บ้านเหลื่อม อ.บ้านเหลื่อม จังหวัดนครราชสีมา
42	โรงเรียนบึงพะไล ต.บึงพะไล อ.แก้งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา
43	โรงเรียนบึงศรีราชาพิทยาคม อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี
44	โรงเรียนบุญวัฒนา 2 ต.หัวทะเล อ.เมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
45	โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ 2 ต.หนองหอย อ.พระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา
46	โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ ต.โคกสูง อ.เมือง จ.นครราชสีมา
47	โรงเรียนบุญวัฒนา อ.เมือง จ.นครราชสีมา
48	โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อ.เมือง จ.บุรีรัมย์
49	โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต ต.เมืองปัก อ.ปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา

ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อสถาบันที่ใช้ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสถาบัน
50	โรงเรียนปากช่อง ต.จันทึก อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
51	โรงเรียนพิมายดำรงวิทยาคม ต.รังกาใหญ่ อ.พิมาย จังหวัดนครราชสีมา
52	โรงเรียนพิมายวิทยา ต.ในเมือง อ.พิมาย จ.นครราชสีมา
53	โรงเรียนพุดชาพิทยาคม ต.พุดชา อ.เมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
54	โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร อ.บางละมุง จ.ชลบุรี
55	โรงเรียนภู่วิทยา ต.โนนแดง อ.โนนแดง จังหวัดนครราชสีมา
56	โรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย อ.แกลง จ.ระยอง
57	โรงเรียนมหิศราธิบดี ต.บ้านโพธิ์ อ.เมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
58	โรงเรียนมัธยมด่านขุนทด ต.ด่านขุนทด อ.ด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
59	โรงเรียนมัธยมวชิราลงกรณวราราม ต.หนองน้ำแดง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
60	โรงเรียนมิตรภาพวิทยา ต.คอนยาวใหญ่ อ.โนนแดง จ.นครราชสีมา
61	โรงเรียนเมืองคง อ.คง จังหวัดนครราชสีมา
62	โรงเรียนเมืองพลับพลาพิทยาคม ต.เมืองพลับพลา อ.ห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา
63	โรงเรียนระยองวิทยาคมปากน้ำ อ.เมือง จ.ระยอง
64	โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา
65	โรงเรียนลำทะเมนไชยพิทยาคม ต.ขุย อ.ลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา
66	โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อ.วังจันทร์ จ.ระยอง
67	โรงเรียนวัดราชาธิวาส แขวงวชิระ เขตดุสิต กทม.
68	โรงเรียนวัดสระจรเข้ อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา
69	โรงเรียนศรีสุขวิทยา ต.ดอนชมพู อ.โนนสูง จ.นครราชสีมา
70	โรงเรียนสมเด็จพระธีรญาณมุนี ต.ตะคุ อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา
71	โรงเรียนสีดาวิทยา ต.โพนทอง อ.สีดา จังหวัดนครราชสีมา
72	โรงเรียนสุรธรรมพิทักษ์ ต.หนองจะบก อ.เมือง จ.นครราชสีมา
73	โรงเรียนสุนารีวิทยา 2 อ.เมือง จ.นครราชสีมา
74	โรงเรียนสุนารีวิทยา ต.บ้านเกาะ อ.เมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อสถาบันที่ใช้ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสถาบัน
75	โรงเรียนเสิงสาง ต.เสิงสาง อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา
76	โรงเรียนหนองกรดวัฒนา ต.หนองกรด อ.ด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
77	โรงเรียนหนองน้ำใสพิทยาคม ต.หนองน้ำใส อ.สีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา
78	โรงเรียนหนองบัวละครวิทยา ต.หนองบัวละคร อ.ด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
79	โรงเรียนหนองบุญมากประสงค์วิทยา ต.หนองหัวแรต อ.หนองบุญนาค จ.นครราชสีมา
80	โรงเรียนหนองรีมงคลสุขสวัสดิ์ อ.เมือง จ.ชลบุรี
81	โรงเรียนหนองใหญ่ศิริรวัตวิทยา อ.หนองใหญ่ จ.ชลบุรี
82	โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม ต.ห้วยแถลง อ.ห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา
83	โรงเรียนหันห้วยทรายพิทยาคม ต.หันห้วยทราย อ.ประทาย จังหวัดนครราชสีมา
84	โรงเรียนอรพิมพ์วิทยา อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา
85	โรงเรียนอุทกพิทยาคม อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี
86	โรงเรียนอุบลรัตน์ราชกัญญาราชวิทยาลัย อ.เมือง จ.นครราชสีมา
87	วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กทม.
88	สำนักวิชาศึกษาทั่วไป วิทยาลัยนครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา

The logo of Sakon Nakhon Rajabhat University is a large, faint watermark in the background. It features a central figure of a person standing on a pedestal, flanked by two stylized figures. Above the central figure is a tall, pointed structure resembling a stupa or a traditional Thai architectural element. The entire logo is enclosed within a circular border containing the university's name in Thai script.

ภาคผนวก ข

ซอร์สโค้ดส่งผลสอบไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลัก  
(เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ในระดับสูงกว่า)





```

for($k=0;$k<$cnty;$k++){
    $z=trim($y[$k]); if($z='') continue;
    $xid=str_replace('_map.php','',$z);          $query="select login_name from
tb_user_$webname where login_name='$xid' and start_time>0 and end_time>0 LIMIT 1";
    $result_core=mysql_query($query,$handle);
    $num_rows = mysql_num_rows($result_core);
    if($num_rows==0){
        $xid_more=$xid.'_*';
        `cd $testweb_base/data/result;rm $xid.php $xid_more`;
    }
}
}
$cnt_st=1*trim(`sudo sh -c "cd $testweb_base/data/result; ls -l *_map.php | wc -l"`);
if($cnt_st==0){
    echo "<br><font color='red' $style>There is no testing score to be sent.</font><br>";
    return;
}
## ทำการส่งผลสอบไปยัง เครื่อง master server
## 1. เมื่อทุกอย่างเรียบร้อย นำผลส่งเข้า report server
## หาว่าการส่งครั้งนี้เป็นการส่งครั้งที่เท่าใด
$myip=$_SESSION['myip'];
$linkaddr="/home/a/Desktop/sots_saved_data/$this_server";
$fhead="";
if(file_exists("/var/www/html/$this_server/username.txt")) {
    $fhead=trim(`cat /var/www/html/$this_server/username.txt`);
    $linkaddr="/home/a/Desktop/sots_saved_data/$fhead";
}
if(!is_dir($linkaddr)) `sudo sh -c "mkdir -p $linkaddr"`;
$х=`sudo chown a.a /home/a/Desktop/sots_saved_data -R`;
$х=`sudo chmod 777 /home/a/Desktop/sots_saved_data -R`;

unset($to_master_user);
if(file_exists("/var/www/html/$this_server/master/data.php")){
    include("/var/www/html/$this_server/master/data.php");
}

$y=`ls -l $linkaddr/*.tar.gz.nc | wc -l`;
$sent_num=$y+1;;
$today = date("dMY");
$time_now = date("H-i-s");
$timex=time();
//$cnt_st=$cnt_tested;
//$cnt_st=1*trim(`sudo sh -c "cd $testweb_base/data/result; ls -l *_map.php | wc -l"`);
// เมื่อรัน upload_score.php ที่ localhost จะได้ $Testing_Room='LabCom14'; หรือ $Testing_Room='LabCom58';
if($fhead==''){

```

```

    $fhead=$this_server;
    if( !isset($to_master_user)) {
        // $to_master_user='rts_1 com';
        $fhead=$to_master_user;
    }
}
$save = $fhead.'-'. $myip.'-'. $timex.'-'. $sent_num.'-'. $cnt_st.'-'. $today.'-'. $time_now.'.tar.gz';
$first_file="test@$webname@". 'doing.tar';

##2. save ไฟล์ที่ส่งไป ไว้ที่ /home/a/Desktop/sots_save_data/test_doing.tar
`sudo sh -c "cd $testweb_base/data/result; tar -cf $linkaddr/$first_file *";

include("$testweb_base/data/core_db_pass.php");
// $dbname='testweb';
// $db_user='root';
// $db_pwd='meroot';

$charset1 = "SET character_set_results=utf8";
$a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "$charset1";`

$charset2="SET NAMES 'utf8'";
$a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "$charset2";`

## 3. เก็บ tb_log_student ใส่ไฟล์ tb_log.csv
$file_name1 = "/tmp/tb_log.csv";
$a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "select
login_name,testing,exam,section,type,prob,choice,from_ip,time,act INTO OUTFILE '$file_name1' FIELDS TERMINATED
BY ',' LINES TERMINATED BY '\n' from tb_log_student_$webname;";`
`sudo chmod 777 $file_name1`;
if(file_exists($file_name1)){
    //send log to master and delete all logs in the table
    //delete all log on database and/or from file after send to server
    //unlink($path_to_export$file_name);
    $a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "TRUNCATE TABLE
tb_log_student_$webname;";`
    $a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "ALTER TABLE tb_log_student_$webname
AUTO_INCREMENT = 1;";`
}

## 4. tb_user ใส่ไฟล์ tb_user.csv
$astr="login_name,citizen_id,pass, name, place, room, seat, last_access, exam_num, start_time, end_time,
finish_time,from_ip,progress,status";
$file_name2 = "/tmp/tb_user.csv";
$a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "select $astr from tb_user_$webname WHERE
start_time>0 and end_time>0 INTO OUTFILE '$file_name2' FIELDS TERMINATED BY ',' LINES TERMINATED BY '\n';";`

```

```

`sudo chmod 777 $file_name2`;
if(file_exists($file_name2)){
    //send log to master and delete all logs in the table
    //delete all log on database and/or from file after send to server
    //unlink($path_to_export$file_name);
    $a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "delete from tb_user_$webname
WHERE start_time>0 and end_time>0;"`;
}

## 5. tb_score_acc ใ้ไฟล์ tb_score.csv
$astr="login_name,citizen_id,pass, name, place, room, seat, last_access, exam_num, start_time, end_time,
finish_time,from_ip,progress,status";
$file_name3 = "/tmp/tb_score.csv";
$a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "select * from tb_score_acc_$webname INTO OUTFILE
'$file_name3' FIELDS TERMINATED BY ',' LINES TERMINATED BY '\n';";
`sudo chmod 777 $file_name3`;
if(file_exists($file_name3)){
    $a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "TRUNCATE TABLE tb_score_acc_$webname;"`;
    $a=`mysql -u$db_user --password=$db_pwd $dbname -e "ALTER TABLE tb_score_acc_$webname
AUTO_INCREMENT = 1;"`;
}

echo "<br>Packing test doing data, please wait...";
ob_flush(); flush();
## will create file: /tmp/md5system.txt that list all codes with md5sum
$name=$this_server.'.txt';
if(file_exists("/var/www/html/$this_server/username.txt")){
    $name=trim(`cat /var/www/html/$this_server/username.txt`).' .txt';
}
include("/var/www/html/$this_server/code/m5_rts_test_room_admin_menu6_do_sys_md5.php");
echo "<font color='green'> done</font><br>";
ob_flush(); flush();

## 6. นำทั้งหมดรวมกัน
`sudo sh -c "cd $linkaddr; mv /tmp/$name .; mv /tmp/tb_log.csv .;mv /tmp/tb_user.csv .; mv /tmp/tb_score.csv
.; chmod 777 $first_file $name tb_log.csv tb_user.csv tb_score.csv; chown a.a $first_file $name tb_log.csv
tb_user.csv tb_score.csv;"`;
`sudo sh -c "cd $linkaddr; md5sum $first_file > md5.txt; md5sum $name >> md5.txt; md5sum tb_log.csv >>
md5.txt; md5sum tb_user.csv >> md5.txt; md5sum tb_score.csv >> md5.txt";
`sudo sh -c "cd $linkaddr; tar zcf $save $first_file $name tb_log.csv tb_user.csv tb_score.csv md5.txt; rm $first_file
$name tb_log.csv tb_user.csv tb_score.csv md5.txt;"`;
//`sudo sh -c "cd $linkaddr; cp -a $save /tmp/."`;

$х=`sudo chown a.a $linkaddr -R`;
$х=`sudo chmod 777 $linkaddr -R`;

```

```

include_once("/var/www/html/$this_server/code/encryption.php"); // function เกี่ยวกับการเข้ารหัส
include("/var/www/html/$this_server/admin/keys.php");
include("/var/www/html/$this_server/admin/fname.php");
$dpass=base64_decode($dpass);
$dpass_using=pub_decrypt_data($server_pubkey, $dpass);
$save_new=$save.'.nc';
`sudo sh -c "cd $linkaddr; mcrypt --key $dpass_using --flush -q -u -a twofish $save; rm $save`;
`sudo chown a.a $linkaddr -R`;
`sudo chmod 777 $linkaddr -R`;
`sudo sh -c "cd $linkaddr; cp -a $save_new /var/www/html/$this_server/fup/.";
`sudo sh -c "cd /var/www/html/$this_server/fup; chown www-data.www-data *; chmod 700 *";
$save=$save_new;
## create /var/www/html/$this_server/fup/fname.php
// find all .nc files and keep in local/fname.php
$dfn='';
$х=trim(`cd /var/www/html/$this_server/fup;ls -1 *tar.gz.nc`);
if($х!=''){
    $х=$х."\n";
        $у=explode("\n",$х);
        $cnty=count($у);
        for($k=0;$k<$cnty;$k++){
            $z=trim($у[$k]);
            if($z=='') continue;
            $dfn .="$z";
        }
}
if($dfn=='') $dfn='';
// write fname.php
$str="<?php\n\tunset(\`$dfn,\`$dpass);\n".
    "\t\`$dfn=\`$dfn';\n".
    "\t\`$dpass=\`$dpass';\n".
    "?>\n";
file_put_contents("/var/www/html/$this_server/fup/fname.php",$str);
## allow download by master server
$х=trim(`sudo sh -c "cd /var/www/html/$this_server/fup; cat .htaccess"`);
if(strpos($х,"allow from $master_ip")==false){
    `sudo sh -c "cd /var/www/html/$this_server/fup; echo 'allow from $master_ip' > a.txt; echo 'deny from
all' >> a.txt; mv a.txt .htaccess`;
}
$sending='n';
if(file_exists("/var/www/html/$this_server/master/data.php")){
    ## เมื่อมีการกำหนด master จะเข้ารหัสผลสอบ แล้วส่งผลสอบไปยังเครื่อง master
    $fpath="/var/www/html/$this_server/fup";
    $filename=$save;

