

การพัฒนากรอบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

The Development of Item Bank Software Framework on Cloud Computing

ปิยะ ธิรพันธุ์เมธิ^{1*} และ พัลลภ พิริยะสุวรรณ²

^{1*} นักศึกษา ² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ 10800

บทคัดย่อ

รูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการนำเสนอแนวคิดในการพัฒนารูปแบบระบบสารสนเทศที่รวมคุณลักษณะของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆภายในองค์กรร่วมกับการพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบของโครงร่างซอฟต์แวร์หรือเฟรมเวิร์คสำหรับให้บริการธนาคารข้อสอบเพื่อนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือสำหรับจัดทำธนาคารข้อสอบโดยทำการออกแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบตามแนวคิดการออกแบบโปรแกรมเชิงวัตถุ ซึ่งทำให้ได้ซอฟต์แวร์ที่สามารถนำกลับมาใช้และสามารถนำไปพัฒนาต่อโดยไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่ทั้งหมด รูปแบบของเฟรมเวิร์คที่พัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนการเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน ซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนแสดงผลรวมถึงเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานระบบ และ ส่วนบริการเว็บทำหน้าที่ให้บริการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลที่กระจายอยู่ตามเครื่องผู้ให้บริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยที่ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่พัฒนาขึ้น คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการศึกษา จำนวน 15 คน สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินพบว่ารูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกด้าน ยกเว้นด้านขั้นตอนและกิจกรรมการนำระบบบริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบไปใช้งานอยู่ในระดับมาก

Abstract

The item bank framework on cloud computing is developed to present the concept progress of an information system which combines the features of the private cloud and the program development of software framework for the item bank service. The designs based on item bank frameworks of object oriented programming concept design. It leads to the new software that can be reused and has further development. The developed frameworks are divided into two parts: 1) the connection to the user interface which functions as the display and connection to the system and 2) the website service, serves the exchange of data between distributed databases in server's computers of the item bank service by the internet networking. The number of 15 samples in the research evaluation are the specialists in information technology and education. The statistics used in this research are the mean and standard deviation. The result revealed that the developed model is suitable at the highest level in all aspects except the service and implementation of the examination bank framework are in the high level.

คำสำคัญ : ซอฟต์แวร์เฟรมเวิร์ค ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ธนาคารข้อสอบ

Keywords : Software Framework, Cloud Computing, Item Bank

1. บทนำ

สถาบันการศึกษาเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการดำเนินกิจกรรมที่สำคัญในการจัดการศึกษา เทคโนโลยีสารสนเทศจัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วดังจะเห็นได้จากพัฒนาการของรูปแบบการให้บริการในอดีตที่การประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์จะมีใช้เพียงในมหาวิทยาลัยหรือบริษัทขนาดใหญ่ที่มีงบประมาณในการลงทุนสูงเท่านั้น ระบบที่ให้บริการในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นการประมวลผลแบบรวมศูนย์โดยผู้ใช้งานต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านเทคนิคในการใช้งาน รวมถึงต้องมีเจ้าหน้าที่ซึ่งมีความรู้เฉพาะด้านในการดูแลบำรุงรักษาระบบ แต่ในปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งานเพิ่มมากขึ้นโดยไม่จำกัดอยู่เพียงภายในมหาวิทยาลัยหรือบริษัทขนาดใหญ่เท่านั้น ผู้ใช้งานทั่วไปที่ทำงานในระดับโปรแกรมประยุกต์ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์เป็นพิเศษอีกต่อไป

สถาบันการศึกษาหลายแห่งใช้งบประมาณลงทุนจำนวนมากกับการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสร้างระบบเครือข่ายข้อมูลสารสนเทศ พัฒนาระบบฐานข้อมูล จัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการงานประมวลผลและระบบสารสนเทศภายในสถาบันระบบสารสนเทศเหล่านี้จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง โดยการบำรุงรักษานี้เป็นค่าใช้จ่ายที่ติดตามมาหลังทำการติดตั้งระบบในครั้งแรก ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้งานส่งผลให้สถาบันการศึกษาต้องมีภาระค่าใช้จ่ายจำนวนมากติดตามมาโดยที่มีอาจหลีกเลี่ยงได้ (Sultan, Nabil, 2010)

ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เป็นรูปแบบใหม่ของการให้บริการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเป็นระบบที่ให้บริการตั้งแต่ระดับโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศไปจนถึงชุดคำสั่งงานประยุกต์ ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเป็นระบบที่ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่ร่วมกันเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้งาน (ศรีสมร็ก, 2553) ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเป็น

การปรับเปลี่ยนครั้งสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามหลักการของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยการทำงานทั้งหมดอยู่ในรูปแบบระบบเสมือนที่สามารถปรับเปลี่ยนองค์ประกอบได้ตามความต้องการของผู้ใช้บริการ คุณลักษณะดังกล่าวทำให้มีสถาบันการศึกษาหลายแห่งดำเนินการลงทุนพัฒนาระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเพื่อใช้งานบริการทางการศึกษา (Guang Li, Guisheng Chen, 2011) โดยคาดหวังว่า ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆจะเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยเป็นส่วนสนับสนุนในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน เนื่องจากเป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้ใช้รวมถึงสามารถนำทรัพยากรทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่ในสถาบันมาแบ่งปันใช้งานร่วมกันซึ่งเป็นการช่วยให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่และช่วยลดงบประมาณในการลงทุนในระยะยาว (Wang Yuru et al, 2010)

