

รูปแบบเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เพื่อการประเมินในแฟ้มสะสมงาน อิเล็กทรอนิกส์ Cloud Computing Technology Model for E-Assessment in E-Portfolio

สุโกศล วโนทยาพิทักษ์*

ปณิตา วรรณพิรุณ**

บทคัดย่อ

การนำการประเมินงานแบบอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในปัจจุบันได้รับความนิยมแพร่หลายอันเนื่องมาจากความก้าวหน้าของอีเลิร์นนิง (E-Learning) ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญในการสนับสนุนการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือกแล้ว การประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความสนใจในด้านการศึกษาเช่นกันเนื่องจากมีข้อดีที่สามารถประเมินผลงานนักเรียนได้ตามสภาพจริง (Authentic assessment) แต่การประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์นั้นแตกต่างจากการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบข้อสอบหลายตัวเลือกเพราะต้องมีการแปลงแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ให้อยู่ในรูปแบบที่จับคู่กับเกณฑ์รูบรีค (Rubric) เพื่อสร้างแบบฟอร์มการประเมินอิเล็กทรอนิกส์เสียก่อนอย่างไรก็ตามทั้งการประเมินอิเล็กทรอนิกส์และการประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เมื่อมีการใช้งานมากขึ้นทำให้

พบปัญหาหลายประการ เช่น ความหลากหลายของแพลตฟอร์มของระบบและการขยายทรัพยากรเพื่อการสอบในระยะเวลาสั้นๆ เป็นต้นด้วยเหตุนี้จึงมีการแก้ปัญหาด้วยการนำเอาเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีสมรรถนะสูงมาใช้ แต่การประมวลผลแบบคลาวด์กลับพบปัญหาการนำทรัพยากรการประมวลผลแบบคลาวด์ที่มีประสิทธิภาพสูงไปใช้งานต่ำกว่าศักยภาพของระบบที่มีอยู่ ตลอดจนการใช้งานคลาวด์เป็นเพียงแค่แหล่งเก็บข้อมูลธรรมดา ทั้งๆ ที่สามารถพัฒนาระบบสารสนเทศบนคลาวด์ให้สามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติ บทความนี้ได้นำเสนอรูปแบบที่ช่วยนำเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์มาใช้ในระบบประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นแนวทางให้ศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: การประเมินอิเล็กทรอนิกส์ / เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ / แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

* อาจารย์ประจำ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

**อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Abstract

Nowadays, the usage of electronic assessment or E-Assessment is popular because of the advance of E-Learning that is the main infrastructure to support E-Assessment. Besides the multiple choices E-Assessment, electronic portfolio or E-Portfolio is the interesting alternative method for education as well because of the advantage of student authentic assessment. Nevertheless, E-Portfolio assessment is different from the multiple choices E-Assessment because E-Portfolio must be transformed to E-Assessment form to match with a rubric. When there are increasingly using both assessment tools, it is found that there are so many problems occurring such as the diversity of platform and

the scalability of resource for a short period of examination. Therefore, the problem solution is using powerful technology such as cloud computing technology. However, cloud computing technology is remaining problem of less used than its performance and used cloud as simple storage and manually operates data even though it is able to develop information system on the cloud to run automatically. This paper proposes the model to use cloud computing technology for evaluating E-Portfolio more effectively and make a guide to research studies in the future.

Keywords: E-Assessment / Cloud Computing Technology / E-Portfolio

บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศและกลยุทธ์อีเลิร์นนิง (E-Learning) สามารถจัดเตรียมเครื่องมือที่ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการประเมินการสอนและการเรียนรู้โดยสนับสนุนรูปแบบการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) และการประเมินทางเลือก (Alternative assessment) การประเมินอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนหนึ่งของระบบอีเลิร์นนิงที่ใช้เพื่อประเมินความรู้ของนักเรียน ระบบอีเลิร์นนิงต้องสามารถปรับเปลี่ยนและมีความยืดหยุ่นเพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง การประเมินอิเล็กทรอนิกส์ในกระบวนการอีเลิร์นนิงมีบทบาทสำคัญในการประเมินความรู้ของนักเรียนรวมถึงยังเก็บรวบรวมผลป้อนกลับที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียนรู้ อีกด้วยเนื่องจากกิจกรรมการประเมินเป็นข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนตอบสนองต่อการเรียนที่กำหนดโดยผู้สอนเพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียน

ในการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับความนิยมไม่น้อยไปกว่าการประเมินด้วยแบบทดสอบแบบปรนัยหลายตัวเลือกก็คือการประเมินด้วยแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีข้อดี

หลายประการโดยเฉพาะรูปแบบการประเมินตามสภาพจริงของการเรียนรู้ (Authentic assessment) ของนักเรียน ทำให้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้นอกเหนือจากคะแนนผลการสอบเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามในมุมมองของผู้ประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์การตรวจให้คะแนนของแต่ละแฟ้มสะสมงานก็คือการประเมินอิเล็กทรอนิกส์แบบหลายตัวเลือกเช่นเดียวกัน แต่เป็นการให้คะแนนด้วยเกณฑ์รูบริก (Rubric score) ที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้า ดังนั้นแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์กับการประเมินอิเล็กทรอนิกส์จึงมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นข้อมูลนำเข้าไปสู่การสร้างแบบประเมินอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเมื่อรวมกับเกณฑ์รูบริกแล้วก็จะได้ผลลัพธ์เป็นคะแนนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนนั่นเอง

การประเมินอิเล็กทรอนิกส์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของอีเลิร์นนิงและได้ถูกนำมาใช้ส่งเสริมการเรียนรู้กระตุ้นให้เกิดความก้าวหน้าและความสำเร็จในการเรียน ดังนั้นการประยุกต์การประเมินอิเล็กทรอนิกส์จึงแตกต่างกันแม้ว่าจะอยู่ในสถาบันการศึกษาเดียวกันก็ตาม

เพราะสถาบันการศึกษามีสาขาวิชาที่แตกต่างกันบนพื้นฐานรูปแบบของตนเอง ดังนั้นเพื่อที่แต่ละสาขาวิชาจะกระจายกิจกรรมการประเมินแบบออนไลน์ จึงพัฒนาระบบการประเมินบนพื้นฐานของข้อกำหนดและรายวิชา สิ่งเหล่านี้ทำให้มีระบบการประเมินอิเล็กทรอนิกส์เป็นจำนวนมากในสถาบันการศึกษาเดียวกัน ในขณะที่การใช้ระบบเหล่านี้ได้รับการยอมรับจากสถาบันต่างๆ แต่ก็ยังมีปัญหาใหม่เกิดขึ้นที่จำเป็นต้องแก้ไข เพราะแพลตฟอร์มที่แตกต่างและแนวทางที่ใช้ในการพัฒนาระบบมีความหลากหลายจึงมีความยุ่งยากในการแลกเปลี่ยนส่วนต่างๆ ของสารสนเทศระหว่างระบบเหล่านั้นโดยใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน

เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ถูกนำเข้ามาแก้ปัญหาความแตกต่างและแนวทางในการสร้างระบบที่หลากหลาย เนื่องจากสามารถเพิ่มขีดความสามารถ ความยืดหยุ่น และสามารถปรับแต่งให้เข้ากับแพลตฟอร์มที่หลากหลายตามความต้องการของผู้ใช้ได้ ด้วยต้นทุนที่ไม่แพง อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ไปใช้งานการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันการศึกษาก็ยังเป็นงานที่ท้าทายเนื่องจากยังไม่มีรูปแบบที่แน่นอนในการพัฒนาให้เข้าสภาพแวดล้อมของสถาบันการศึกษาแต่ละแห่งที่แตกต่างกัน บทความนี้ได้จำลองสภาพของปัญหาของการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์และแนวทางของรูปแบบที่ก้าวหน้ามากขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยีคลาวด์ที่สามารถนำมาใช้ให้เหมาะสมกับการประเมินอิเล็กทรอนิกส์และแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