```

```

// $save=rts-127.0.0.1-1393476172-1-1-27Feb2014-11-42-52.tar.gz
// ส่งไฟล์ การทำสอบ ใน $filename ไปยังเครื่อง sts ทันที
include("/var/www/html/$this_server/code/upload.php"); // ถ้ามีข้อผิดพลาดจะแสดงบอกแต่ไม่หยุดการ
ทำงาน
    $sending='y';
    //$x=$file_name.'.nc';
    ## note that file $linkaddr/$x is encrypted and may not be decrypt because key is not saved.
}else{
    echo "<font $style color='brown'>This server has no master; therefore, data is only saved on the
Desktop.</font><br>";
}
`rm $testweb_base/data/result/*`; // ลบผลสอบที่ส่งไปแล้ว
`rm /run/shm/$sub_id/testing/*`;
`rm /run/shm/$sub_id/login/*`;
$cheat_fn="/var/www/html/testweb/$webname/data/cheat.php";
if(file_exists($cheat_fn)) unlink($cheat_fn);
unset($_SESSION['num_cheating']);

if(file_exists("/var/www/html/$this_server/master/data.php")){
    echo "<font $style color=green>Testing data for testing room: $Testing_Room has been sent<br>";
    echo "to Site testing server. This is sending number $sent_num</font><br>";
    echo "<font $style color=brown>containing test doing of $cnt_st testers.</font><br>";
}
// ให้ browser ผู้เข้าสอบหลุดจากหน้าต่างดูผลสอบ
include("$testweb_base/data/allow_state.php");
    $tester_login_start_time=1;
    $tester_login_stop_time=2;
    $test_start_time=1;
    $test_stop_time=2;
    $seeing_solution_start_time=1;
    $seeing_solution_stop_time=2;
$st_auto_test="<?php\n\tunset(\n\t$tester_login_start_time, \n\t$tester_login_stop_time, \n\t$test_start_time,
\n\t$test_stop_time, \n\t$seeing_solution_start_time, \n\t$seeing_solution_stop_time);<n" .
    "\t# = 1 if not defied, = 2 if applies now, = 1336262400 if defined time\n" .

    "\t\n\t$tester_login_start_time=$tester_login_start_time; \n\t\n\t$tester_login_stop_time=$tester_login_stop_tim
e;" .

    "\n\t\n\t$test_start_time=$test_start_time; \n\t\n\t$test_stop_time=$test_stop_time;" .
    "\n\t\n\t$seeing_solution_start_time=$seeing_solution_start_time;
\n\t\n\t$seeing_solution_stop_time=$seeing_solution_stop_time;" .
    "\n?>\n";
if(file_exists("$testweb_base/data/auto_test_start_stop.php"))
unlink("$testweb_base/data/auto_test_start_stop.php");
file_put_contents("$testweb_base/data/auto_test_start_stop.php", $st_auto_test);
update_timing_web(); ## สร้างไฟล์ '/var/www/html/testweb/timing_web.php'

```

ภาคผนวก ค

ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการรับข้อสอบจากยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลัก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ไฟล์ `install_testweb.php` เป็นไฟล์ที่ใช้ในการรับข้อสอบจากยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลักมาดำเนินการติดตั้ง โดยมีตัวอย่างซอร์สโค้ดดังต่อไปนี้

```
<?php
@session_start();
$this_file_name='install_testweb.php';
include('/var/www/iserver/code/allow_localhost_only.php');

$server_str=$_SERVER["REQUEST_URI"]; // $server_str=/cts/code/4allow_localhost.php
$xlk=explode('/', $server_str);
$this_server=trim($xlk[1]); // cts
$_SESSION['this_server']=$this_server;
## This program executable only on localhost and must included(calling directly will not work).
include("/var/www/html/$this_server/code/prevent_call_directly.php");

$menu_dec="class=\"menu\" onmouseover=\"this.className='menuover'\"
onmouseout=\"this.className='menu'\"";

$t5_first_check='If you want to save exam,<br> .
        'you have to give exam details using <a href="..t1/t1.php">Menu 1.Set Details</a>';
$t5_msg0='Next step <span onclick="location.href=\'../t6/t6.php\'" class=\'output\'
onmouseover="this.className=\'outputmover\'" onmouseout="this.className=\'output\'">&nbsp;&nbsp;&nbsp;6. Perform
Testing&nbsp;&nbsp;&nbsp;</span>';

$t5_msg1='System data file on the server has been deleted.';
$t5_msg2='File at the link below has contained all system data, i.e., the exam, all setups and the database.<br> .
        'Md5 value for file integrity check is also included.';
$t5_msg3='Please download this file and save it in appropriate device.';
$t5_msg4='System data file:.';
$t5_msg6='size';
$t5_msg7='bytes';
$t5_msg8='When download is finished, click below button to delete the file on the server.';
$t5_msg9='Delete file on the server';
$t5_msg10='Save all system data';
$t5_msg11='Please change file name as needed.<br>(must still have extension .tar.gz)';
$t5_msg12='Proceed';
$t5_msg13='You have finished all steps preparing the exam and ready for the test.';
$t5_msg14='Next step is to start the test.';
$t5_msg15='All testers have done the test.';
$t5_msg16='No score result has been added to the system. It might because of wrong uploaded score.';
$t5_msg17='Insert tables with data in uploaded files.';$t5_in_status_action="Menu 5_in: Restore exam";
$t5_in_msg1='Error! Wrong file name.';
$t5_in_msg2='Error! Cannot move uploaded file.';
```







```

        $z=trim($p_fn); // /var/www/html/rts/admin/got/System_data_sots-5701-abc-
14Jan2014-9type.tar.gz.nc
        ## เคลียร์ temp/
        if(!is_dir($tmp_dir)) `mkdir -p $tmp_dir`;
        `rm -fr $tmp_dir/*`;
        `cp ./code/core_htaccess_deny.php $tmp_dir/.htaccess; chmod 700 $tmp_dir`;
        `cp $pathx/$z $tmp_dir/$z`;
        `sudo sh -c "cd $tmp_dir; mcrypt --key $dpass_using --flush -q -u -d $z; rm $z; chown
www-data.www-data *; chmod 700 *";
    }

    echo "<input type='button' id='blink' style='display:none;'>\n";
    echo "<script type='text/javascript' language='javascript'>\n";
    echo "function blink(){\n";
    echo "    document.getElementById('blink').click();\n";
    echo "    setTimeout('blink()', '1000');\n";
    echo "}\n";
    echo "blink();\n";
    echo "</script>\n";

    // $z=trim($p_fn); // /var/www/html/rts/admin/got/System_data_sots-5701-abc-14Jan2014-
9type.tar.gz
    // $x=explode('/', $z);
    echo "Installing file is $z<br>";
    ob_flush(); flush();

    $filename_short=trim(`cd $tmp_dir;ls -1 System_data_sots*`);
    ## ทารหัสวิชาของไฟล์ที่ upload เข้ามา System_data_sots-5701-abc-26Dec2013-tested.tar.gz
    $zt=explode("-", $filename_short);
    $old_subid=trim($zt[2]);
    if($old_subid!=$webname){
        `rm -fr $tmp_dir/*`;
        $msg1='Found the restoring system is not the same subject ID as this one.';
        $msg2='Subject ID for this one is';
        $msg3='The uploaded system subject ID is';
        echo "<span class='error'>$msg1<br>$msg2 $webname, $msg3 $old_subid</span><br>";
        include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
        exit();
    }

    ## copy $filename to $tmp_dir/xyz.tar.gz
    `cd $tmp_dir;cp $filename_short xyz.tar.gz`;
    echo "Extracting System file...";

    $src_file='xyz.tar.gz';

```

```

$х=`cd $tmp_dir;tar xzf $src_file;rm $filename_short`;

if (file_exists("$testweb_base/temp/sys_data.tar.gz") and
filesize("$testweb_base/temp/sys_data.tar.gz") < 1000){
    //$t5_in_msg17='เกิดข้อผิดพลาด! ไม่สามารถแตกไฟล์';
    echo "<br><span class='error'>Error! cannot extract file
$tmp_dir/$src_file</span><br>\n";
    include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
    exit();
}elseif (file_exists("$testweb_base/temp/sys_data.tar.gz.nc") and
filesize("$testweb_base/temp/sys_data.tar.gz.nc") < 1000){
    //$t5_in_msg17='เกิดข้อผิดพลาด! ไม่สามารถแตกไฟล์';
    echo "<br><span class='error'>Error! cannot extract file
$tmp_dir/$src_file</span><br>\n";
    include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
    exit();
}

if((!file_exists("$tmp_dir/sys_data.tar.gz") and !file_exists("$tmp_dir/sys_data.tar.gz.nc") ) or
!file_exists("$tmp_dir/sots.txt") or !file_exists("$tmp_dir/md5.txt") or (!file_exists("$tmp_dir/systemdb.sql") and
!file_exists("$tmp_dir/systemdb.sql.nc") ) ){
    echo "<br><span class='error'>Error! System file does not contain enough data.</span><br>\n";
    include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
    exit();
}
//$t5_in_msg5='done.';
echo "<span class='ok'>done.</span><br>";
ob_flush(); flush();

//$t5_in_msg6='Deleting uploaded exam file...';
echo "Deleting uploaded exam file...";
unlink("$tmp_dir/$src_file");
echo "<span class='ok'>done.</span><br>";
ob_flush(); flush();

//$t5_in_msg7='Checking exam file integrity...';
echo "Checking exam file integrity...";

// เตรียม ข้อมูลค่า md5 ที่มาพร้อมกับไฟล์
$md5file = trim(`cat $tmp_dir/md5.txt`);
$з=explode("\n",$md5file);
$cntз=count($з);

$fname='sys_data.tar.gz';
$pass_needed='n';

```

```

if(!file_exists("$tmp_dir/$fname")) {
    $fname='sys_data.tar.gz.nc';
    $pass_needed='y';
}
$md5_real=trim(md5_file("$tmp_dir/$fname"));
for($i=0;$i<$cntz;$i++){
    if($z[$i]='') continue;
    if(strpos($z[$i],$fname)==FALSE) continue;
    $x=trim($z[$i]);
    $y=substr($x, 0, 32);
    break;
}
$md5_org=trim($y);
$x1=$md5_real;
$y1=$md5_org;
//t5_in_msg8='system data file is changed.';
if($x1!=$y1){
    echo "<br><span class='error'>Error! file: $fname is changed.</span><br>\n";
    include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
    exit();
}

$fname='systemdb.sql';
if(!file_exists("$tmp_dir/$fname")) {
    $fname='systemdb.sql.nc';
    $pass_needed='y';
}
$md5_real=trim(md5_file("$tmp_dir/$fname"));
for($i=0;$i<$cntz;$i++){
    if($z[$i]='') continue;
    if(strpos($z[$i],$fname)==FALSE) continue;
    $x=trim($z[$i]);
    $y=substr($x, 0, 32);
    break;
}
$md5_org=trim($y);
$x1=$md5_real;
$y1=$md5_org;
//t5_in_msg14='database file is changed.';
if($x1!=$y1){
    echo "<br><span class='error'>Error! file: $fname is changed.</span><br>\n";
    include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
    exit();
}
$fname='sots.txt';

```

```

$md5_real=trim(md5_file("$tmp_dir/$fname"));
for($i=0;$i<$cntz;$i++){
    if($z[$i]='') continue;
    if(strpos($z[$i],$fname)===FALSE) continue;
    $x=trim($z[$i]);
    $y=substr($x, 0, 32);
    break;
}
$md5_org=trim($y);
$x1=$md5_real;
$y1=$md5_org;
if($x1!=$y1){
    echo "<br><span class='error'>Error! file: $fname is changed.</span><br>\n";
    include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
    exit();
}
echo "<span class='ok'>$t5_in_msg5</span><br>";
ob_flush(); flush();
if($pass_needed=='y' and !isset($p_pass)){ // give password
    $menu_dec="class=\"menu\" onmouseover=\"this.className='menuover'\"
onmouseout=\"this.className='menu'\"";
    $menu_notice="class=\"notice\" onmouseover=\"this.className='noticemover'\"
onmouseout=\"this.className='notice'\"";
    $menu_red="class=\"noticeRed\" onmouseover=\"this.className='noticeRedmover'\"
onmouseout=\"this.className='noticeRed'\"";
    `sudo rm -fr $tmp_dir/*`;
    echo "<br><span class='error'>...The system file was encrypted.</span><br>\n";
    echo "<FORM ACTION=\"index.php\" METHOD=POST>\n";
    echo "<input type=\"hidden\" name=\"install_testweb\" value=\"with_password\">\n";
    echo "<input type=\"hidden\" name=\"webname\" value=\"$webname\">\n";
    echo "<input type=\"hidden\" name=\"fn\" value=\"$p_fn\">\n";
    echo "<input type=\"hidden\" name=\"local\" value=\"$p_local\">\n";
    echo "Give password: <input type=\"text\" name=\"pass\" size=30 maxlength=50
value=\"\">";
    echo "&nbsp;<input type=\"submit\" name=\"abc\" $menu_notice value=\"Submit\">";
    echo "</form>\n";
    echo "<br>\n";
    echo "<FORM ACTION=\"index.php\" METHOD=POST>\n";
    echo "<input type=\"submit\" name=\"abc\" $menu_red value=\"Cancel\">";
    echo "</form>\n";
    include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
    exit();
}
if($pass_needed=='y' and isset($p_pass)){ // decrypt