การสร้างชุดข้อสอบที่มีคุณภาพเป็นสิ่งที่ทำใยากเนื่องจาก ข้อสอบที่ดีต้องมีการวัดผู้เรียนในหลายด้านการสร้างชุดข้อสอบที่มีคุณภาพทำได้โดยการกำหนดรูปแบบและวิธีการในการออกข้อสอบ การจัดเก็บข้อสอบ การคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสม (Tang Hengyao, Zhan Xiaoyan, 2010) ทั้งนี้การออกข้อสอบสำหรับกลุ่มที่มีนักศึกษาเรียนเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่จะนิยมออกข้อสอบเป็นแบบปรนัยมากกว่าอัตนัย เนื่องจากเป็นการสอบที่มีผู้เข้าสอบเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ข้อสอบแบบปรนัยสามารถออกข้อสอบให้ คลอบคลุมเนื้อหาได้มากกว่า แต่การออกข้อสอบแบบปรนัยต้องใช้เวลานานและประกอบกับการจัดเก็บข้อสอบส่วนใหญ่ยังอยู่ในรูปแบบของกระดาษ (Paper Base) ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บและยากต่อการค้นหา

การเปลี่ยนรูปแบบการจัดเก็บข้อสอบให้อยู่ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถช่วยประหยัดเนื้อที่สำหรับการจัดเก็บมากกว่าการจัดเก็บในรูปแบบของกระดาษ และทำให้สามารถค้นหาข้อสอบทำได้รวดเร็ว (Deng Mengde, Liu Rui, 2010) การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บข้อสอบ

ประมวลผลการสอบและวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีทางการศึกษา เป็นแนวทางที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาข้อสอบที่มีคุณภาพมากขึ้น

ธนาคารข้อสอบ (Item Bank) เป็นระบบการสร้างและจัดเก็บสะสมข้อสอบที่มีคุณภาพได้มาตรฐานจำนวนมากเพื่อให้สามารถนำข้อสอบที่สะสมไว้มาเลือกใช้ตามต้องการ หรืออาจหมายถึงแหล่งเก็บรวบรวมข้อสอบที่มีการจัดเก็บและการใช้อย่างเป็นระบบโดยข้อสอบที่จัดเก็บได้ผ่านการวิเคราะห์แล้วว่า มีคุณสมบัติตามลักษณะของข้อสอบที่ดี ซึ่งการจัดเก็บในลักษณะนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปใช้ในโอกาสต่อไป ธนาคารข้อสอบจึงเป็นเครื่องมือในการช่วยลดระยะเวลาในการจัดทำชุดข้อสอบ ลดปริมาณการจัดเก็บที่เป็นกระดาษ ทำให้สะดวกต่อการค้นหา รวมถึงช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ และการนำข้อสอบกลับมาใช้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญชม, 2533)

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวคิดการพัฒนา รูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบที่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือในการจัดทำระบบธนาคารข้อสอบต่อไปในอนาคต รูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศที่รวมคุณลักษณะของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) และคุณลักษณะของธนาคารข้อสอบ (Item Bank) เข้าด้วยกัน โดยระบบที่พัฒนาขึ้นอาศัยแนวคิดการทำงานตามคุณลักษณะของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ร่วมกับแนวคิดการออกแบบโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) ในการออกแบบระบบธนาคารข้อสอบให้อยู่ในรูปของโครงสร้างซอฟต์แวร์หรือเฟรมเวิร์ค (Framework)

2. วิธีการศึกษา

การพัฒนาแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการออกเป็น 3 ระยะคือ

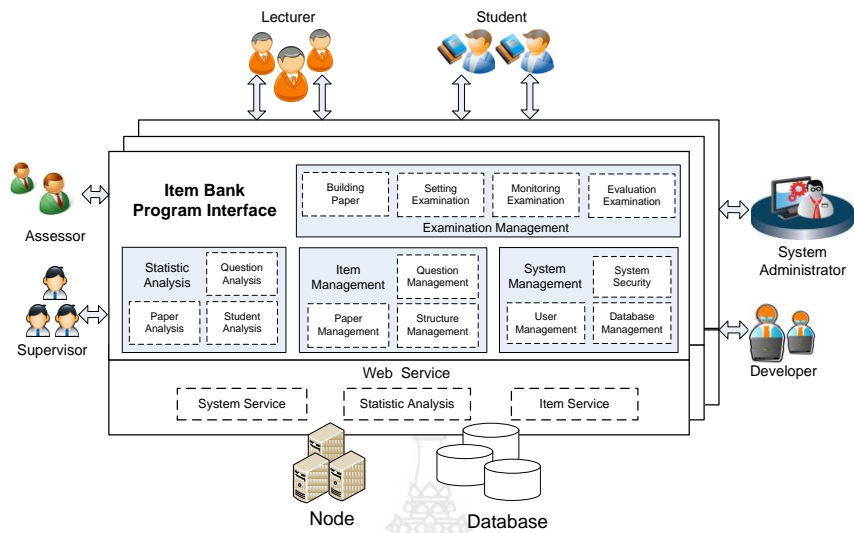
ระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบเฟรมเวิร์ค ระบบธนาคารข้อสอบ ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆและผู้เกี่ยวข้องในการใช้งาน โดย ทำการศึกษาเอกสาร (Documentary Study) และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) รวมถึงทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยทำการออกแบบเชิงตรรก (Logical Design) เพื่อให้ได้รูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งเป็นระบบที่รวมแนวคิดของการพัฒนาโปรแกรมแบบโครงสร้างซอฟต์แวร์หรือเฟรมเวิร์ค(Framework) ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) และธนาคารข้อสอบ (Item Bank) เข้าด้วยกัน