การประเมินอิเล็กทรอนิกส์

การประเมินอิเล็กทรอนิกส์ (E-Assessment) หมายถึง วิธีการประเมินและปฏิบัติที่เน้นบทบาทของเทคโนโลยีสารสนเทศที่สัมพันธ์กับการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน การประเมินแบบอิเล็กทรอนิกส์เป็นกระบวนการประเมินแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยตลอดทั้งหมด ซึ่งใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการนำเสนอกิจกรรมการประเมินและบันทึกผลการสอบ (JISC, 2006) ขอบเขตของการประเมินอิเล็กทรอนิกส์รวมถึงการส่งงานที่ได้รับมอบหมายแบบออนไลน์เพื่อให้คะแนนโดยมนุษย์ การประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ บล็อก (Blog)

การป้อนผลย้อนกลับโดยไฟล์เสียง และการทดสอบที่ให้คะแนนด้วยคอมพิวเตอร์แบบออนไลน์ นอกจากนี้ยังมีคำที่มีความหมายใกล้เคียง ได้แก่ การประเมินที่อาศัยเทคโนโลยี (Technology-enabled assessment) และการประเมินที่อาศัยคอมพิวเตอร์ (Computer-aided assessment)

ความก้าวหน้าในการประเมินเชิงคอมพิวเตอร์ได้จัดเตรียมพื้นฐานทางเทคโนโลยีเพื่อการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำให้การประเมินอิเล็กทรอนิกส์เป็นการสำรวจสิ่งที่เป็นไปได้ในการเพิ่มสื่อดิจิทัล เช่น เครื่องมือ Web 2.0 และวิดีโอเกม นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือช่วยประเมินรูปแบบใหม่นอกเหนือจากเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop computer) หรือเครื่องโน้ตบุ๊ก (Notebook) เช่น สมาร์ทโฟน (Smartphone) และแท็บเล็ต (Tablet) ที่สามารถใช้ในการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ได้ อย่างไรก็ตามจุดมุ่งหมายเดิมของการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ไม่ใช่เครื่องมือการประเมินแบบใหม่ แต่เป็นการปรับปรุงการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีการประเมินใหม่ๆ ดังนั้นจึงควรนำข้อดีและข้อด้อยของเทคโนโลยีการประเมินอิเล็กทรอนิกส์มาพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อจำแนกแยกแยะสิ่งที่สนับสนุนการเรียนรู้และเชื่อมโยงไปสู่ทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งสามารถส่งผลป้อนกลับมาปรับปรุงระบบได้ทันเวลาและสามารถส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

การประเมินอิเล็กทรอนิกส์เป็นหุ่นส่วนโดยธรรมชาติของอีเลิร์นนิ่ง (Mackenzie, 2003) ขณะเดียวกันก็ช่วยในการปรับแต่งวิธีการสอนและการประเมิน (Ashton & Thomas, 2006; Gipps, 2005) แม้แต่ข้อสอบปรนัยแบบหลายตัวเลือกก็สามารถทำให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจความกว้างของหัวข้อ ไม่ว่าจะที่ไหนและเมื่อใดก็ตามที่เลือกทำข้อสอบ (Bull & McKenna, 2004) ดังนั้นนักเรียนจึงมีโอกาสฝึกซ้ำๆ ได้ ซึ่งบางครั้งมีความหลากหลายของคำถาม ผลการป้อนกลับสามารถส่งได้ทันที และสามารถปรับความเข้าใจผิดได้ด้วยการอ้างอิงกับวัสดุของหน่วยการศึกษาที่เกี่ยวข้อง (Jordan & Butcher, 2010) สิ่งเหล่านี้ได้จัดเตรียมไว้ให้แม้ว่านักเรียนจะศึกษาแบบทางไกลก็ตาม การประเมินอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนทำผิดพลาดแบบส่วนตัวและผลป้อนกลับรับรู้ได้