```

```

        $menu_dec="class=\"menu\" onmouseover=\"this.className='menuover'\"
onmouseout=\"this.className='menu'\"";
        $menu_notice="class=\"notice\" onmouseover=\"this.className='noticemover'\"
onmouseout=\"this.className='notice'\"";
        $menu_red="class=\"noticeRed\" onmouseover=\"this.className='noticeRedmover'\"
onmouseout=\"this.className='noticeRed'\"";

        $p_pass=trim($p_pass);
        $x=`cd $tmp_dir; mcrypt --key $p_pass --flush -q -u -d sys_data.tar.gz`;
        $x=`cd $tmp_dir; mcrypt --key $p_pass --flush -q -u -d systemdb.sql.nc`;
        if(!file_exists("$tmp_dir/sys_data.tar.gz") or !file_exists("$tmp_dir/systemdb.sql")){
            // $t5_in_msg37=รหัสที่ป้อนไม่ถูกต้อง ไม่สามารถใช้ถอดรหัสไฟล์ระบบได้;
            echo "<br><span class='error'>Given password is not correct!</span><br>\"";
            `sudo rm -fr $tmp_dir/*`;
            // give new one or cancell
            echo "<FORM ACTION=\"index.php\" METHOD=POST>\"";
            echo "<input type=\"hidden\" name =\"install_testweb\" value=\"with_password\">\"";
            echo "<input type=\"hidden\" name =\"webname\" value=\"\$webname\">\"";
            echo "<input type=\"hidden\" name =\"fn\" value=\"\$p_fn\">\"";
            echo "<input type=\"hidden\" name =\"local\" value=\"\$p_local\">\"";
            echo "Give new password: <input type=\"text\" name=\"pass\" size=30 maxlength=50
value=\"\">\"";

            echo "&nbsp;<input type=\"submit\" name=\"abc\" $menu_notice value=\"Submit\">\"";
            echo "</form>\"";
            echo "<br>\"";
            echo "<FORM ACTION=\"index.php\" METHOD=POST>\"";
            echo "<input type=\"submit\" name=\"abc\" $menu_red value=\"Cancel\">\"";
            echo "</form>\"";
            include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
            exit();
        }
    }

    $src_file='sys_data.tar.gz';
    $x=`cd $tmp_dir; tar zxf $src_file`;
    unlink("$tmp_dir/$src_file");
    if ((!is_dir("$tmp_dir/exam1") and !is_link("$tmp_dir/exam1")) or !is_dir("$tmp_dir/data")){
        echo "<br><span class='error'>Error! extracting $tmp_dir/$src_file</span><br>\"";
        include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
        exit();
    }

    echo "Create testweb: $webname, please wait.";
    ob_flush(); flush();

    if(is_dir("/var/www/html/testweb/$webname")){ // if old exists, delete it
        `rm -fr /var/www/html/testweb/$webname`;
    }
}

```

```

        $x=`sudo service apache2 reload`;
    }
    // create /var/www/html/testweb/$webname
    ## creating $webname directory
    if($webname!="") {
        mkdir("/var/www/html/testweb/$webname", 0700, true);
    }

    clearstatcache("/var/www/html/testweb/$webname/code");
    // `sudo service apache2 reload; `;
    $x=`sudo sh -c "echo 3 > /proc/sys/vm/drop_caches"`;

    chdir("/var/www/test");
    $x=get_dir_file_name('./','*','');
    if(!is_dir("/var/www/html/testweb/$webname")) {
        `sudo sh -c "mkdir -p /var/www/html/testweb/$webname; chown www-data.www-
data /var/www/html/testweb/$webname"`;
    }
    chdir("/var/www/html/testweb/$webname");
    $data=explode("\n",$x);
    sort($data);
    $total_files=count($data);
    //echo "\$total_st=$total_st<br>";
    $cnt_dir_create=0;$cnt_dir_link=0;
    `sudo service apache2 reload; `;
    for($i=0;$i<$total_files;$i++){
        unset($z1);
        $z1=trim($data[$i]);
        if($z1==" " or $z1=="." or $z1=="..") continue;
        $z="/var/www/test/$z1";
        if(is_dir($z)){ // directories
            /*
            create real dir:
            dir_1=/var/www/html/sots/data
            */

            if($z1=='data'){
                if(!is_dir($z1)) { mkdir($z1, 0700, true); }
                touch("$z1/index.html");
                $cnt_dir_create++;
            }elseif( $z1=='code' or $z1=='PHPWord' or $z1=='editor' or $z1=='font' or
$z1=='Classes4excel'){
                /*
                create ln -s
                dir_3=/var/www/html/sots/editor
                dir_4=/var/www/html/sots/font

```

```

dir_5=/var/www/html/sots/man_mots_openweb

*/
if($z1=='code' and is_link("/var/www/html/testweb/$webname/code")) {
    clearstatcache("/var/www/html/testweb/$webname/code");
    `sudo service apache2 reload`;
    `sudo rm -f /var/www/html/testweb/$webname/$z1`;
}
symlink($z , $z1);
$cnt_dir_link++;
}
}

clearstatcache("/var/www/html/testweb/$webname/code");
$z="/var/www/html/testweb/$webname/code";
while(!is_link($z)){
    echo "Please wait...";
    ob_flush(); flush();
    `sudo service apache2 reload`;
    sleep(2);
    // `sudo -sh -c "ln -s /var/www/test/code /var/www/html/testweb/$webname/code; sync;";`
    symlink('/var/www/test/code',$z);
}
echo "<br>";

## create temp/
if(!isset($www_user)) include("$testweb_base/code/2_1 db_pass.php");
chdir("$testweb_base");
$х=`rm -fr /var/www/html/testweb/$webname/temp`;
$х=`mkdir /var/www/html/testweb/$webname/temp`;
$х=`touch /var/www/html/testweb/$webname/temp/index.html`;
$х=`chmod 700 /var/www/html/testweb/$webname/temp -R`;
$х=`chown $www_user.$www_user /var/www/html/testweb/$webname/temp -R`;
$cnt_dir_create++;

## create index.php to refresh to code/index.php
`sudo cp /var/www/test/code/index.php /var/www/html/testweb/$webname/index.php`;
`sudo chown $www_user.$www_user /var/www/html/testweb/$webname/index.php`;
`chmod 700 /var/www/html/testweb/$webname/index.php`;

$cnt_files=2;

$msg67='Amount of directories that are newly created';
$msg68='Amount of directoties that are newly linked to';
$msg69='Amount of files that are created';

```



```

echo "$msg67 = $cnt_dir_create<br>";
echo "$msg68 = $cnt_dir_link<br>";
echo "$msg69 = $cnt_files<br>";

        echo "<span class='ok'>done.</span><br>";
ob_flush(); flush();

        // $t5_in_msg11='ทำการแตกข้อสอบ ข้อมูลการตั้งค่าระบบ และข้อมูลในดาต้าเบสออกจากไฟล์..';
        echo "$t5_in_msg11";
ob_flush(); flush();

## here we get data/ and exam1/, exam2/, exam3/
### check if System not belong to sutsots_openweb 5412, bring only exam_now in.
// file_put_contents ("temp/sots.txt", "sots 5412");
$sots=trim(`cat $tmp_dir/sots.txt | cut -d' ' -f1`); // sots
$ver=trim(`cat $tmp_dir/sots.txt | cut -d' ' -f2`); // 5701
if($sots!='sots' or !isset($ver) or $ver<5701){
        // $t5_in_msg28='ไม่สามารถติดตั้งเว็บสอบที่สร้างขึ้นโดย sots เวอร์ชันก่อนหน้ารุ่น 5701
เพราะโครงสร้างแตกต่างกันมาก';
        echo "<font color=brown>$t5_in_msg28</font><br><br>";
        // $t5_in_msg27='ขั้นตอนต่อไป <a href="..t5/t5.php">กลับหน้าหลัก</a>';
        echo "$t5_in_msg27<br>";
        ## เคลียร์ temp/
        `sudo rm -fr $tmp_dir`;
        `mkdir -p $tmp_dir`;
        include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
        exit();
}

$src_file="sys_data.tar.gz";
$х=`cd $tmp_dir; sudo tar zxf $src_file`;

if (! is_dir("$tmp_dir/data") or (! is_dir("$tmp_dir/exam1") and !is_link("$tmp_dir/exam1"))){
        if(strpos($tmp_dir,"/tmp/")!==false) $х=`sudo rm -fr $tmp_dir`;
        echo "<br><span class='error'>Error! extracting
$tmp_dir/sys_data.tar.gz(iserver/code/install_testweb.php line 382)</span><br>\n";
        echo "<br><a href='index.php'>Go back</a><br><br>";
        include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
        exit();
}

if(!isset($_SESSION['language'])) $_SESSION['language']='thai';
$testweb="/var/www/html/testweb/$webname";
$х=`sudo sh -c "cd $tmp_dir; rm -f $src_file"`;
$х=`sudo sh -c "cd $testweb; rm -fr data"`;

```

```

$X=`sudo sh -c "cd $tmp_dir; mv data $testweb/data"`;
$X=`sudo sh -c "rm -fr $testweb/data/result/*"`;
$X=`sudo sh -c "cd $testweb; rm -fr exam*"`;
$X=`sudo sh -c "cd $testweb; rm -fr *exam*"`;
$X=`sudo sh -c "cd $tmp_dir; mv exam* $testweb/"`;
$X=`sudo sh -c "cd $tmp_dir; mv *exam $testweb/"`;
$X=`sudo chmod 700 $testweb/data -R`;
$X=`sudo chown $www_user.$www_user $testweb/data -R`;
$X=`sudo chmod 700 $testweb/exam* -R`;
$X=`sudo chmod 700 $testweb/*exam -R`;

## ถ้ามี 1exam, 2exam, 3exam เช่นการสอบโควตา ให้ทำการ link exam1 ซึ่ไปที่ 1exam
if(is_dir("$testweb/1exam")) `cd $testweb; rm exam1; ln -s 1exam exam1`;
    chdir("$testweb/code/t6");
    ## ให้สร้าง data/score_info.php ใหม่
    unlink("$testweb/data/score_info.php");
if(isset($_SESSION['testweb_base'])) $save_testweb_base=$_SESSION['testweb_base'];
    $_SESSION['testweb_base']="var/www/html/testweb/$webname";
    $language="";
    include("$testweb/code/t6/t6_m1_gen_score_info.php");
    if(isset($save_testweb_base)) $_SESSION['testweb_base']=$save_testweb_base;

## ลบดาต้าเบส ถ้ามีชื่อเดียวกันกับที่จะนำเข้าใหม่
$t5_in_msg3='Error! Database server is not running.<br>Use terminal run this command: sudo service
mysql start;';
$t5_in_msg4='Error! cannot create database;';

## ลบดาต้าเบสเก่าทั้งหมดทิ้งไปก่อน
unset($handle);
if(!isset($handle)) {
    include("/var/www/iver/code/2_1db_pass.php"); // $db_user='root'; $db_pwd='meroot';

// $handle=mysqli_connect("localhost",$db_user,$db_pwd,$dbname);
    $dbname='testweb';
    `mysql --user=$db_user --password=$db_pwd -e "CREATE DATABASE IF NOT EXISTS
$dbname;"`;

    $handle = mysqli_connect("localhost",$db_user,$db_pwd,$dbname);
    /* check connection */
    if (mysqli_connect_errno()) {
        printf("Connect failed: %s\n", mysqli_connect_error());
        include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
        exit();
    }

    /* change character set to utf8 */
    if (!mysqli_set_charset($handle, "utf8")) {

```

```

        printf("Error loading character set utf8: %s\n", mysqli_error($link));
        include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
        exit();
    }
}

## flush all mysql tables
if(isset($db_user) and isset($db_pwd)) {
    $x=`mysqladmin flush-tables -u$db_user -p$db_pwd`;
}

## delete database tables
// list แสดง tables ทั้งหมด
$sql = "SHOW TABLES FROM $dbname";
$result = mysqli_query($handle,$sql);
if (!$result) {
    echo "DB Error, could not list tables(install_testweb.php line 537)<br>\n";
    echo 'MySQL Error: ' . mysqli_error($handle);
    echo "<br><a $menu_dec href='index.php'>Go back</a><br><br>";
}
include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
exit();
}
while ($row = mysqli_fetch_row($result)) {
    // จากนั้นไหน table ที่มีชื่อลงท้าย _$webname ลบให้หมด
    unset($tname); $tname=trim($row[0])." ";
    if(strpos($tname,"_$webname ")!==false or strpos($tname,"_ ")!==false ){
        $query2="DROP TABLE IF EXISTS $tname";
        $result2=mysqli_query($handle,"DROP TABLE IF EXISTS $tname");
    }
}
mysqli_free_result($result);

## flush all mysql tables
if(isset($db_user) and isset($db_pwd)) {
    $x=`mysqladmin flush-tables -u$db_user -p$db_pwd`;
}

## นำข้อมูลในไฟล์ temp/systemdb.sql มาใส่ในดาต้าเบส ซึ่งจะสร้าง table ต่างๆ และนำข้อมูลใส่ในนั้น
`cd $tmp_dir; mysql -u$db_user --password=$db_pwd --default-character-set=utf8 $dbname <
systemdb.sql`;

## delete database tables ซึ่งไม่ใช่ tb_log_teacher_$webname,
tb_log_student_$webname,tb_user_$webname,tb_score_acc_$webname