ระยะที่ 3 ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการศึกษาจำนวน 15 คน

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

รูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นสำหรับทำงานบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆภายในองค์กร (Private Cloud) โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ผู้เกี่ยวข้องกับระบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ (User) เฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ (Item Bank Framework) และส่วนจัดการทำงานระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing Management) ซึ่งสามารถแสดงรูปแบบที่พัฒนาขึ้นได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

3.1 ผู้เกี่ยวข้องกับระบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ

ระบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยผู้เกี่ยวข้อง 6 กลุ่ม ได้แก่ อาจารย์หลักประจำวิชา (Supervisor) อาจารย์ผู้ออกข้อสอบ (Lecturer) กรรมการประเมินข้อสอบ (Assessor) นักศึกษา (Students) เจ้าหน้าที่ดูแลการทำงานของระบบ (System Administrator) นักพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application Developer) โดยแต่ละกลุ่มมีหน้าที่และความรับผิดชอบ ดังแสดงในตารางที่ 1

3.2 เฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ

เฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ คือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดการออกแบบโปรแกรมให้อยู่ในรูปแบบของโครงร่างซอฟต์แวร์หรือเฟรมเวิร์ค (Framework) เพื่อให้ได้ซอฟต์แวร์ที่สามารถนำไปใช้งานตามความต้องการและสามารถนำไปพัฒนาต่อโดยผู้นำเฟรมเวิร์คไปพัฒนาต่อไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมขึ้นใหม่ทั้งหมดหากแต่สามารถใช้สิ่งที่เฟรมเวิร์คได้จัดเตรียมไว้ให้ โดยทำการเขียนโปรแกรมตามรูปแบบและแนวทางที่เฟรมเวิร์คกำหนด ซึ่งวิธีนี้เป็น การช่วยประหยัดเวลาในการพัฒนาโปรแกรมและความปลอดภัยของระบบ

ตารางที่ 1 ผู้เกี่ยวข้องกับระบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

ผู้เกี่ยวข้องกับระบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ	หน้าที่ความรับผิดชอบ
1. อาจารย์หลักประจำวิชา (Supervisor)	- กำหนดโครงสร้างหน่วยเรียน - กำหนดอาจารย์ผู้ออกข้อสอบ - กำหนดกรรมการประเมินข้อสอบ
2. อาจารย์ผู้ออกข้อสอบ (Lecturer)	- ออกข้อสอบ - ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบ
3. กรรมการประเมินข้อสอบ (Assessor)	- ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ (Content Validity)
4. นักศึกษา (Students)	- สอบโดยชุดข้อสอบที่สร้างขึ้นจากธนาคารข้อสอบ
5. เจ้าหน้าที่ดูแลการทำงานของระบบ (System Administrator)	- บริหารจัดการบัญชีผู้ใช้งาน - กำหนดระดับสิทธิ์การใช้งาน - จัดการระบบฐานข้อมูล - บริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยของระบบ
6. นักพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application Developer)	- นำเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบไปใช้งาน - พัฒนาต่อขยายการทำงานโดยเขียนโปรแกรมตามที่เฟรมเวิร์คจัดเตรียมไว้

เฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบที่พัฒนาขึ้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนโปรแกรมเชื่อมต่อผู้ใช้ระบบธนาคารข้อสอบ (Item Bank Program Interface) และส่วนบริการเว็บ (Web Service)

3.2.1 ชุดโปรแกรมเชื่อมต่อผู้ใช้ระบบธนาคารข้อสอบ (Item Bank Program Interface)

ชุดโปรแกรมเชื่อมต่อผู้ใช้ระบบธนาคารข้อสอบ (Item Bank Program Interface) เป็นส่วนที่ออกแบบมาเพื่อเชื่อมประสานการทำงานระหว่างผู้ใช้งานกับระบบธนาคารข้อสอบ โดยผู้ใช้สามารถเรียกใช้ชุดโปรแกรมที่จัดเตรียมไว้ให้ (Application Program Interface : API) ซึ่งประกอบด้วยโมดูลหลัก 4 โมดูล ดังแสดงในตารางที่ 2

3.2.2 ส่วนบริการเว็บ (Web Service)

บริการเว็บ (Web Service) เป็นส่วนบริการที่จัดเตรียมไว้ให้บริการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องให้บริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ (Node) และฐานข้อมูล (Database) ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัย SOAP (Simple Object Access Protocol) ในการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งส่วนบริการเว็บสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

บริการเกี่ยวกับการทำงานของระบบ (System Service) เป็นส่วนที่จัดเตรียมบริการเกี่ยวกับการทำงานของระบบในส่วนที่เป็น Non-Function เช่น การบันทึกการทำงานต่างๆ (Log File) การสำรองและกู้คืนข้อมูล (Backup and Recovery)

บริการเกี่ยวกับการประมวลผลทางสถิติ (Statistic Service) เป็นส่วนที่จัดเตรียมบริการเกี่ยวกับการประเมินผลทางสถิติต่างๆ เช่น การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ (Index of Item-Objective Congruence) การหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยคำนวณหาความคงที่ภายใน (KR-20) และหาคุณภาพ (Quality) ข้อสอบโดยทำการวัดเป็นรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (Difficulty) และหาความจำแนก (Discrimination) โดยอาศัยตารางสำเร็จของ

จุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan) ซึ่งแบ่งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนโดยใช้วิธี 27%

บริการเกี่ยวกับข้อสอบ (Item Service) เป็นส่วนที่จัดเตรียมบริการเกี่ยวกับการจัดการข้อสอบ เช่น โครงสร้างข้อสอบ การสร้างชุดข้อสอบ รูปแบบการจัดสอบ ข้อกำหนดในการสอบ

3.3 ส่วนจัดการทำงานระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

ส่วนจัดการสภาพการทำงานบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เป็นส่วนจัดรูปแบบการทำงานให้ระบบสามารถทำงานตามคุณลักษณะของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งได้แก่ สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการ (On-demand Self-service) สามารถเข้าใช้บริการจากระบบเครือข่ายหลายรูปแบบ (Broad Network Access) สามารถแบ่งปันทรัพยากรในระบบร่วมกัน (Resource Pooling) มีความยืดหยุ่นและสามารถทำการปรับเปลี่ยนการใช้ทรัพยากรได้อย่างรวดเร็ว (Rapid Elasticity) และสามารถวัดและควบคุมปริมาณการใช้งานทรัพยากร (Measured Service)

รูปที่ 2 แสดงถึงวิธีการจัดสภาพการทำงานเพื่อรองรับการทำงานตามคุณลักษณะของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยกลไกที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบด้วย เครื่องมือขอใช้บริการ (Client) เครื่องบริการแปลงชื่อโดเมนเป็นหมายเลขไอพี (DNS Server) ที่ทำการสร้างกฎ (Rule) ควบคุมการทำงานของ IPTable และเครื่องให้บริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบที่กระจายอยู่ตามสถานที่ต่างๆ ซึ่งสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

ตารางที่ 2 โมดูลในส่วนโปรแกรมเชื่อมต่อผู้ใช้งานของซอฟต์แวร์เฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ

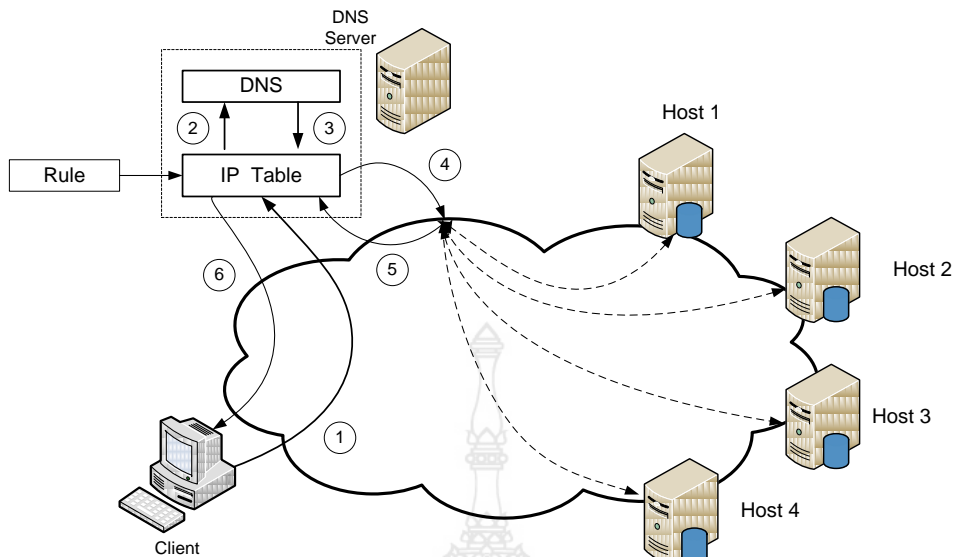
โมดูลหลัก	โมดูลย่อย	หน้าที่
1. การจัดการข้อสอบ (Item Management)	1.1 ส่วนจัดการโครงสร้างรายวิชา (Structure Management)	กำหนดโครงสร้างหน่วยเรียน เพื่อนำไปอ้างอิงสำหรับการออกข้อสอบ
	1.2 ส่วนจัดการข้อสอบ (Question Management)	จัดการรูปแบบของข้อสอบ เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบเติมคำ เป็นต้น
	1.3 ส่วนจัดการชุดข้อสอบ (Paper Management)	จัดการโครงสร้างของชุดข้อสอบ เช่น กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละหน่วยเรียนที่นำมาสร้างชุดข้อสอบ
2. การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistic Analysis)	2.1 วิเคราะห์ผลการสอบของนักศึกษา (Student Analysis)	วิเคราะห์คะแนนผลการสอบของนักศึกษา
	2.2 วิเคราะห์ข้อสอบ (Question Analysis)	วิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อสอบเป็นรายข้อ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination)
	2.3 วิเคราะห์ชุดข้อสอบ (Paper Analysis)	วิเคราะห์ค่าทางสถิติของชุดข้อสอบ เช่น ความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าความคงที่ภายใน
3. การจัดการสอบ (Examination Management)	3.1 สร้างชุดข้อสอบ (Building Paper)	สร้างชุดข้อสอบตามโครงสร้างตามที่อาจารย์หลักประจำวิชากำหนด
	3.2 จัดการสอบ (Setting Examination)	กำหนดรูปแบบการสอบ เช่น เวลาในการเริ่มต้นและสิ้นสุด การสอบ การเรียงลำดับข้อในชุดข้อสอบ ประกาศข้อกำหนดต่างๆ สำหรับการสอบ
	3.3 ตรวจสอบและควบคุมการสอบ (Monitoring Examination)	ตรวจสอบและควบคุมการสอบ เช่น ตรวจสอบการเปิดโปรแกรมต่างๆ ที่ไม่ได้รับอนุญาตระหว่างการสอบ
	3.4 ประเมินการจัดสอบ (Evaluating Examination)	สรุปรายงานและประเมินผลการสอบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ จำนวนผู้เข้าสอบ
4. การจัดการระบบ (System Management)	4.1 ระบบจัดการผู้ใช้ (User Management)	จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน เช่น ประวัติ ระดับของสิทธิ์ในการใช้งาน
	4.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management)	จัดการเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อสอบในฐานข้อมูลข้อสอบ
	4.3 ระบบความมั่นคง (System Security)	จัดการด้านความมั่นคงปลอดภัยของระบบ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ขอใช้บริการ (Client) ร้องขอใช้บริการระบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) โดยระบุ URL เป็นชื่อโดเมนของระบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ขอใช้บริการจะทำการส่งชื่อโดเมนไปยังเครื่องบริการแปลงชื่อโดเมนเป็นหมายเลขไอพี (DNS Server) เพื่อขอหมายเลขไอพี