โดยไม่ขึ้นกับบุคคลและไม่ต้องตัดลินใจ (Beever, 2011) การทดสอบออนไลน์โดยทั่วไปแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงสมรรถนะของการสอบทั้งกลางภาคและปลายภาค นอกจากนี้ยังสามารถประสานและจูงใจนักเรียนตลอดจนช่วยให้นักเรียนก้าวหน้าในการศึกษาของตนเอง นักเรียนสามารถใช้การมอบหมายงานออนไลน์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและเพื่อตั้งเป้าหมายการศึกษาในอนาคต แต่การทำแค่เพียงแบบทดสอบก็สามารถแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงสมรรถนะที่ตามมาแม้ว่าแบบทดสอบไม่มีผลย้อนกลับก็ตาม การสอบอิเล็กทรอนิกส์นำเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน อย่างไรก็ตาม คำว่า "คำถามปรนัย (Objective question)" ที่ใช้บรรยายคำถามแบบหลายตัวเลือกโดยทั่วไปได้สะท้อนความจริงว่าการใช้หลายตัวเลือกในยุคก่อนมาจากความต้องการที่จะสร้างการประเมินที่มีความเป็นปรนัยมากขึ้น และแบบทดสอบแบบหลายตัวเลือกเป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่ได้รับความนิยมแพร่หลายในศตวรรษที่ 20 เนื่องจากนักวิจัยตระหนักถึงข้อจำกัดของข้อสอบแบบอัตนัย การให้คะแนนโดยมนุษย์มีความไม่สอดคล้องกันและสามารถถูกชักนำจากความคาดหวังในตัวนักเรียนแต่ละคนได้ คำถามแบบหลายตัวเลือกนำมาซึ่งความเป็นปรนัยในขณะที่คอมพิวเตอร์นำมาซึ่งความสอดคล้องกัน (Bull & McKenna, 2004; Butcher & Jordan, 2010) การประเมินโดยคอมพิวเตอร์สามารถลดเวลาลดทรัพยากรและเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ (Dermo, 2007) แม้ว่าการเขียนคำถามที่มีคุณภาพจะเป็นงานที่ยากลำบากก็ตาม การให้คะแนนโดยคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปมีประโยชน์สำหรับชั้นเรียนขนาดใหญ่สามารถเพิ่มคุณค่าและทำให้ผู้ปฏิบัติสามารถเพิ่มผลผลิตจากการใช้เวลาได้ (JISC, 2010)

แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

แฟ้มสะสมงานเป็นการเก็บรวบรวมงานของนักเรียนอย่างมีเป้าหมายที่แสดงให้เห็นถึงความพยายามและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนและการปรับปรุงความก้าวหน้าตลอดระยะเวลาในการเดินทางสายวิชาการและความอุตสาหกรรมทางวิชาชีพ (Paulson et al., 1991) และยุคดิจิทัลทำให้เกิดแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ (E-Portfolio) ซึ่งพัฒนามาจากแฟ้มสะสมงานแบบดั้งเดิม

แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อรวบรวมและจัดเก็บแฟ้มในหลากหลายรูปแบบ เช่น เสียง รูปภาพ วิดีโอ หรือข้อความ ซึ่งประสบความสำเร็จโดยการเชื่อมโยงแต่ละงานที่ง่ายต่อการเข้าถึงและแก้ไข เพื่อแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ผู้พัฒนาแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ได้เรียนรู้ แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีองค์ประกอบ 4 ประการ (Barton and Collin, 1997; Cole, 1998) ได้แก่

(1) วัตถุประสงค์ แสดงให้เห็นสิ่งที่แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์อธิบายและเป้าหมายของการศึกษา วัตถุประสงค์ทั่วไป ได้แก่ สัมฤทธิ์ผลของหลักสูตร การประเมินตนเองโดยสะท้อนแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของตนเอง และการประเมิน