```

```

// list แสดง tables ทั้งหมด
$check_db_str=" tb_log_teacher_$webname tb_log_student_$webname tb_user_$webname
tb_score_acc_$webname ";

$sql = "SHOW TABLES FROM $dbname";
$result = mysqli_query($handle,$sql);
if (!$result) {
    echo "DB Error, could not list tables(install_testweb.php line 577)<br>\n";
    echo 'MySQL Error: ' . mysqli_error($handle);
    // $msg53='<a href=".$to_link.'?mode=show">กลับสู่หน้าหลัก</a>';
    echo "<br>Go to main page<br><br>";
    include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
}
while ($row = mysqli_fetch_row($result)) {
    // ลบ table ที่มีชื่อไม่เหมือนใน $check_db_str ให้หมด
    unset($name); $name=trim($row[0])." ";
    if(strpos($check_db_str,$name)==false and strpos($name,"_$webname")!=false and $webname!=""){
        $query2="DROP TABLE IF EXISTS $name";
        //echo "query2=$query2<br>";
        $result2=mysqli_query($handle,$query2);
    }
}
mysqli_free_result($result);
$query2="DROP TABLE IF EXISTS tb_score_acc_$webname";
//echo "query2=$query2<br>";
$result2=mysqli_query($handle,$query2);
$x=`mysqldadmin flush-tables -u$db_user -p$db_pwd`;
// $t5_in_msg12='Deleting unused file in temp/...';
echo "$t5_in_msg12";
`rm -fr $tmp_dir`;
if(!is_dir($tmp_dir)) `mkdir -p $tmp_dir;cp /var/www/html/$this_server/code/core_htaccess_deny.php
$tmp_dir/.htaccess; chmod 700 $tmp_dir`;

echo "<span class='ok'>$t5_in_msg5</span><br>";
ob_flush(); flush();
// $t5_in_msg13='Importing exam is done successfully.';
echo "<span class='ok'>$t5_in_msg13</span><br>";
// report this action to master
if(file_exists("/var/www/html/$this_server/master/data.php")){
    $time=time(); $action_report = "$time,install testweb: $filename_short";
    include("/var/www/html/$this_server/code/report_status_to_master.php");
}

$menu_dec="class=\"menu\" onmouseover=\"this.className='menuover'\"
onmouseout=\"this.className='menu'\"";
$menu_main=$SESSION[$this_server.'_menu'];
echo "<br><span $menu_dec
onclick=\"location.href='index.php?main_menu=$main_menu'\">&nbsp;&nbsp;&nbsp;Continue&nbsp;&nbsp;&nbsp;</span><br>";

```

```

## update html/testweb/timing_web.php ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้แสดงเว็บที่เปิดให้ลืออีก
include('/var/www/test/code/core/core_manage_testweb_timing_web.php');
if(isset($save_testweb_base)) $_SESSION['testweb_base']=$save_testweb_base;
    chdir("/var/www/html/$this_server");
    unset($handle);
    include("/var/www/html/$this_server/code/2_2db_connect.php");
    //log
    $log_msg="install testweb: $webname using file: $filename_short";
    include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");

#####

function get_dir_file_name($dir,$match='', $nomatch='')
{
    ## ถ้าตรงกับ $math จะเอา
    ## หลังจากนั้นถ้าตรงกับ $nomatch จะตัดออก
    ## using
    // $a='bbb';
    // $y=get_dir_file_name($a,'*.php','*now*'); // แสดงไฟล์ .php ทั้งหมด ยกเว้นไฟล์ที่มีคำว่า now อยู่ด้วย
    //echo "y=$y<br>";
    $str="";

    if (is_dir($dir)) {
        if ($dh = opendir($dir)) {
            while (($file = readdir($dh)) !== false) {
                if($match!=''){
                    if (! fnmatch("$match", $file)) continue;
                }
                if($nomatch!=''){
                    if (fnmatch("$nomatch", $file)) continue;
                }
                if($str!='') { $str .= "\n$file";} else{ $str = "$file";}
            }
            closedir($dh);
        }
    }

    return $str;
}

#####

#####

function get_file_name($path, $match='')
{
    $path=trim($path);
    $str_file="";

```

```
if (is_dir($path)){
$dh = opendir($path);
while ($file = readdir($dh)) {
    if($file != '.' && $file != '..') {
        if($match!=" and strpos($file,$match)==FALSE) continue;
        if($str_file=="") $str_file .= $file; else $str_file .= ','.$file;
    }
}
closedir($dh);
}
return $str_file;
}
?>
```





ภาคผนวก ง

ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการเข้ารหัสคีย์เดี่ยวและคีย์คู่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ไฟล์ encryption.php เป็นไฟล์ที่ใช้ในเข้ารหัสคีย์เดี่ยวและคีย์คู่ โดยมีตัวอย่างซอร์สโค้ดดังต่อไปนี้

```

<?php
$this_file_name='encryption.php';
## This program executable only on localhost and must included(calling directly will not work).
include('/var/www/iserver/code/prevent_call_directly.php');

/*
###Testing:

$text='sompan';
$key='123456';

$e=encode($key,$text);
$d=decode($key,$e);

echo "\$text=$text<br>";
echo "encoded text=$e<br>";
echo "decoded text=$d<br>";
*/
if(!function_exists('myencode')){
    function myencode($key,$text)
    {
        // $key = '123456';
        // $text = plainText='very important data';
        // return cypherText
        /* Open module, and create IV */
        $td = mcrypt_module_open('blowfish', '', 'ecb', '');
        $key = substr($key, 0, mcrypt_enc_get_key_size($td));
        $iv_size = mcrypt_enc_get_iv_size($td);
        $iv = mcrypt_create_iv($iv_size, MCRYPT_RAND);

        /* Initialize encryption handle */
        if (mcrypt_generic_init($td, $key, $iv) != -1) {
            /* Encrypt data */
            $cypherText = mcrypt_generic($td, $text);
            mcrypt_generic_deinit($td);
            mcrypt_module_close($td);
        }
        return $cypherText;
    }
}
if(!function_exists('mydecode')){

```



```

function mydecode($key,$text)
{
    //      $key = '123456';
    // return plainText
        /* Open module, and create IV */
        $td = mcrypt_module_open('blowfish', '', 'ecb', '');
        $key = substr($key, 0, mcrypt_enc_get_key_size($td));
        $iv_size = mcrypt_enc_get_iv_size($td);
        $iv = mcrypt_create_iv($iv_size, MCRYPT_RAND);

        /* Initialize encryption handle */
        if (mcrypt_generic_init($td, $key, $iv) != -1) {
            /* Reinitialize buffers for decryption */
            mcrypt_generic_init($td, $key, $iv);
            $plainText = trim(mdecrypt_generic($td, $text));
            /* Clean up */
            mcrypt_generic_deinit($td);
            mcrypt_module_close($td);
        }
        return $plainText;
    }
}

if(!function_exists('gentwokeys')){
    function gentwokeys($passphrase) {
        // เมื่อเรียกแล้วจะได้ pubkey in /run/shm/pub.key pri key in /run/shm/pri.key
        // generate a 1024 bit rsa private key, returns a php resource, save to file
        $privateKey = openssl_pkey_new(array(
            'private_key_bits' => 1024,
            'private_key_type' => OPENSSL_KEYTYPE_RSA,
        ));
        if(!file_exists("pri.key")) {
            //$passphrase = "123";
            openssl_pkey_export_to_file($privateKey, "/run/shm/pri.key", $passphrase);
            // get the public key $keyDetails['key'] from the private key;
            $keyDetails = openssl_pkey_get_details($privateKey);
            file_put_contents("/run/shm/pub.key", $keyDetails['key']);
        }
    }
}

if(!function_exists('encrypt_data')){
    function encrypt_data($pubkey_str, $Data) {
        // store $encryptedData ...
        $pubKey = openssl_pkey_get_public($pubkey_str);
    }
}

```

```
        openssl_public_encrypt($Data, $encryptedData, $pubKey);
        return $encryptedData;
    }
}

if(!function_exists('decrypt_data')){
    function decrypt_data($prikey_str, $encryptedData, $passphrase) {
        // retrieve $encryptedData from storage ...
        // load the private key and decrypt the encrypted data
        //$passphrase = "123";
        $privateKey = openssl_pkey_get_private($prikey_str, $passphrase);
        openssl_private_decrypt($encryptedData, $decryptedData, $privateKey);
        return $decryptedData;
    }
}

if(!function_exists('pri_encrypt_data')){
    function pri_encrypt_data($prikey_str, $Data, $passphrase) {
        $privateKey = openssl_pkey_get_private($prikey_str, $passphrase);
        openssl_private_encrypt($Data, $encryptedData, $privateKey);
        return $encryptedData;
    }
}

if(!function_exists('pub_decrypt_data')){
    function pub_decrypt_data($pubkey_str, $Data) {
        // store $encryptedData ...
        $pubKey = openssl_pkey_get_public($pubkey_str);
        openssl_public_decrypt($Data, $decryptedData, $pubKey);
        return $decryptedData;
    }
}

?>
```

ภาคผนวก จ

ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการรับข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่ออัปเดตซอร์สโค้ด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ไฟล์ update\_code.php เป็นไฟล์ที่ใช้ในรับข้อมูลจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่ออัปเดตซอร์สโค้ด โดยมีตัวอย่างซอร์สโค้ดดังต่อไปนี้

```
<?php
$this_file_name='update_code.php';
include('/var/www/iserver/code/allow_localhost_only.php');

$server_str=$_SERVER["REQUEST_URI"]; // $server_str=/cts/code/4allow_localhost.php
$xlk=explode('/', $server_str);
$this_server=trim($xlk[1]); // cts
$_SESSION['this_server']=$this_server;
## This program executable only on localhost and must included(calling directly will not work).
include("/var/www/html/$this_server/code/prevent_call_directly.php");

if(trim($_SERVER["HTTP_HOST"])!='localhost'){
    echo "<br><center>This function only work on localhost</center><br>";
    exit();
}

//import_request_variables('pG', 'p_');
extract($_REQUEST, EXTR_PREFIX_ALL, 'p');

$menu_dec="class=\"menu\" onmouseover=\"this.className='menuover\"
onmouseout=\"this.className='menu'\"";

$filename='';if(isset($p_fn))
$filename=trim($p_fn); // $filename=/var/www/html/rts/admin/got/Update_sots5701-18Feb2014-10_38.tar.gz
$z=$filename;
if(strpos($z,'Update_sots')===FALSE or strpos($z,'tar.gz')===FALSE ){
    $t5_in_msg19='Error! update file must begin with Update_sots5701-xxx.tar.*';
    echo "<br><span class='error'>$t5_in_msg19</span><br><br>\n";
        $log_msg="Error! try to update code with filename: $filename";
        include("$testweb_base/code/log.php");
        $main_menu=$_SESSION[$this_server.'_menu'];
        echo "<br><span $menu_dec
onclick=\"location.href='index.php?main_menu=$main_menu'\"&nbsp;&nbsp;&nbsp;Continue&nbsp;&nbsp;&nbsp;</span><br>";
        include("$testweb_base/code/body_tail.php");
        exit();
}

// $tmp_dir='';if(isset($p_tmp_dir)) $tmp_dir=trim($p_tmp_dir); // $tmp_dir=/var/www/html/rts/admin/tmp
$tmp_dir="$testweb_base/admin/tmp";## เคลียร์ temp/if(!is_dir($tmp_dir)) `mkdir -p $tmp_dir`;
`rm -fr $tmp_dir/*`;
`cp /var/www/html/$this_server/code/core_htaccess_deny.php $tmp_dir/.htaccess; chmod 700 $tmp_dir`;
```

```

$pathx="/var/www/html/$this_server/fdown";
if($p_local=='y') $pathx="/var/www/html/$this_server/local";
if(strpos($z,'.tar.gz.nc')!==FALSE){
    include("$pathx/fname.php"); // get $dpass
    include_once("/var/www/html/$this_server/code/encryption.php"); // function เกี่ยวกับการ
    เข้ารหัส

    include("/var/www/html/$this_server/admin/keys.php");
    $dpass=base64_decode($dpass);
    $dpass_using=pub_decrypt_data($server_pubkey, $dpass);
    $z=trim($p_fn); // Update_sots5701_rts-03Mar2014-08_19.tar.gz.nc
    $filename_short=$z;
    ## เคลียร์ temp/
    if(!is_dir($tmp_dir)) `mkdir -p $tmp_dir`;
    `rm -fr $tmp_dir/*`;
    `cp ./code/core_htaccess_deny.php $tmp_dir/.htaccess; chmod 700 $tmp_dir`;
    `cp $pathx/$z $tmp_dir/$z`;
    `sudo sh -c "cd $tmp_dir; mcrypt --key $dpass_using --flush -q -u -d $z; rm $z; chown
www-data.www-data *; chmod 700 *";
}

echo "<input type='button' id='blink' style='display:none;'>\n";
echo "<script type='text/javascript' language='javascript'>\n";
echo "function blink(){\n";
echo "    document.getElementById('blink').click();\n";
echo "    setTimeout('blink()','1000');\n";
echo "}\n";
echo "blink();\n";
echo "</script>\n";

echo "<br>Updating code for $this_server may take time, please wait!<br>";
ob_flush(); flush();

$filename=trim(`cd $tmp_dir;ls -1 Update_sots*`);
`cd $tmp_dir; tar zxf $filename;sync; rm $filename`;
$d=trim(`cd $tmp_dir; ls -1d Update_sots* | grep -v '.tar.gz'`);
//echo "$d=$d<br>";
$zx="";

include("/var/www/test/code/version.php"); $prev_version=$pday;
if(file_exists("$tmp_dir/$d/update-commandline.sh"))
    $zx=`sudo sh -c "cd $tmp_dir/$d;./update-commandline.sh;sync";`
if(strpos($zx,'OK')===FALSE){
    echo "<br><span class='error'>Some Error ocured.</span><br>$zx<br>\n";
    $tmp_dir="/var/www/html/$this_server/admin/tmp";
    `rm -fr $tmp_dir/*`;