2. เครื่องบริการแปลงชื่อโดเมนเป็นหมายเลขไอพี (DNS Server) นำชื่อโดเมนที่ได้รับการร้องขอจากเครื่องผู้ขอใช้บริการไปทำการค้นหาหมายเลขไอพี

ซึ่งอาจมีหมายเลขไอพีมากกว่า 1 หมายเลขในกรณีที่มีผู้ให้บริการมากกว่า 1 เครื่องและไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน

3. เครื่องบริการแปลงชื่อโดเมนเป็นหมายเลขไอพี (DNS Server) นำหมายเลขไอพีส่งให้กับ IP Table เพื่อทำการส่งคำขอตรวจสอบสภาพความพร้อมให้บริการไปยังทุกหมายเลขไอพี



รูปที่ 2 การทำงานของเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

4. IPTable ส่งคำขอตรวจสอบสภาพความพร้อมให้บริการไปยังทุกหมายเลขไอพี โดยอาศัย http request หรือ ICMP (Internet Control Message Protocol)

5. เครื่องให้บริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบทุกเครื่องส่งค่าสภาพความพร้อมใช้งานกลับไปยัง IPTable ของ เครื่องบริการแปลชื่อโดเมนเป็นหมายเลขไอพี (DNS Server) โดย IPTable ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับเพื่อหาเครื่องให้บริการที่มีสภาพความพร้อมใช้งานเหมาะสมที่สุด

6. เครื่องบริการแปลชื่อโดเมนเป็นหมายเลขไอพี (DNS Server) ส่งหมายเลขไอพีของเครื่องที่มีสภาพความพร้อมใช้งานเหมาะสมที่สุด ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ขอใช้บริการ

7. เครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ขอใช้บริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบทำการส่ง http request เพื่อขอใช้บริการ ซึ่งสามารถแสดงได้รูปที่ 3

ทั้งนี้เมื่อมีการปรับปรุงหรือแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล เครื่องผู้ให้บริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบจะทำการส่งข้อมูลผ่าน SOAP Protocol

เพื่อให้เครื่องผู้ให้บริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ ทุกเครื่องทำการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน

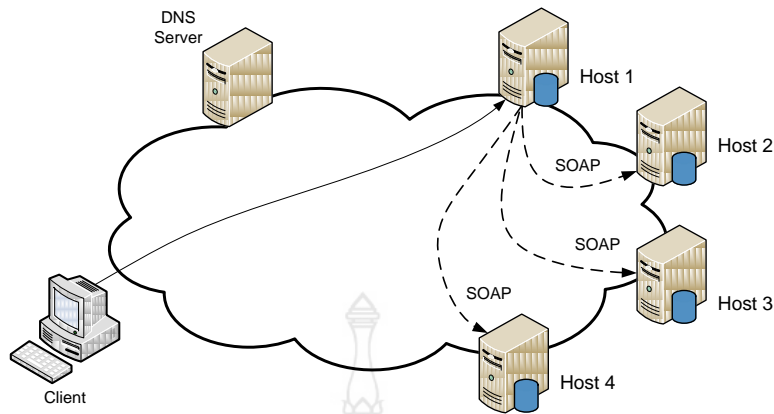
3.4 ขั้นตอนการนำเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ไปใช้งาน

ขั้นตอนการนำเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ไปใช้งานสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนเตรียมข้อสอบ ขั้นตอนสร้างข้อสอบและดำเนินการสอบ และขั้นวิเคราะห์และสรุปผลการสอบ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนได้ดังภาพที่ 4

3.4.1 ขั้นตอนเตรียมข้อสอบ

1. เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบดูแลการทำงานของเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ (System Administrator) รับคำสั่งจากคณะในการกำหนดสิทธิ์อาจารย์หลักประจำวิชา (Supervisor)

2. อาจารย์หลักประจำวิชากำหนดโครงสร้างหน่วยเรียน กำหนดกรรมการประเมินข้อสอบ (Assessor) และกำหนดอาจารย์ผู้ออกข้อสอบ (Lecturer)



รูปที่ 3 การติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องให้บริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ

3. อาจารย์ผู้ออกข้อสอบทำการออกข้อสอบตามหน่วยเรียนที่อาจารย์หลักประจำวิชากำหนด

4. ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยกรรมการประเมินข้อสอบ

5. ระบบนำผลจากกรรมการประเมินข้อสอบมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ของข้อสอบ

6. บันทึกข้อสอบที่ค่า IOC อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในฐานข้อมูลธนาคารข้อสอบและไม่อนุญาตให้ทำการแก้ไขข้อสอบที่บันทึกลงฐานข้อมูลธนาคารข้อสอบ

7. ระบบทำการแจ้งผลการประเมินเฉพาะข้อที่ไม่ผ่านการประเมินให้อาจารย์ผู้ออกข้อสอบทราบผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้อาจารย์ผู้ออกข้อสอบสามารถทำการปรับแก้ข้อสอบให้กรรมการทำการประเมินข้อสอบที่ปรับแก้แล้วใหม่ได้ แต่หากไม่ทำการปรับแก้ภายในเวลาที่กำหนดข้อสอบดังกล่าวจะถูกลบออกจากระบบ

3.4.2 ขั้นสร้างข้อสอบและดำเนินการสอบ

1. อาจารย์หลักประจำวิชาทำการสร้างชุดข้อสอบโดยกำหนดหน่วยเรียนและจำนวนข้อสอบของแต่ละหน่วยเรียนเพื่อให้ระบบทำการสุ่มเลือกข้อสอบจากฐานข้อมูลเพื่อนำมาสร้างชุดข้อสอบ

2. อาจารย์หลักประจำวิชาตรวจสอบชุดข้อสอบ และเลือกข้อสอบที่ไม่เหมาะสมจากนั้นระบบ

จะทำการสุ่มเลือกข้อสอบใหม่จากฐานข้อมูลเพื่อนำมาแทนที่ข้อสอบข้อที่ไม่เหมาะสม จากนั้นทำการตรวจสอบซ้ำจนได้ชุดข้อสอบที่เหมาะสม

3. อาจารย์หลักประจำวิชาทำการกำหนด วันสอบ เวลาเริ่มสอบ เวลาสิ้นสุดการสอบ เวลาขั้นต่ำที่ต้องใช้ในการสอบ กฎและประกาศ ที่ต้องการแจ้งให้ผู้เข้าสอบทราบ

4. อาจารย์หลักประจำวิชาเลือกรูปแบบการสอบโดยสามารถเลือกได้ 2 แบบ คือ การสอบแบบทำข้อสอบบนกระดาษคำตอบ และการสอบผ่านทางระบบคอมพิวเตอร์

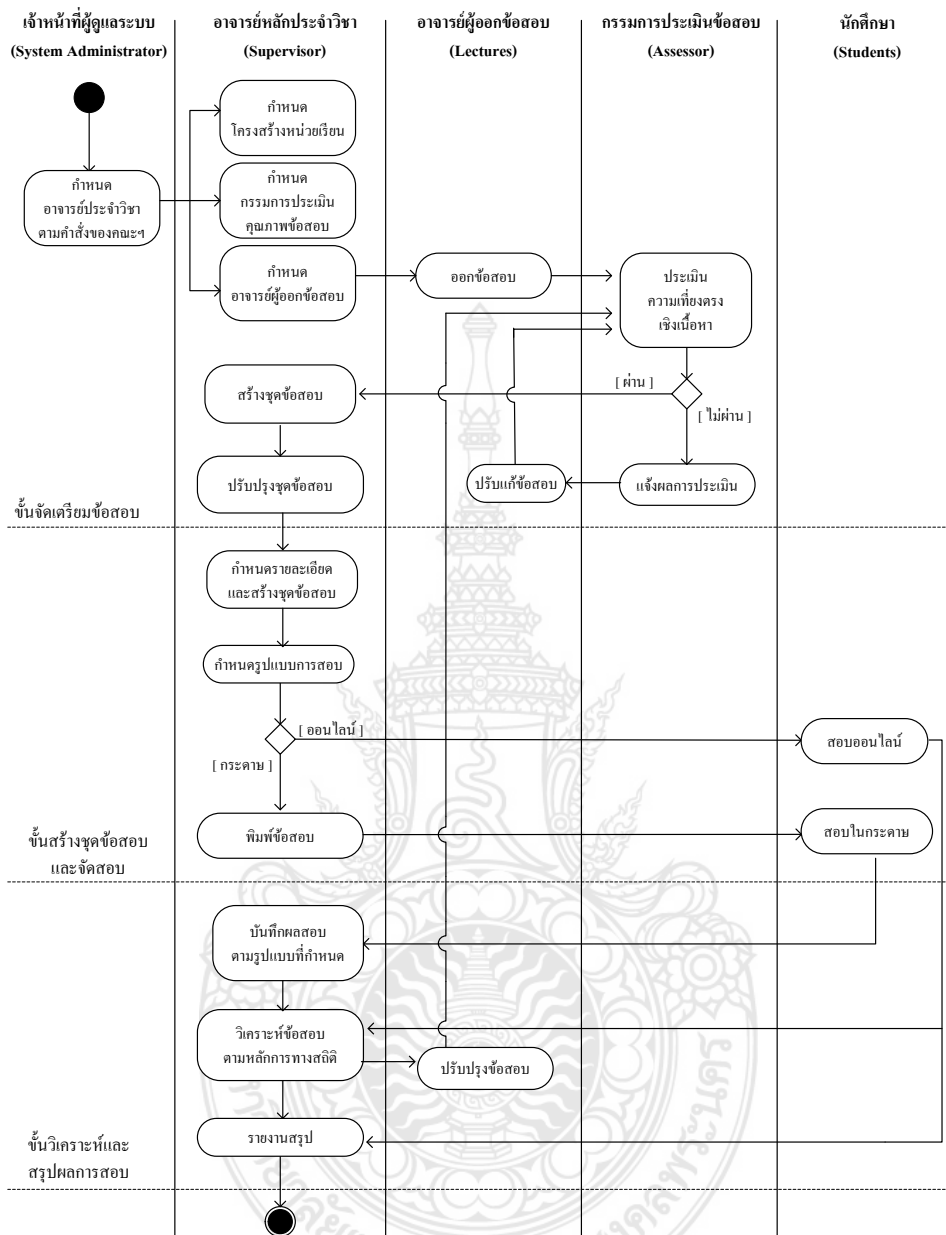
5. กรณีเลือกเป็นการทำข้อสอบบนกระดาษคำตอบ