(2) เนื้อหา ประกอบด้วยหลักฐานที่สะท้อนความสำเร็จของวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ เนื้อหาประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ งานที่คัดเลือก การสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียน วัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ตัวอย่างระหว่างกระบวนการเรียนรู้ และตัวอย่างของหลักฐานที่แสดงพัฒนาการของนักเรียน

(3) เส้นเวลา (Timeline) เป็นการวางแผนว่าเมื่อใดที่แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์จะถูกประเมินและบรรลุวัตถุประสงค์ กระบวนการในเส้นเวลาประกอบด้วย การประเมินและการสะท้อนตนเอง การประเมินตนเองจะใช้เกณฑ์รูบริค

(4) การประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นการประเมินความเข้ากันได้ของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์กับวัตถุประสงค์จากหลักฐานของการเรียนรู้ การประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ถูกทำโดยเกณฑ์รูบริค

แฟ้มสะสมงานถูกนำมาใช้เริ่มแรกโดยศิลปินเพื่อแสดงชุดของชิ้นงานที่เคยทำให้แก่ผู้ซื้อเลือกดู หลังจากนั้นจึงเริ่มมีการนำแฟ้มสะสมงานเข้ามาในวงการศึกษาด้านศตวรรษที่ 1980 โดย Peter Elbow และ Pat Belanoff (Elbow & Belanoff, 1986) นับแต่บัดนั้นเป็นต้นมาแฟ้มสะสมงานจึงเริ่มแพร่หลายในทุกระดับการศึกษา และสามารถรองรับวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย แฟ้มสะสมงานเพียงแฟ้มเดียวสามารถแสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ตลอดเส้นทางด้านวิชาการได้ แฟ้มสะสมงาน

จึงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการสาธิตวิธีทางของการเรียนรู้ ในแต่ละบุคคลที่จับต้องได้ เพิ่มสะสมงานส่งเสริมการลงมือกระทำจริง เพราะสามารถพิสูจน์การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่ควบคุมด้วยตนเองตลอดจนทัศนคติที่พึงปรารถนา

เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ข้อ (Meyer at al., 2010) ได้แก่ (1) สนับสนุนกระบวนการพัฒนาทางวิชาชีพ (2) แสดงความสำเร็จและการสะท้อนกลับ และ (3) ประเมินการพัฒนาทางวิชาชีพ และด้วยวัตถุประสงค์ทั้งสาม อาจารย์จึงใช้รูปแบบที่หลากหลายของเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อฝึกอบรมนักศึกษาของตน เช่น

- (1) เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนรู้ (Learning E-Portfolio)
- (2) เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการประเมิน (Assessment E-Portfolio)
- (3) เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการจ้างงาน (Hiring E-Portfolio)
- (4) เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบผสม (Hybrid E-Portfolio)

ในแต่ละรูปแบบมีวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกันด้วยเหตุนี้เนื้อหาของเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์จึงถูกกำหนดโดยวัตถุประสงค์ของการใช้งานเป็นหลัก

เมื่อเปรียบเทียบกับเพิ่มสะสมงานแบบกระดาษแล้วเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีข้อได้เปรียบดังต่อไปนี้

- (1) ส่งเสริมงานทางสังคม เนื่องจากตัวเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีฟังก์ชันการให้คำแนะนำ จึงสามารถสื่อสารระหว่างนักเรียนกับบุคคลอื่นในกระบวนการศึกษาได้ ไม่ว่าจะเป็นอาจารย์ ผู้ปกครอง หรือนักเรียนคนอื่นๆ ซึ่งเปิดโอกาสให้มีการส่งผลป้อนกลับได้และเพิ่มศักยภาพในการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้
- (2) ความยืดหยุ่นของโครงสร้างเนื้อหา เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีโครงสร้างเนื้อหาที่ยืดหยุ่นซึ่งส่งเสริมการพัฒนาเพิ่มสะสมงาน ผู้เรียนสามารถปรับเพิ่มสะสมงานเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองได้ ด้วยการเพิ่มส่วนใหม่ๆ แก่ในส่วนเก่าและอื่นๆ
- (3) ความยืดหยุ่นของเนื้อหา เพิ่มสะสมงานได้เตรียมความยืดหยุ่นของตัวเนื้อหาเอง เนื้อหาสามารถ