```

```

        `cp /var/www/html/$this_server/code/core_htaccess_deny.php $tmp_dir/.htaccess; chmod 700
$tmp_dir`;
        $log_msg="Error update code using $Z";
        include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");
        $main_menu=$_SESSION[$this_server.'_menu'];
        echo "<br><span $menu_dec
onclick=\"location.href='index.php?main_menu=$main_menu'\">&nbsp;&nbsp;&nbsp;Continue&nbsp;&nbsp;&nbsp;</span><br>";
        include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
        exit();
    }
    echo "<br>";
    echo "<br>Updating code is successfully.<br><br>\n";
    include("/var/www/test/code/version.php"); $new_version=$pday;

    if(file_exists("/var/www/html/$this_server/master/data.php")){
        // report this action to master
        $time=time(); $action_report = "$time,update code from version $prev_version to $new_version using:
$filename_short";
        include("/var/www/html/$this_server/code/report_status_to_master.php");
    }

    $log_msg="Update code using file $filename_short";
    include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");
    $tmp_dir="/var/www/html/$this_server/admin/tmp";
    $Z=`rm -fr $tmp_dir/*`;
    `cp /var/www/html/$this_server/code/core_htaccess_deny.php $tmp_dir/.htaccess; chmod 700 $tmp_dir`;
    $main_menu=$_SESSION[$this_server.'_menu'];
    echo "<br><span $menu_dec
onclick=\"location.href='index.php?main_menu=$main_menu'\">&nbsp;&nbsp;&nbsp;Continue&nbsp;&nbsp;&nbsp;</span><br>";
    include("/var/www/html/$this_server/code/body_tail.php");
    exit();

?>

```



ภาคผนวก ฉ

ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการส่งงานการควบคุมเพื่อหน่วงเวลา  
เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ระดับต่ำกว่า

ไฟล์ keep\_alive\_to\_master.php เป็นไฟล์ที่ใช้ในการสั่งงานการควบคุมเพื่อหน่วงเวลาเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ระดับต่ำกว่า โดยมีตัวอย่างซอร์สโค้ดดังต่อไปนี้

```
<?php
@session_start();
$this_file_name='keep_alive_to_master.php';
if(trim($_SERVER["HTTP_HOST"])!='localhost'){
    echo "<br><center>This function only work on localhost</center><br>";
    exit();
}
$server_str=$_SERVER["REQUEST_URI"]; // $server_str=/cts/code/4allow_localhost.php
$xmlk=explode('/', $server_str);
$this_server=trim($xmlk[1]); // cts
$_SESSION['this_server']=$this_server;

//import_request_variables('pG', 'p_');
extract($_REQUEST, EXTR_PREFIX_ALL, 'p');
//$_client_type['mcts']='MCTS: Master Control Testing Server';
//$_client_type['srs']='SRS: Score Report Server';
//$_client_type['cts']='CTS: Control Testing Server';
//$_client_type['sts']='STS: Site Testing Server';
//$_client_type['rts']='RTS: Room Testing Server';

$stestweb_base="/var/www/html/$this_server";

if(isset($_SESSION['this_server'])) {
    if(file_exists("$stestweb_base/master/downloading") or
file_exists("$stestweb_base/master/uploading")) {
        echo "pausing";
        exit();
    }

    $this_server=$_SESSION['this_server'];
    if($this_server=='rts'){
        ## to get new /var/www/html/$this_server/admin/status_all.txt
        $keepalive_yes='y';
        include("/var/www/html/$this_server/code/m5_rts_test_room_admin_ajax.php");
    }
    $alive_filename="/var/www/html/$this_server/master/data.php";
    include($alive_filename);
    /*
    // $master_type_short='cts';
    // $master_ip='localhost';
    // $to_master_user='sts_1';
```



```

// $to_master_password='123';
// $keep_alive_time='20';
// $master_pubkey=
*/

$alive_filename2="/var/www/html/$this_server/admin/keys.php";
include($alive_filename2); // $server_hwid='d0be7051897cf73adb949954567353a6';

// connect to $master_ip/connnect/keep_alive.php with
$source=$to_master_user;
$destination=$master_type_short;
$password=$to_master_password;
$hwid=$server_hwid;

// using curl to send register
$ch = curl_init();
curl_setopt($ch, CURLOPT_HEADER, 0);
curl_setopt($ch, CURLOPT_VERBOSE, 0);
curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);
curl_setopt($ch, CURLOPT_SSL_VERIFYPEER, false);
curl_setopt($ch, CURLOPT_SSL_VERIFYHOST, false); // ต้องเพิ่มเข้าไป
curl_setopt($ch, CURLOPT_TIMEOUT, 10);
curl_setopt($ch, CURLOPT_CONNECTTIMEOUT, 10); // 10 sec for timeout
curl_setopt($ch, CURLOPT_FRESH_CONNECT, true);
curl_setopt($ch, CURLOPT_USERAGENT, "Mozilla/4.0 (compatible;)");
curl_setopt($ch, CURLOPT_POST, true);
curl_setopt($ch, CURLOPT_URL,
"https://$master_ip/$master_type_short/code/keep_alive_from_client.php");

$status_all='nothing';
$fn="/var/www/html/$this_server/admin/status_all.txt";
if(file_exists($fn)) {
    $status_all='T'.file_get_contents($fn);
}else{
    $status_all .= "T@tester_online4test_num@0@tester_online4test_num@";
    $status_all .= "@tester_testing_num@0@tester_testing_num@";
    $status_all .= "@tester_finished_num@0@tester_finished_num@";
    $status_all .= "@remain_time@N/A@";
    $status_all .= "@cstate@unknown@cstate@"; // Waiting for login,Testing, Seeing
score,unknown
}
$post_array = array(
    "source"=>"$source",
    "destination"=>"$master_type_short",

```

```

        "password"=>"$password",
        "hwid"=>"$hwid",
        "status_all"=>"$status_all"
    );

    curl_setopt($ch, CURLOPT_POSTFIELDS, $post_array);
    $response=curl_exec($ch);
    $response=trim($response);
    if($response=='OK'){
        touch("/var/www/html/$this_server/master/keep_alive_with_master.php");
        $log_msg="keep alive from $this_server to master at $master_ip";
        include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");
    }elseif(strpos($response, 'download')!=false){ // "download@@$dfn_down@@$dfn_up@@$dpass"; ส่ง
สัญญาณให้ download/upload
        touch("/var/www/html/$this_server/master/keep_alive_with_master.php");
        $a=explode('@',$response);
        $download_list=trim($a[1]);
        $splist='X'.trim($a[2]);
        $pass=trim($a[3]);
        ## download part
        $y=explode(";", $download_list);
        $cnty=count($y);
        $dwnload='n';
        for($k=1;$k<=$cnty;$k++){
            $z=trim($y[$k]);
            if($z=='') continue;
            if(file_exists("/var/www/html/$this_server/fdown/$z")) continue;
            $dwnload='y';
            break;
        }
        if($dwnload=='y'){
            // ต้องถอดรหัส $dpass ด้วย prikey ของผู้รับก่อน
            $dpass=base64_decode($pass);
            include_once("/var/www/html/$this_server/code/encryption.php");
            include("/var/www/html/$this_server/master/data.php");
            $dpass_using=pub_decrypt_data($master_pubkey, $dpass);
            // $download_fn=System_data_sots-5701-abc-14Jan2014-9type.tar.gz.nc
            // `echo $dpass_using > /tmp/pass.txt`;
            $tmpx_dir="/var/www/html/$this_server/fdown";
            $y=explode(";", $download_list);
            $cnty=count($y);
            $dlfile="";
            `mkdir $tmpx_dir/.aaa`;
            $action_report="";
            for($k=1;$k<=$cnty;$k++){

```

```

        if(!isset($y[$k])) continue;
        $z=trim($y[$k]);
        if($z='') continue;
        if(file_exists("$tmpx_dir/$z")) continue;
        //`echo "$z" > /tmp/z.txt`;
        touch("$testweb_base/master/downloading");
        `cd $tmpx_dir/.aaa; wget --no-check-certificate --connect-timeout=15
https://$master_ip/$master_type_short/fdown/$z`;
        $time=time(); $action_report .= "$time,download from master file: $z\n";
        `sudo sh -c "cd $tmpx_dir/.aaa; mdecrypt --key $dpass_using --flush -q -
u -d $z; rm $z; chown www-data:www-data *; chmod 700 **`;
        $dlfile .="$z";
    }
    unlink("$testweb_base/master/downloading");
    // report this action to master
    if($action_report!="")
        include("/var/www/html/$this_server/code/report_status_to_master.php");
        $log_msg="keep alive from $this_server to server: $destination at
$master_ip";
        if($dlfile != "") {
            `cd $tmpx_dir/.aaa;mv * ../.`;
            include("/var/www/html/$this_server/code/m4_1.php"); // update link
            $log_msg="keep alive from $this_server to server: $destination at
$master_ip and download $dlfile";
        }
        include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");
    }
    ## upload part
    $x=trim(`cd /var/www/html/$this_server/fup; ls -1 *.gz.nc`);
    //if($x!="" and $this_server!='rts'){ // ถ้าเป็น rts ไม่ต้องส่งใน /fup ไปเพราะสอบเสร็จก็ถูกรอบได้
    ส่งไปแล้ว
    if($x!=""){
        $x=$x."\n";
        $y=explode("\n",$x);
        $cnty=count($y);
        $fpath="/var/www/html/$this_server/fup";
        $f_all="";
        $action_report="";
        for($k=0;$k<$cnty;$k++){
            $z=trim($y[$k]);
            // if($z!="") `echo "uplist=$suplist, z=$z" > /tmp/z.txt`;
            if($z!="" and strpos($suplist,$z)==false){
                $filename=$z; $f_all .=".$z";
                touch("$testweb_base/master/uploading");
            }
        }
    }
}

```

```

// $save=rts-127.0.0.1-1393476172-1-1-27Feb2014-
11-42-52.tar.gz
include("/var/www/html/$this_server/code/upload.php"); // ถ้า
มีข้อผิดพลาดจะแสดงบอกแต่ไม่หยุดการทำงาน
$time=time(); $action_report .= "$time,upload to master file:
$filename";
    }
}
unlink("$testweb_base/master/uploading");
// report this action to master
if($action_report!="")
    include("/var/www/html/$this_server/code/report_status_to_master.php");
$log_msg="keep alive from $this_server to server: $destination at $master_ip";
if($f_all!="") $log_msg="keep alive from $this_server to server: $destination at
$master_ip with upload files: $f_all";
    include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");
}
}elseif($response=='clear_client_register_now'){
    if(file_exists("/var/www/html/$this_server/master/keep_alive_with_master.php") )
unlink("/var/www/html/$this_server/master/keep_alive_with_master.php");
        $filename="/var/www/html/.$this_server./master/data.php";
        if(file_exists($filename)) include($filename);
        $str_out
="<?php\n\tunset(\ $master_type_short,\ $master_ip,\ $to_master_user,\ $to_master_password,\ $keep_alive_time,\ $
master_name,\ $master_admin_name,\ $master_admin_telephone,\ $master_pubkey,\ $this_node_prikey);\n";
        $str_out .= "\t\ $master_type_short=' $master_type_short';\n";
        $str_out .= "\t\ $master_ip=' $master_ip';\n";
        $str_out .= "\t\ $to_master_user=' $to_master_user';\n";
        $str_out .= "\t\ $to_master_password=' $to_master_password';\n";
        $str_out .= "\t\ $keep_alive_time=$keep_alive_time;\n";
        $str_out .= "\t\ $master_name='';\n";
        $str_out .= "\t\ $master_admin_name='';\n";
        $str_out .= "\t\ $master_admin_telephone='';\n";
        $str_out .= "\t\ $master_pubkey='';\n";
        $str_out .= ">\n";
        file_put_contents($filename,$str_out);
        $log_msg="clear register connection to server: $destination at $master_ip";
        include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");
    }elseif(strpos($response, 'change_keep_alive_time')!=false){
        touch("/var/www/html/$this_server/master/keep_alive_with_master.php");
        $new_keep_alive_time=1*trim(str_replace('change_keep_alive_time@@','',$response));
        $filename="/var/www/html/.$this_server./master/change_keep_alive_time.php";
        touch($filename);
        $filename="/var/www/html/.$this_server./master/data.php";
        if(file_exists($filename)) include($filename);

```

```

        $log_msg="change keep alive time from $keep_alive_time to $new_keep_alive_time by master at
$master_ip";
        include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");
        $str_out
="<?php\n\tunset(\ $master_type_short,\ $master_ip,\ $to_master_user,\ $to_master_password,\ $keep_alive_time,\ $
master_name,\ $master_admin_name,\ $master_admin_telephone,\ $master_pubkey,\ $this_node_prikey);\n";
        $str_out .=      "\t\ $master_type_short=' $master_type_short';\n";
        $str_out .=      "\t\ $master_ip=' $master_ip';\n";
        $str_out .=      "\t\ $to_master_user=' $to_master_user';\n";
        $str_out .=      "\t\ $to_master_password=' $to_master_password';\n";
        $str_out .=      "\t\ $keep_alive_time= $new_keep_alive_time;\n";
        $str_out .=      "\t\ $master_name=' $master_name';\n";
        $str_out .=      "\t\ $master_admin_name=' $master_admin_name';\n";
        $str_out .=      "\t\ $master_admin_telephone=' $master_admin_telephone';\n";
        $str_out .=      "\t\ $master_pubkey=' $master_pubkey';\n";
        $str_out .=      "?>\n";
        file_put_contents($filename,$str_out);
        $log_msg="clear register connection to server: $destination at $master_ip";
        include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");
    }else{
        `echo "$response" > /var/www/html/$this_server/master/error4keep_alive.txt`;
        $log_msg="error connection for keep alive to master at $master_ip with message: $response";
        include("/var/www/html/$this_server/code/log.php");
    }
}
?>

```



ภาคผนวก ช

ซอร์สโค้ดที่ใช้ในการห้วงเวลา  
สำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ระดับต่ำกว่า