ระบบจะทำการพิมพ์ชุดข้อสอบเพื่อเป็นต้นฉบับในการจัดพิมพ์ข้อสอบ

6. กรณีเลือกสอบผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อาจารย์หลักประจำวิชาเลือกรูปแบบการแสดงผลข้อสอบว่าต้องการให้เป็นข้อสอบที่มีการเรียงลำดับข้อเหมือนกันทุกชุด หรือ ให้มีการสลับลำดับในการจัดเรียงลำดับข้อในข้อสอบแต่ละชุด

3.4.3 ขั้นวิเคราะห์และสรุปผลการสอบ

1. ระบบทำการอ่านไฟล์ข้อมูลผลการทำข้อสอบของผู้เข้าสอบเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติและหลักการวัดผล ทั้งนี้ในกรณีเป็นการทำข้อสอบบนกระดาษคำตอบ ต้องนำผลที่ได้มาจัดเป็นไฟล์โดยมีรูปแบบตามข้อกำหนด



รูปที่ 4 ขั้นตอนการทำงานของเฟรมเวิร์กธนาคารข้อสอบ

- ระบบทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามหลักการวัดผล โดยอาจารย์หลักประจำวิชาเป็นผู้เลือกค่าทางสถิติที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ชุดข้อสอบ
- ระบบทำการทำการคัดแยกข้อสอบที่ไม่เหมาะสมออกจากฐานข้อมูลธนาคารข้อสอบและแจ้งให้อาจารย์ผู้ออกข้อสอบข้อดังกล่าวทราบเพื่อให้ทำการปรับปรุงข้อสอบ โดยข้อสอบที่ทำการปรับปรุงต้อง

นำกลับไปผ่านการประเมินจากกรรมการประเมินข้อสอบใหม่ หากไม่ดำเนินการในเวลาที่กำหนดระบบ จะทำการลบข้อสอบข้อดังกล่าว

- บันทึกข้อมูลสำหรับการใช้ชุดข้อสอบที่สร้างขึ้นและออกรายงานสรุปผลการใช้ชุดข้อสอบที่สร้างขึ้น

3.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของ รูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบ ประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 15 ท่าน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของ
รูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ
บนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

รายละเอียดของรูปแบบ	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1. หลักการและแนวคิด ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ	4.75	0.622	มากที่สุด
2. รูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบมีความสอดคล้องกับการออกแบบโปรแกรมตามแนวคิดการโปรแกรมเชิงวัตถุ	4.66	0.492	มากที่สุด
3. ผู้เกี่ยวข้องกับระบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบ	4.58	0.669	มากที่สุด
4. การทำงานตามคุณลักษณะของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ	4.66	0.492	มากที่สุด
5. ขั้นตอนและกิจกรรมการนำระบบบริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบไปใช้งาน	4.41	0.515	มาก
6. บริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆสามารถนำไปใช้ได้จริง	4.58	0.669	มากที่สุด
รวม	4.65	0.506	มากที่สุด

รูปแบบของเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อทำการพิจารณาเป็นรายด้านแล้วพบว่า มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกด้าน ยกเว้นด้านขั้นตอนและกิจกรรมการนำระบบบริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบไปใช้งาน มีความเหมาะสมในระดับมาก (\bar{X} = 4.41 , S.D. = 0.514) และเมื่อพิจารณาความเหมาะสมตามลำดับพบว่า หลักการและแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.75 , S.D. = 0.622) และรองลงมาคือรูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบมีความสอดคล้องกับการออกแบบโปรแกรมตามแนวคิดการโปรแกรมเชิงวัตถุและการทำงานตามคุณลักษณะของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.66 , S.D. = 0.492) ผู้เกี่ยวข้องกับระบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบและบริการเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ สามารถนำไปใช้ได้จริง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.58 , S.D. = 0.669)

4.สรุป

4.1 สรุปและอภิปรายผล

ระบบธนาคารข้อสอบเป็นหนึ่งในระบบสารสนเทศในสถาบันการศึกษาที่เหมาะสมในการพัฒนาให้สามารถทำงานบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะ ธิรพันธุ์เมธิ และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์(2556) ที่ได้ทำการศึกษารูปแบบการให้บริการของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆสำหรับสถาบันการศึกษา ทั้งนี้รูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่พัฒนาขึ้นดำเนินการตามหลักการพัฒนาระบบสารสนเทศเนื่องจากการกำหนดขั้นตอนและกิจกรรมที่มีรายละเอียดชัดเจน (Dennis A. and Wixom B.H., 2003)