ไฟล์ keep\_alive\_from\_client.php เป็นไฟล์ที่ใช้ในการหน่วงเวลาสำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ระดับต่ำกว่า โดยมีตัวอย่างซอร์สโค้ดดังต่อไปนี้

```
<?php
$this_file_name='keep_alive_from_client.php';
## all clients will connect to this file to keep alive (every 25 sec.) and may download exam or update when
available
// must connect as https://
$server_port=trim($_SERVER['SERVER_PORT']);
if($server_port!=443){ // บังคับให้ใช้ https เพื่อ security
    echo "error1"; exit();
}
if (getenv("HTTP_CLIENT_IP")) $ip = getenv("HTTP_CLIENT_IP");
else if(getenv("HTTP_X_FORWARDED_FOR")) $ip = getenv("HTTP_X_FORWARDED_FOR");
else if(getenv("REMOTE_ADDR")) $ip = getenv("REMOTE_ADDR");
else $ip = "UNKNOWN";
$from_ip=trim($ip);
$client_ip=trim($ip);

//import_request_variables('pG', 'p_');
extract($_REQUEST, EXTR_PREFIX_ALL, 'p');
if(isset($p_destination) ) $p_destination=trim($p_destination);
if(isset($p_source) ) $p_source=trim($p_source);
include("/var/www/iserver/code/2_1db_pass.php");
$dbname=$p_destination;
$handle = mysqli_connect("localhost",$db_user,$db_pwd,$dbname);
/* check connection */
if (mysqli_connect_errno()) {
    printf("error Connect failed: %s\n", mysqli_connect_error());
    exit();
}
/* change character set to utf8 */
if (!mysqli_set_charset($handle, "utf8")) {
    printf("error loading character set utf8: %s\n", mysqli_error($link));
    exit();
}
$time=time();
$tbx="tb_log";
$user="$p_source";//unset($client_type);
//$client_type['mcts']='MCTS: Master Control Testing Server';
//$client_type['srs']='SRS: Score Report Server';
//$client_type['cts']='CTS: Control Testing Server';//$client_type['sts']='STS: Site Testing Server';
//$client_type['rts']='RTS: Room Testing Server';
if(isset($p_source) and isset($p_destination) and isset($p_password) and isset($p_hwid)){
```

```

// $source='sts_1';
// $destination='cts';
// check enable connection file "/var/www/html/$destination/client_."$source/connect.php";
$px="/var/www/html/$p_destination/client_."$p_source/";
if(file_exists($px.'data.php')){
include($px.'data.php');
if($from_ip='') $from_ip='unknown';
//$node_hwid='d0be7051897cf73adb949954567353a6';
if($node_hwid='' and $node_ip='' and !file_exists($px.'online.php')){
    $log_msg='send clear_client_registration for client_.'$p_source;
    $query="insert $tbx (login_name,from_ip,time,act) values
('$user','$from_ip','$time','$log_msg)";
    mysqli_query($handle,$query);
    echo "clear_client_register_now"; exit();
}elseif(file_exists($px.'change_keep_alive_time.php')){
    //$px="/var/www/html/$p_destination/client_."$p_source/";
    unlink($px.'change_keep_alive_time.php');
    echo "change_keep_alive_time@@$node_keep_alive_time"; exit();
}elseif($node_hwid==$p_hwid and $node_password==$p_password and $node_ip==$client_ip and
file_exists($px.'connect_allowed.php')){
    touch($px.'online.php');
    if(isset($p_status_all)) {
        $fn=$px.'status_all.php';
        file_put_contents($fn,"<?php ".$p_status_all.">");
    }
    $dfn_down="";
    $x=trim(`cd /var/www/html/$p_destination/fdown; ls -1 *.nc`);
    if($x!=""){
        $x=$x."\n";
        $y=explode("\n",$x);
        $cnty=count($y);
        for($k=0;$k<$cnty;$k++){
            $z=trim($y[$k]);
            if($z='') continue;
            $dfn_down .="$z";
        }
        if($dfn_down='') $dfn_down="";
        $dfn_up="";
        $d=explode('_', $p_source); // rts_3com
        if(!file_exists("/var/www/html/$this_server/checkf_$p_source.php")) {
            $c_host=trim($d[0]); // rts
            $ab=1*str_replace('com','',$d[1]);
            if(file_exists("/var/www/html/$this_server/username.txt")) {
                // ถ้า regis กับ master แล้ว จะมีไฟล์นี้ถูกสร้างขึ้นมา ใช้สำหรับ สร้าง user ใน

```



```

$master_info=trim(`cat /var/www/html/$this_server/username.txt`);
}else{
    if($this_server=='srs') $master_info='SR1';
    if($this_server=='mcts') $master_info='M1';
    if($this_server=='cts') $master_info='CO1';
    if($this_server=='sts') $master_info='SO1';
    if($this_server=='rts') $master_info='RO1';
}
if($c_host=='srs') $client_info='SR'.$sab;
if($c_host=='mcts') $client_info='M'.$sab;
if($c_host=='cts') { $c=sprintf("%02d",$sab); $client_info='C'.$c;}
if($c_host=='sts') { $c=sprintf("%02d",$sab); $client_info='S'.$c;}
if($c_host=='rts') { $c=sprintf("%02d",$sab); $client_info='R'.$c;}
$checkf=$master_info.$client_info; // SR1CO1SO1RO3
file_put_contents("/var/www/html/$this_server/checkf_$p_source.php",<?php exit());
?> '.$checkf);
}else{
    $checkf=str_replace('<?php exit(); ?>
','"',file_get_contents("/var/www/html/$this_server/checkf_$p_source.php"));
}
$x=trim(`cd /var/www/html/$p_destination/fup; ls -1 *.nc | grep $checkf`);
if($x!=''){
    $x=$x."\n";
    $y=explode("\n",$x);
    $cnty=count($y);
    for($k=0;$k<$cnty;$k++){
        $z=trim($y[$k]);
        if($z=='') continue;
        $dfn_up.=';'.$z';
    }
}
if($dfn_up=='') $dfn_up='X';
if($dfn_down!=';' or $dfn_up!=';'){
    if($dfn_down!=';' and $dfn_up!=';'){
        $log_msg='Good keep alive connection from client_.$p_source.' and signal
to download '.$dfn_down".
        " and list uploaded files";
    }elseif($dfn_down!=';'){
        $log_msg='Good keep alive connection from client_.$p_source.' and signal
to download '.$dfn_down";
    }else{
        $log_msg='Good keep alive connection from client_.$p_source.' and list
uploaded files';
    }
}

```

```

        $query="insert $tbx (login_name,from_ip,time,act) values
(' $user', '$from_ip', '$time', '$log_msg')";
        mysqli_query($handle,$query);
        // allow download from $p_source
        $stx=`sudo sh -c "cd /var/www/html/$p_destination/fdown; chown www-data.www-
data *; chmod 700 *; cat .htaccess`;
        if(strpos($stx,"allow from $node_ip")==false){
            `cd /var/www/html/$p_destination/fdown; echo 'allow from $node_ip' > a.txt; cat
.htaccess >> a.txt; mv a.txt .htaccess`;
        }
        include("/var/www/html/$p_destination/admin/fname.php");
        // ไม่ต้องเข้ารหัส $dpass เพราะถูกเข้าไว้ด้วย prikey ของผู้ส่งอยู่แล้ว
        echo "download@@$dfn_down@@$dfn_up@@$dpass"; // ส่งสัญญาณให้
download/upload
        exit();
    }else{
        $log_msg='Good keep alive connection from client_'. $p_source;
        $query="insert $tbx (login_name,from_ip,time,act) values
(' $user', '$from_ip', '$time', '$log_msg')";
        mysqli_query($handle,$query);
        echo "OK"; exit();
    }
}
}
}
}
}
$log_msg='Error! keep alive connection from client_'. $p_source;
$query="insert $tbx (login_name,from_ip,time,act) values (' $user', '$from_ip', '$time', '$log_msg')";
mysqli_query($handle,$query);
echo
$error2<br>p_source=$p_source\np_destination=$p_destination\np_password=$p_password\nnode_hwid==$node_h
wid=\np_hwid=$p_hwid\nnode_ip=$node_ip\nclient_ip=$client_ip"; exit();

?>

```

ภาคผนวก ซ

บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## รายชื่อบทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

รัฐพงษ์ อ่อนจันทร์, คชะชา ชาญศิริศิลป์ และสมพันธ์ ชาญศิริศิลป์. (2557). กรอบแนวคิดสำหรับระบบสอบออนไลน์ขนาดใหญ่. การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 4 วันที่ 22-23 พฤษภาคม 2557. หน้า 2887-2897.



## กรอบแนวคิดสำหรับระบบสอบออนไลน์ขนาดใหญ่

### Conceptual Framework for Mobile Online Testing System (MOTS)

ผู้วิจัย รัฐพงษ์ อ่อนจันทร์ ละชา ชาญศิลป์ และสมพันธ์ ชาญศิลป์

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่ ให้สามารถเชื่อมต่อ การสอบพร้อมกับการประมวลผลการสอบของสถาบันหลายแห่งเข้าด้วยกัน ซึ่งจะสามารถใช้เพื่อการจัดสอบ คัดเลือกเข้าเรียนต่อหรือการสอบแข่งขันที่มีผู้เข้าสอบเป็นจำนวนมากพร้อมกันได้ โดยระบบฯ สามารถแจ้งผล สอบออนไลน์ได้ทันทีหลังสอบเสร็จ โดยใช้ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทส. (SUT-MOTS) มาเป็น ต้นแบบ แล้วใช้ภาษา PHP เป็นภาษาสั่งงาน ใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ สามารถติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้ นำการทดสอบด้วยโปรแกรมจำลอง Selenium IDE และ รายงานผลการทดสอบดังกล่าว

**คำสำคัญ :** ระบบสอบออนไลน์ การสอบหลายห้อง การจัดสอบออนไลน์ การสอบแข่งขัน

#### Abstract

The purpose of this research is to develop a large mobile online testing system (MOTS) that can connect the examination and the data processing of multiple institutions. This system can be used for entrance examination or any other examinations with high number of examiners at the same time. SUT-MOTS with the PHP language command and MySQL as database using Linux operating system was used as the prototype. This system can be installed and operated on any modern computer. Visual tester Selenium IDE (Integrated Development Environment) was performed to test the system and the data was reported.

**Key Words:** online testing system, multiple rooms online testing system, online examination system, challenge testing

## บทนำ

ในปัจจุบันมีระบบสอบออนไลน์เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำข้อสอบจำนวนมาก ซึ่งระบบสอบออนไลน์โดยทั่วไปสามารถเชื่อมต่อได้เพียงเฉพาะตึกสอบในสถานที่เดียวกันและการรวมผลสอบยังไม่สามารถรวมผลสอบหลาย ๆ ห้องเข้าด้วยกันได้ดีเท่าที่ควร จึงได้ทำการศึกษาและพัฒนาระบบสอบออนไลน์เพื่อใช้ในการสอบแข่งขันให้สามารถรองรับเครื่องสอบลูกข่ายได้ไม่จำกัดจำนวนเครื่อง และเพื่อให้รองรับคุณสมบัติได้ดังกล่าวผู้วิจัยจึงทำการเลือกระบบระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.) ซึ่งเป็นระบบสอบออนไลน์ที่พัฒนาโดยทีมงานวิจัยและพัฒนาโอเพนซอร์สของมทส. มาเป็นต้นแบบ โดยมีรูปแบบของข้อสอบ 3 ชนิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบถูกผิดและข้อสอบแบบจับคู่ (สมพันธ์ุ ชาญสิทธิ์, 2550) ซึ่งผู้ออกข้อสอบสามารถกำหนดให้สลับคำถามและตัวเลือกได้ อีกทั้งยังสามารถใส่ไฟล์รูปภาพและไฟล์มัลติมีเดียรวมไปถึงสมการคณิตศาสตร์ แสดงเฉลย แสดงคะแนน แสดงกราฟสรุปคะแนนในภาพรวม และสามารถวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบได้อีกด้วย ปัจจุบันมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งได้นำระบบสอบออนไลน์นี้ไปใช้งาน เพื่อลดเวลาในการตรวจข้อสอบและประหยัดงบประมาณในการทำสำเนาข้อสอบ (Chansilp, 2006) ระบบสอบออนไลน์ซึ่งเป็นโอเพนซอร์สทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ทำให้สามารถลดต้นทุน ในด้านการจัดซื้ออุปกรณ์ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ได้ ทำให้ระบบสอบออนไลน์จากมทส. นี้ได้ถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย ซึ่งในปัจจุบันสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมใช้งานได้ฟรีที่ <http://linux.sut.ac.th>

ในการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ระหว่างห้องสอบกับเครื่องรายงานผลสอบหลักควรมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน โดยให้เครื่องรายงานผลสอบหลักเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์รวบรวมผลสอบทั้งหมด ซึ่ง Hamade (2012) ได้กล่าวถึง ระเบียบการเรียนการสอนของแอสบลอร์ด ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ชั้นนำทางด้านอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ ได้ออกออกแบบระบบมาสำหรับนักเรียนเพื่อใช้เป็นตัวกลางในการเรียนรู้ออนไลน์ โดยระบบมีการโต้ตอบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นออนไลน์ผ่านทางกระดานสนทนา อีกทั้งยังมีความสามารถในการจัดการอีเมล และสามารถรองรับครูหลายท่านต่อหนึ่งหลักสูตรได้

การทำข้อสอบจากระบบสอบออนไลน์ ครูประจำวิชาควรสามารถกำหนดให้ผู้เข้าสอบได้ทำแบบประเมินหรือแบบสอบถามได้ ดังที่ Lindoo (2009) มีการเสนอการนำงานของกูเกิล ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างครูและนักเรียน อีกทั้งยังมีเครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนการสอนอย่างเต็มรูปแบบ อาทิเช่น การพิมพ์งานเอกสาร การนำเสนอผลงานฟรีเซนต์ชัน และการทำแบบทดสอบออนไลน์ เป็นต้น ในแบบทดสอบออนไลน์ของกูเกิลสามารถรองรับแบบสอบถามได้หลายรูปแบบประกอบไปด้วย ข้อความ ข้อความย่อหน้า หลายตัวเลือก ช่องทำเครื่องหมาย เล็กจากรายการ สเกลและเส้นตาราง ผู้เข้าสอบทุกคนสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องของผู้ควบคุมการสอบในแต่ละห้อง โดยทำการส่งสถานะการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลการกระทำของผู้เข้าสอบอัตโนมัติ เมื่อห้องสอบในแต่ละห้องได้ดำเนินการสอบเสร็จ จะส่งผลสอบไปยัง

เครื่องรายงานผลสอบหลักเพื่อรวมผลคะแนนสอบจากทุกห้องเข้าไว้ด้วยกัน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ AbuKasim และ Gunawan (2012) ได้พัฒนาจุ่มลา ซึ่งเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการเรียนการสอน โดยสามารถใช้ในการอัปเดตไฟล์ข้อมูลในการส่งการบ้าน การทำแบบฝึกหัดก่อนเรียน การใช้งานกระดานสนทนา และการทำแบบสอบถาม ซึ่งเป็นโอเพนซอร์สที่สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่าย แต่เนื่องด้วยปัญหาของแบนด์วิดท์ที่โหลดในระบบเครือข่ายมีมากถึง 50-80% ทำให้ระบบสอบออนไลน์ควรมีการรวมผลคะแนนในภายหลังได้ โดยปัญหาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการสอบออนไลน์ได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ ปัญหาด้านเทคโนโลยี ปัญหาด้านเครือข่าย และปัญหาด้านกลไกในการติดต่อสื่อสาร (Zhang และคณะ, 2006)

ในการจัดการข้อมูลนั้น สามารถจัดเก็บในรูปแบบของเท็กซ์ไฟล์หรือในรูปแบบของฐานข้อมูล ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลแบบเท็กซ์ไฟล์สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ในทันทีโดยไม่ต้องรอคิวแบบฐานข้อมูล ทำให้การจัดเก็บข้อมูลที่มีจำนวนมาก ๆ พร้อมกับแบบเท็กซ์ไฟล์สามารถจัดเก็บข้อมูลได้รวดเร็วกว่าการจัดเก็บแบบฐานข้อมูล ส่วนการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้ ผู้ใช้จะต้องรอจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งหมดจนครบ ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้า (ธนินทร์ ระเบียบ โปธิ์ และคณะ, 2550) ระบบที่มีความยืดหยุ่นจะต้องสามารถติดตั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือโน้ตบุ๊กธรรมดาในปัจจุบันได้ โดยในการที่จะทำให้ระบบรองรับได้นั้น โปรแกรมของระบบที่ใช้ควรต้องมีการทำงานบนหน่วยความจำหลักด้วย ซึ่งข้อมูลที่โหลดมาจากทางสายแลนเหล่านี้ จะเป็นตัวคอยควบคุมนำคำสั่งผ่านทางซีพียู เมื่อทำแบบวนซ้ำหลาย ๆ ครั้งข้อมูลเหล่านั้นจะถูกนำไปเก็บที่แคชของซีพียู ทั้งนี้เพื่อรองรับผู้ใช้จำนวนมากและไม่ทำให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ทำงานหนัก ในการรอคิวโหลดไฟล์จำนวนมากซึ่งอาจจะทำให้ระบบล่ม จึงควรเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลให้น้อยที่สุด ดังนั้นในปัจจุบันควรเลือกการจัดเก็บข้อมูลที่มีจำนวนมากแบบเท็กซ์ไฟล์ในการออกแบบระบบ เพื่อเป็นอีกหนึ่งช่องทางควบคู่ไปพร้อม ๆ กับการจัดเก็บลงในฐานข้อมูล

งานวิจัยระบบสอบออนไลน์เดิมมีเฉพาะการจัดสอบภายในห้องเดียว โดยลงระบบสอบและข้อสอบบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์เครื่องเดียวแล้วใช้จัดการการสอบเฉพาะในห้องสอบนั้น ๆ ส่วนงานวิจัยนี้ได้สร้างนวัตกรรมใหม่เพิ่มขึ้นคือ สร้างระบบการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่จัดการการสอบในแต่ละห้องสอบ (RTS: Room Testing Server) ให้สามารถเชื่อมต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระดับที่สูงกว่า เรียกว่าเครื่องสนามสอบ (STS: Site Testing Server) ซึ่งติดตั้งระบบสอบ ข้อสอบและ/หรือ ไฟล์อัปเดตระบบแล้วจะถูกส่งไปยังเครื่อง RTS ที่เชื่อมต่อเข้ามาอัตโนมัติ เมื่อสอบเสร็จเครื่อง RTS จากห้องสอบต่าง ๆ ก็จะส่งผลสอบกลับมายังเครื่อง STS

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

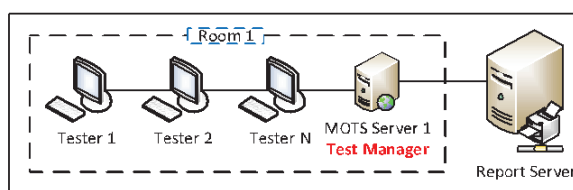
งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างระบบสอบออนไลน์ที่สามารถเชื่อมต่อได้หลายห้องสอบระหว่างคิกสอบในสถาบันเดียวกันและต่างสถาบัน โดยใช้โปรแกรมจำลองผู้เข้าสอบในแต่ละห้องสอบโดยส่งผลสอบจากทุกห้องสอบไปยังเครื่องรายงานผลสอบหลักได้

### วิธีการวิจัย

ดำเนินการออกแบบรูปแบบของการเชื่อมต่อระบบสอบออนไลน์ โดยแบ่งออกเป็นการเชื่อมต่อภายในห้องสอบห้องเดียว การเชื่อมต่อสำหรับห้องสอบหลายห้องในสถาบันเดียวกัน และการเชื่อมต่อสำหรับห้องสอบระหว่างสถาบัน จากนั้นดำเนินการทดสอบระบบ โดยตรวจสอบความถูกต้องในการรับ-ส่งข้อมูลจากโปรแกรมจำลองผู้เข้าสอบ (ศุภกฤษฎี ตั้งเสริมสิทธิ์ และคณะ, 2557)

#### ระบบสอบออนไลน์ที่เชื่อมต่อภายในห้องสอบเดียวกัน

ระบบสอบออนไลน์ที่เชื่อมต่อภายในห้องสอบเดียวกัน ในห้องสอบที่มีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน จะทำการเลือกเครื่องใดเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องบริการเครือข่าย และ/หรือเป็นเครื่องบริหารจัดการสอบ ส่วนเครื่องที่เหลือเป็นเครื่องลูกข่ายที่ใช้เข้ามาสอบ ดังแสดงในภาพที่ 1

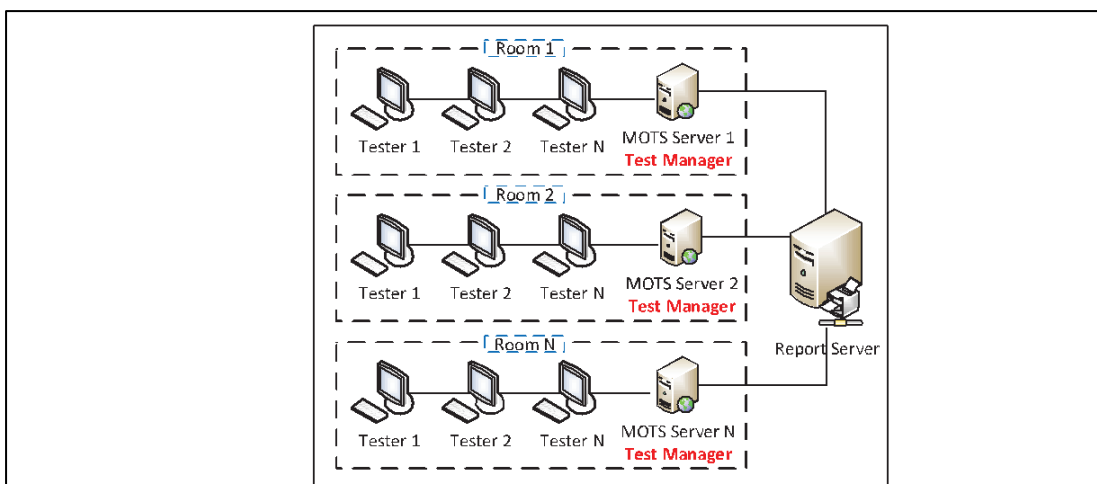


ภาพที่ 1 การเชื่อมต่อสำหรับห้องสอบห้องเดียว

#### การเชื่อมต่อสำหรับห้องสอบหลายห้องในสถาบันเดียวกัน

ระบบสอบออนไลน์ที่มีการเชื่อมต่อสำหรับห้องสอบหลายห้องในสถาบันเดียวกัน ในห้องสอบที่มีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน จะทำการเลือกเครื่องใดเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องบริการเครือข่าย และอีก 3 เครื่องเป็นเครื่องบริหารจัดการสอบ และ/หรือเป็นเครื่องบริหารจัดการสอบด้วย ซึ่งผลสอบจะไปรวมกันที่อยู่เครื่องรายงานผลการสอบ ส่วนเครื่องที่เหลือเป็นเครื่องลูกข่ายที่ใช้เข้ามาสอบ ดังแสดงในภาพที่ 2

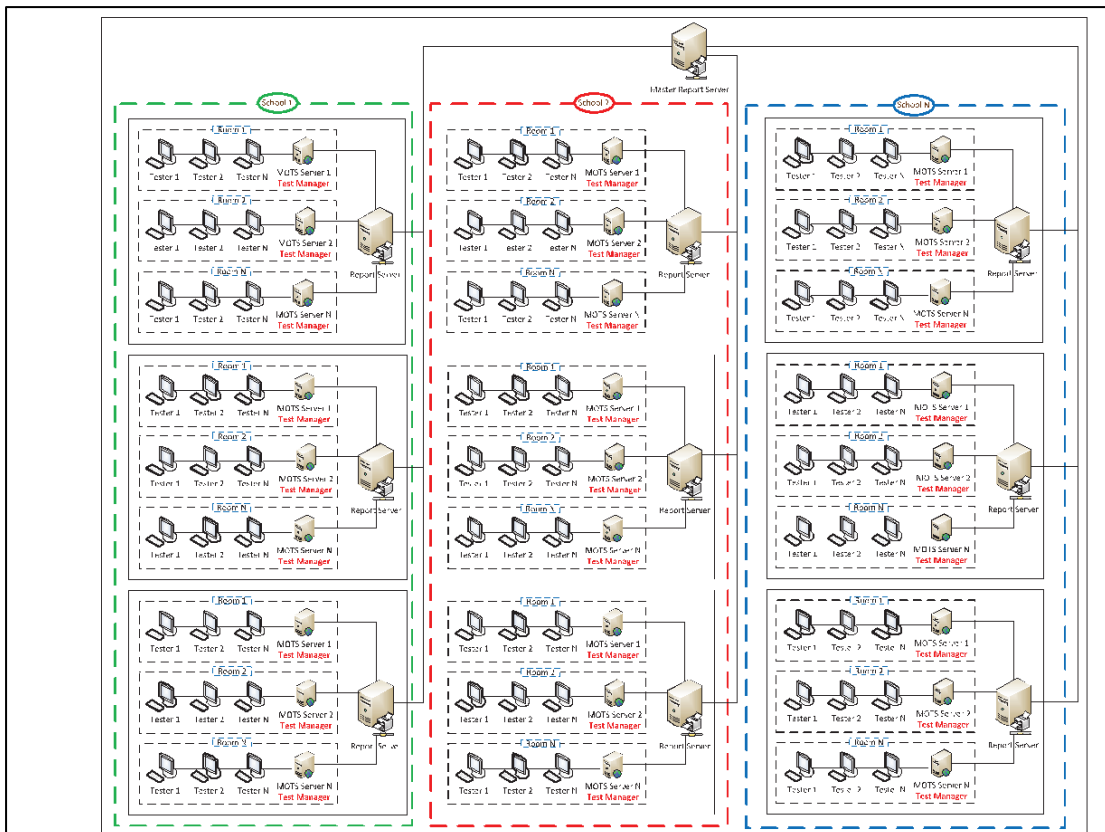




ภาพที่ 2 การเชื่อมต่อสำหรับห้องสอบหลายห้องในสถาบันเดียวกัน

### การเชื่อมต่อสำหรับห้องสอบระหว่างสถาบัน

ระบบสอบออนไลน์เชื่อมต่อระหว่างสถาบันหลายแห่ง ในสถาบันที่ใช้ในการจัดสอบมีการเชื่อมต่อภายในแบบแลน จะมีเครื่องรายงานผลสอบรวมกันอยู่ที่ สถาบันใด สถาบันหนึ่งเป็นเครื่องรายงานผล การสอบหลัก และเครื่องรายงานผลสอบหลักไม่ได้เป็นสถาบันศึกษาที่ใช้ในการจัดสอบก็สามารถจัดเก็บผล สอบได้ และ/หรือให้เครื่องรายงานผลสอบเครื่องใดเครื่องหนึ่งที่ใช้จัดสอบไว้เป็นเครื่องรายงานผลสอบหลัก ด้วยได้ ส่วนเครื่องที่เชื่อมต่อเก็บรายงานผลสอบ ในแต่ละสถาบันดังแสดงในภาพที่ 3

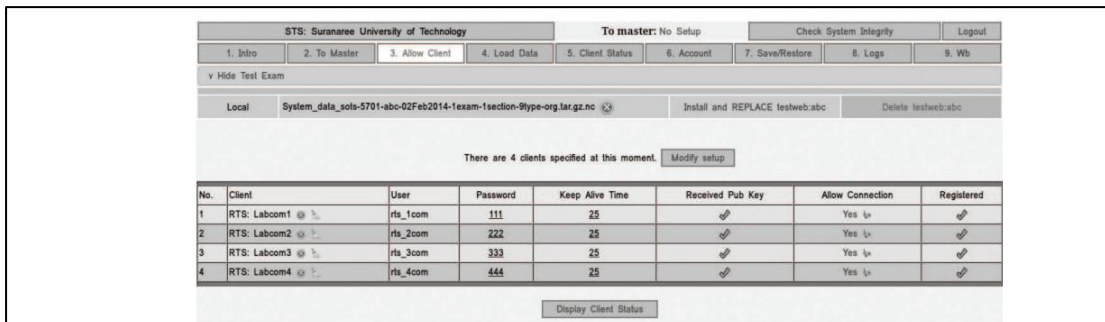


ภาพที่ 3 การเชื่อมต่อสำหรับห้องสอบระหว่างสถาบัน

**วิธีการทดลอง**

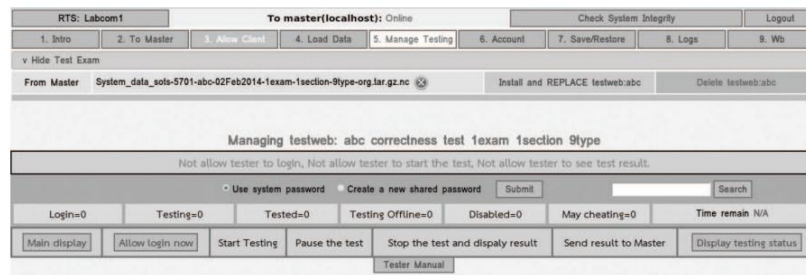
งานวิจัยนี้จะทำการทดสอบระบบสอบออนไลน์โดยใช้เครื่อง DELL Vostro 5460 ใช้ CPU: Intel Core i5 3230 M 2.6 GHz RAM ขนาด 8 GB จากนั้นจะทำการทดลองโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