โดยได้ทำการพัฒนารูปแบบก่อนเริ่มดำเนินการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ในการ

พัฒนาระบบขึ้นใช้งานจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chitra (2005) และ Indriasari (2006) ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวทำการวิเคราะห์และวางแผนในการพัฒนาระบบสารสนเทศรวมถึงตรวจสอบความถูกต้องแล้วจึงนำผลที่ได้ไปสู่การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่มีประสิทธิภาพ

เฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่พัฒนาขึ้นเป็นการออกแบบซอฟต์แวร์ตามแนวคิดของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ โดยทำการพัฒนาโปรแกรมแยกเป็นชิ้นส่วนเรียกว่าส่วนประกอบซอฟต์แวร์ (Software Components) ซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถนำชุดคำสั่งกลับมาใช้ได้ใหม่ทำให้ช่วยประหยัดเวลาในการพัฒนาโปรแกรมและช่วยให้การบำรุงรักษาโปรแกรมทำได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิรพัฒน์ วิเชียรกิจ (2545) และ นิเวศน์ จรัสดำรงค์ (2541) ในงานวิจัยที่มีการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบโปรแกรมในลักษณะของส่วนประกอบซอฟต์แวร์และการพัฒนาโครงสร้างซอฟต์แวร์

การทำงานของเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ สามารถทำให้กระจายการประมวลผลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อในระบบเครือข่าย โดยเครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกันและสามารถปรับขนาดการใช้ทรัพยากรที่ต้องการได้อย่างอัตโนมัติ ตามการเติบโตของการใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shuai Zhang (2010) ที่ทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะระหว่างระบบประมวลผลแบบกริด (Grid Computing) เทียบกับระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ และงานวิจัยของ Chengtong (2010) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการให้บริการแพลตฟอร์ม (Platform as a Service : PaaS) ซึ่งเป็นบริการรูปแบบหนึ่งของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการให้บริการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

การพัฒนารูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มจากทรัพยากรเทคโนโลยี

สารสนเทศที่ได้ลงทุนไปให้มีการใช้งานที่เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

4.2 ข้อเสนอแนะ

รูปแบบเฟรมเวิร์คธนาคารข้อสอบบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่พัฒนาในด้านการนำไปใช้งานยังขาดส่วนของโปรแกรมสำหรับดำเนินการสอบผ่านระบบเครือข่าย รวมถึงในด้านการรักษาความปลอดภัยข้อมูลในการส่งข้อมูลผ่าน SOAP Protocol ดังนั้นการนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจึงควรต้องมีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับดำเนินการสอบผ่านระบบเครือข่ายและควรคำนึงถึงความพร้อมในด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลในขณะส่งผ่านระบบเครือข่าย

5.เอกสารอ้างอิง

- กิรพัฒน์ วิเชียรกิจ. 2545. การออกแบบและพัฒนารูปแบบส่วนประกอบซอฟต์แวร์ของรูปแบบการออกแบบด้วยจาวาบีเอ็น. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิเวศน์ จรัสดำรงค์. 2541. โครงสร้างและแบบอย่างการออกแบบเพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2533. ธนาคารข้อสอบ. วารสารการวัดผลการศึกษา. ปีที่ 1 (1) : 44-48
- ปิยะ ธิรพันธุ์เมธี และ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2556. รูปแบบระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆสำหรับสถาบันการศึกษา. การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 9 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 996-1001.
- ศรีสมรัก อินทุจันทร์ยง. 2553. การประมวลผลในกลุ่มเมฆ. วารสารบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ปีที่ 33 (128) : 14-21.

- Chengtong Lv et al. 2010. **PaaS : A revolution for information technology platforms**. Educational and Network Technology (ICENT) International Conference. pp.346 – 349
- Chitra S. 2005. **Design and Implement of an Online Document System – Case Study : ICARUS-Integrated Curriculum Information System**. Switzerland: Swiss German University.
- Deng Mengde, and Liu Rui. 2010. **Research on Web-Based Test Item Bank System**. Management and Service Science (MASS) International Conference. pp.1–2.
- Dennis, A. and Wixom , B.H. 2003. **System Analysis and Design (2nd)**. New York: John Wiley & Sons.
- Guang Li, and Guisheng Chen. 2011. **A novel enhanced education application of Cloud Computing**. Cloud Computing and Intelligence Systems (CCIS) IEEE International Conference. pp.526–529.
- Indriasari, M. 2006. **Analysis and Design of Information System as Web Based Academic Process at Indonesian Institute of Technology**. Switzerland: Swiss German University.
- Shuai Zhang et al., 2010. **The comparison between cloud computing and grid computing**. Computer Application and System Modeling (ICCASM) International Conference. pp.V11-72-V11-75.
- Sultan Nabil, 2010. **Cloud computing for education: A new dawn?**. International Journal of Information Management. pp.109-116.
- Tang Hengyao, and Zhan Xiaoyan. 2010. **Research on test paper making-up strategies of C/S model general item bank test system**. Educational and Information Technology International Conference. pp.V2–80–V2–82.
- Wang Yuru, Li Xinfang, and Zheng Xianchen. 2010. **Cloud Computing and its application to construction of web-based learning environment**. Computer Application and System Modeling (ICCASM) International Conference. pp.V8-80-V8-83.