กำหนดให้เครื่องสนามสอบให้มี IP 172.16.0.1 เป็น STS: Site Testing Server เพื่อกำหนดชื่อและรหัสผ่านในการล็อกอินให้เครื่องหน้าห้องสอบ RTS: Room Testing Server ในแต่ละห้องสอบสามารถเชื่อมต่อเข้ามาได้เพื่อทำการโหลดข้อสอบและไฟล์อัปเดตระบบ (ถ้ามี) เข้าไปในระบบ ซึ่งการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทั้งสองนั้นมีการเข้ารหัสด้วยคีย์ 16 หลักโดยใช้อัลกอริทึมแบบ TwoFish ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงสถานะของเครื่อง STS ควบคุมห้องสอบ 4 ห้อง

กำหนดให้เครื่องหน้าห้องสอบ RTS: Room Testing Server ให้มี IP 172.16.0.11 – 172.16.0.14 ตามลำดับแล้วเชื่อมต่อทั้ง 4 ห้องสอบ ไปยังเครื่องสนามสอบ STS โดยเครื่อง RTS จะทำหน้าที่ควบคุมผู้เข้าสอบให้ทำการล็อกอิน เริ่มสอบ หยุดการสอบชั่วคราว หยุดการสอบพร้อมทั้งแสดงคะแนน และส่งผลสอบไปยังเครื่อง STS ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงปุ่มหน้าห้องเครื่อง RTS ในแต่ละห้องสอบ

เมื่อสอบเสร็จ ผู้ควบคุมเครื่อง RTS จะทำการส่งผลสอบไปยังเครื่อง STS โดยมีการเข้ารหัสด้วยคีย์คู่ 16 หลักโดยใช้อัลกอริทึมแบบ TwoFish

นอกจากการสอบแบบปกติแล้ว งานวิจัยชิ้นนี้ยังใช้โปรแกรมจำลองผู้เข้าสอบในแต่ละห้องสอบ ซึ่งใช้ Selenium IDE ที่เป็น Plugins ของ Mozilla Firefox ทำการสอบแทนคน โดยให้รับ IP Client OS ชื่อในการล็อกอินและรหัสผ่านจากเครื่อง RTS ในแต่ละห้องสอบอัตโนมัติ แล้วทำการกำหนดการสอบดังแสดงในภาพที่ 6

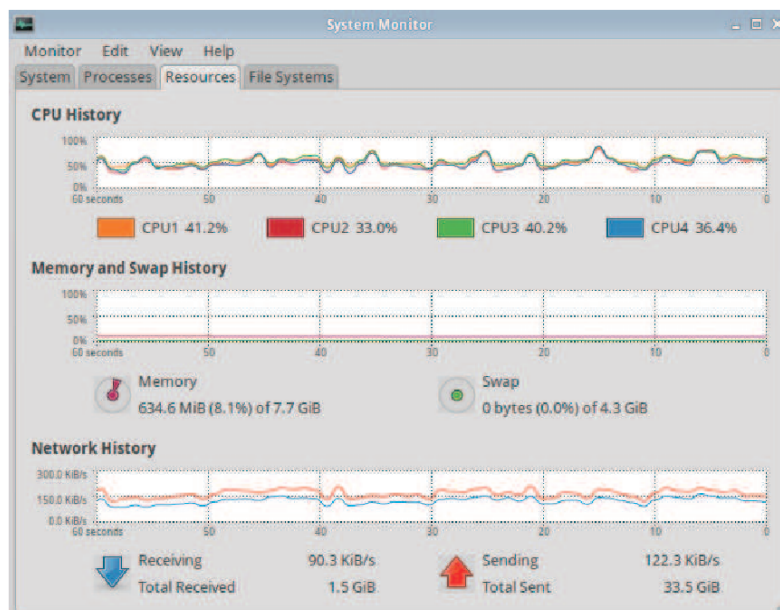
ภาพที่ 6 แสดงโปรแกรมควบคุมการจำลองการตอบของผู้เข้าสอบอัตโนมัติ

จากนั้นโปรแกรม Selenium IDE จะดำเนินการคลิกตอบอัตโนมัติแทนผู้เข้าสอบจากการเชื่อมต่อ 4 ห้องสอบรวมจำนวน 222 คน โดยสามารถดูสถานะการทำข้อสอบของโปรแกรมจำลองดังแสดงในภาพที่ 7

ที่	ห้อง/เครื่อง	รายชื่อ	เปลี่ยนสถานะ	สถานะ	ความก้าวหน้า
1	LabCom1/201	U0201 U0201	[Icons]	กำลังสอบ(0:08:48)	T1(0: :80/80) T5(0: :20/20) T6(18: :2/20)
2	LabCom1/202	U0202 U0202	[Icons]	กำลังสอบ(0:08:51)	T1(1: :79/80) T5(20: :0/20) T6(0: :20/20)
3	LabCom1/203	U0203 U0203	[Icons]	กำลังสอบ(0:08:47)	T1(20: :60/80) T5(0: :20/20) T6(0: :20/20)
4	LabCom1/204	U0204 U0204	[Icons]	กำลังสอบ(0:08:48)	T1(17: :63/80) T5(0: :20/20) T6(0: :20/20)
5	LabCom1/205	U0205 U0205	[Icons]	กำลังสอบ(0:08:41)	T1(20: :60/80) T5(0: :20/20) T6(0: :20/20)

ภาพที่ 7 แสดงสถานะการทำข้อสอบของโปรแกรมจำลอง

ในการรองรับผู้เข้าสอบจำนวนมากได้ตรวจสอบสถานะการใช้ทรัพยากร หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หน่วยความจำ (Memory) และแสดงสถานะการเชื่อมต่อเครือข่าย (Network) ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงการใช้ทรัพยากร CPU Memory และ Network

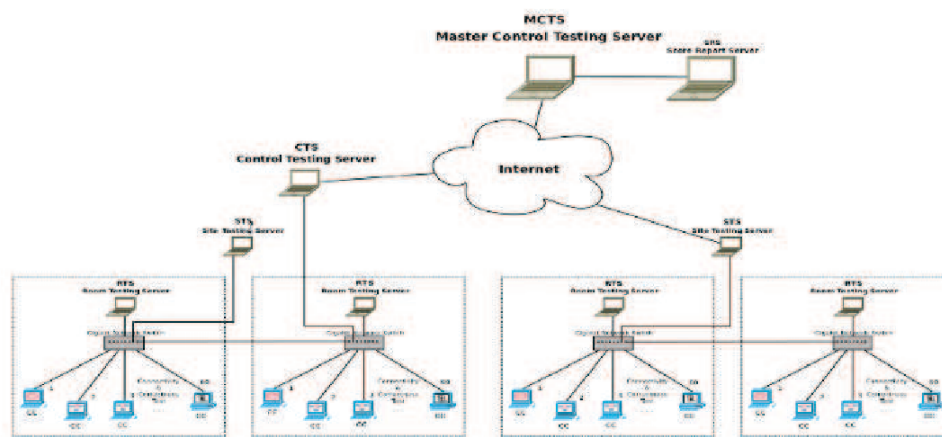
### สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการทดลองพบว่า เครื่องเน็ตเวิร์กธรรมดาสามารถนำไปใช้สอบและสามารถรองรับผู้เข้าสอบได้เป็นจำนวนมาก โดยใช้เครื่อง RTS ควบคุมการสอบในแต่ละห้อง จากนั้นทำการส่งผลสอบไปยังเครื่อง STS ได้อย่างถูกต้องโดยได้นำระบบดังกล่าวไปใช้งานจริงในการสอบนักเรียนโศกตวิศวะกรรมศาสตร์ มทส. จำนวน 3,764 คน โดยแบ่งตึกสอบออกเป็น 2 ตึก แต่ละตึกมีห้องสอบ 4 ห้อง ห้องละ 50 เครื่อง จำนวน 10 รอบ

### ข้อเสนอแนะ

ระบบที่ถูกออกแบบมาควรถูกพัฒนาต่อยอดเพื่อรองรับการสอบระดับประเทศ โดยมีเครื่องควบคุมประมวลผลสอบหลัก MCTS (Master Control Testing Server) ทำหน้าที่ควบคุมการสอบหลัก และเครื่อง SRS (Score Report Server) ทำหน้าที่รวบรวมคะแนนทุกศูนย์สอบ CTS (Control Testing Server) โดยในแต่ละศูนย์สอบจะเชื่อมต่อลงไปยังเครื่องประจำสนามสอบ STS (Site Testing Server) ที่เป็นเครือข่ายของศูนย์ตนเอง ส่วนในระดับ STS ก็จะเชื่อมต่อไปยังเครื่องประจำห้องสอบ RTS (Room Testing Server)

ส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสอบและไฟล์อัปเดตต่าง ๆ จะถูกส่งจากเครื่องที่อยู่ระดับสูงลงต่ำโดยอัตโนมัติ ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ฟังการเชื่อมต่อระบบการจัดสอบออนไลน์ระดับประเทศ

#### บรรณานุกรม

- ชนินทร์ ระเบียบโพธิ์, คະชา ชาญศิลป์ และ สมพันธ์ุ ชาญศิลป์. (2550). “วิธีการค้นคืนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับระบบจัดการเรียนการสอน.” วิทยาลัยพนธ์ระดับปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ศุภกฤษณ์ ด้งเสริมสิทธิ์, สมพันธ์ุ ชาญศิลป์ และคະชา ชาญศิลป์. (2557). “ระบบสอบออนไลน์ที่รองรับรูปแบบข้อสอบของ สทศ. (ONLINE TEST SYSTEM FOR SUPPORTING TESTING MODEL OF NIETS).” การประชุมวิชาการระดับชาติ “พะเยาวิจัย ครั้งที่ 3” ณ มหาวิทยาลัยพะเยา วันที่ 23-24 มกราคม 2557.
- สมพันธ์ุ ชาญศิลป์. (2550). ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่จาก มทศ. Sur-Mots. เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2556, เข้าถึงได้จาก <http://linux.sut.ac.th>
- AbuKasim N. A., and Gunawan T. S. (2012). “Virtual-Learning Content Management System for Problem-Based Learning (Pbl) Courses.” **International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE 2012)**: 948-952.

- Chansilp S. (2006). "The Suranaree University of Technology - Mobile Examination Unit (Sut-MEU)." In **the Proceedings of the EDU-COM 2006 International Conference**, Edith Cowan University, Perth Western Australia, Accessed October 10. Available from <http://ro.ecu.edu.au/ceducom/68>
- Hamade S.N. (2012). "Student Perceptions of Learning Management Systems in a University Environment: Yahoo Groups Vs Blackboard." **2012 Ninth International Conference on Information Technology**: 594-599.
- Lindoo E. (2009). "Using Google Sites, Google Groups and Google Documents to Enhance Your Course." **Consortium for Computing Science in Colleges**: 46-51.
- Zhang L., Zhuang Y.T., Yuan Z.M., and Zhan G.H.. (2006) "A Web-Based Examination and Evaluation System for Computer Education." **Proceedings of the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06)**: 120-124.

## ประวัติผู้เขียน

นายรัฐพงษ์ อ่อนจันทร์ เกิดเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2533 อยู่บ้านเลขที่ 233/545  
ค่ายสุรธรรมพิทักษ์ ต.โพธิ์กลาง อ.เมือง จ.นครราชสีมา

บิดาชื่อ นายพงษ์ศักดิ์ อ่อนจันทร์ อาชีพ รับราชการ มารดาชื่อ นางปิยะวรัตน์ อ่อนจันทร์  
อาชีพ รับราชการ

ประวัติการศึกษาของผู้วิจัย ได้เข้าศึกษาชั้นอนุบาลโรงเรียนอนุบาลหลานย่าโม จังหวัด  
นครราชสีมา สำเร็จการศึกษาปี พ.ศ. 2539

เข้าศึกษาชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนมารีย์วิทยา นครราชสีมา สำเร็จ  
การศึกษาปี พ.ศ. 2551

เข้าศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาปี พ.ศ. 2555 โดยหลังจากสำเร็จการศึกษาได้เป็นผู้ช่วยสอน  
และวิจัยสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
สุรนารี

ปี พ.ศ.2555 ได้รับทุนการศึกษาสำหรับผู้มีศักยภาพเข้าศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา เข้าศึกษา  
ต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในขณะที่  
ศึกษาได้ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอนวิชา Computer Programming และเป็นผู้ร่วมวิจัยกับทีมวิจัยและ  
พัฒนาโอเพนซอร์ส มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในโครงการวิจัยและพัฒนาระบบ E-Testing  
ส่วนการบริหารจัดการการทดสอบ ณ สนามสอบ

ผลงานวิจัย : ได้เสนอบทความเข้าร่วมในการประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาระดับชาติและ  
นานาชาติครั้งที่ 4 ประจำปี พ.ศ.2557 เรื่องกรอบแนวคิดสำหรับระบบสอบออนไลน์ขนาดใหญ่