ถูกลบ ถูกแทนที่ ตัดและแปะ และแก้ไขได้ตามความต้องการโดยไม่ไปขัดขวางความสามารถในการอ่าน ความยืดหยุ่นนี้มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อกระบวนการสะท้อนกลับ เพราะผู้เรียนสามารถทบทวนงานของตนเองได้

(4) ความสามารถของแหล่งเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ โดยทั่วไปเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์จะมีแหล่งเก็บข้อมูลอย่างเพียงพอเพื่อเก็บข้อความจำนวนมากที่ไม่สามารถจัดการได้ง่ายๆ ได้ ในทางตรงข้ามเพิ่มสะสมงานกระดาษจำนวนมากจะหนัก กินพื้นที่ จัดการยาก และสืบสนได้ง่าย

(5) สุนทรียภาพ เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีเครื่องมือทางสุนทรียภาพที่เพิ่มสะสมกระดาษไม่มี คือให้ทางเลือกแม่แบบ (Template) สีและภาพที่กว้างขวาง และการเขียนด้วยคอมพิวเตอร์สร้างข้อความที่เป็นเอกรูป (Uniform) และอ่านได้ง่าย ตลอดจนมีความสอดคล้องกัน

(6) ความสามารถในการเข้าถึงได้ ทันทีที่เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ถูกโพสต์ออนไลน์จะสามารถเข้าถึงได้ทันทีที่ทราบหนทางที่ถูกรับเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตาม ยังมีความแตกต่างจากเพิ่มกระดาษ เพราะเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ต้องการการสนับสนุนทางด้านเทคนิคในขณะที่เพิ่มกระดาษไม่จำเป็น

(7) พัฒนาทักษะทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสารและการศึกษา เพื่อที่จะได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่ของเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ใช้ต้องรู้วิธีการใช้ฟังก์ชันทางดิจิทัลที่หลากหลายซึ่งการใช้เครื่องมือนี้ผู้ใช้จะพัฒนาทักษะทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสารและการศึกษาของตนเอง

ประโยชน์ของเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถจำแนกได้จากขั้นตอนต่างๆ ของการสร้างเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ การเก็บรวบรวม (Collection) การคัดเลือก (Selection) การสะท้อนกลับ (Reflection) การควบคุม (Direction) การนำเสนอ (Presentation) (Barrett, 2000)

กระบวนการรวบรวมและการคัดเลือกรายการสำหรับเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ทำได้ง่ายเพราะผู้ใช้สามารถเก็บ จัดองค์ประกอบและเรียงลำดับเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว การสามารถย้อนกลับและทำใหม่องค์ประกอบที่หลากหลายของเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นข้อได้

เปรียบอย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนวิธีการประเมินหลังสิ้นสุดการเรียน (Summative assessment) เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ได้จัดเตรียมการรวบรวมงานของนักเรียนทั้งหมดในชั้นเรียนและเชื่อมกับแนวคิดใหม่ด้วยความรู้และบริบทที่นักเรียนมีอยู่ การรวบรวมสามารถทำได้ทั้งแบบส่วนบุคคลและการรวบรวมโดยกลุ่ม

ประโยชน์เบื้องต้นของการเรียนรู้จากเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์คือการสะท้อนกลับได้ตลอดเวลา ทำให้เพิ่มความสามารถผู้เรียนในการสร้างความรู้ลึกซึ้งของประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ความสมจริงของความสามารถมาจากการสะท้อนกลับในกิจกรรมและผลผลิตจากประสบการณ์และการสร้างในบริบททางสังคมของนักเรียน

รูปแบบของเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ช่วยในเรื่องของกระบวนการควบคุมสิ่งทีนักเรียนใช้ในการเปรียบเทียบการสะท้อนกลับ มาตรฐาน และตัวชี้วัดสมรรถนะ การเปรียบเทียบทำได้โดยการเชื่อมโยงเข้ากับธรรมชาติของเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์และการตัดสินใจสามารถทำได้ง่ายเพื่อความทันเหตุการณ์และการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ศักยภาพในการสร้างเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการเชื่อมโยงทำให้เกิดกระบวนการโต้ตอบในสิ่งที่นักเรียนแบ่งปันเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์กับอาจารย์และเพื่อนนักเรียนคนอื่นควมพร้อมใช้งานตลอดเวลาแบบอิเล็กทรอนิกส์ทำให้เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถสร้างพื้นฐานของการร่วมมือกันให้คำแนะนำ การแก้ไข และการอภิปรายงาน

เพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ได้นำเสนอรูปแบบการนำเสนอที่เป็นไปได้แบบมัลติมีเดีย เช่น ไฟล์เสียงและวิดีโอ กราฟิก การอ้างอิงกับแหล่งภายนอก รูปถ่ายและข้อมูลดิจิทัลอื่นๆ ที่เพิ่มความหลากหลายและน่าสนใจ ในเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้นักเรียนผู้เป็นเจ้าของเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอได้หลากหลายและยืดหยุ่นตามความต้องการซึ่งทำให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมอย่างแท้จริง

ในรูปแบบของการประเมินเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ได้จัดเตรียมสิ่งต่างๆ ให้แก่นักเรียนด้วยสภาพความเป็นจริง การสะท้อนกลับ การโต้ตอบและความสามารถส่วนบุคคล ซึ่งคุณสมบัติทั้งหมดนี้มีประโยชน์

เหนือการสอบและการช่วยเหลือทางคอมพิวเตอร์ด้วยการรูปแบบประเมินด้วยข้อสอบหลายตัวเลือก (Chang, 2001)

เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์

NIST (Mell and Grance, 2011) ซึ่งเป็นสถาบันมาตรฐานและเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีแบบคลาวด์ไว้ว่าการประมวลผลบนคลาวด์เป็นแบบจำลองเพื่อให้สามารถใช้งานได้ทุกหนทุกแห่งอย่างสะดวกสบาย สามารถเข้าถึงเครือข่ายตามต้องการเพื่อแบ่งปันทรัพยากรการประมวลผลปรับแต่งที่หลอมรวมกัน เช่น เครือข่าย เซิร์ฟเวอร์ (Server) แหล่งเก็บข้อมูล แอปพลิเคชัน (Application) และบริการ ซึ่งสามารถจัดเตรียมและนำส่งอย่างรวดเร็วด้วยการจัดการเพียงเล็กน้อยหรือการโต้ตอบการผู้จัดเตรียมให้บริการตามนิยามของ NIST การบริการประมวลผลบนคลาวด์ประกอบด้วย 3 รูปแบบ (EBRC, 2017) คือ

(1) การบริการซอฟต์แวร์ (Software as a Service : SaaS) เป็นความสามารถในการจัดเตรียมแอปพลิเคชันให้แก่ผู้ใช้ที่อยู่บนโครงสร้างพื้นฐานแบบคลาวด์โดยแอปพลิเคชันสามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์ไคลเอนท์ (Client) ที่หลากหลายผ่านอินเทอร์เน็ตไคลเอนท์ (Thin client) เช่น เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) แต่ผู้ใช้แอปพลิเคชันไม่สามารถจัดการหรือควบคุมโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ใดๆ ได้ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะ เป็นเครือข่าย เซิร์ฟเวอร์ ระบบปฏิบัติการ แหล่งเก็บข้อมูลหรือแม้กระทั่งความสามารถของแอปพลิเคชัน โดยมีข้อยกเว้นของการติดตั้งและการปรับแต่งแอปพลิเคชันเฉพาะผู้ใช้ที่ถูกจำกัด เพราะบริการของคลาวด์รูปแบบนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ได้ง่ายๆ โดยไม่ต้องสนใจรายละเอียดปลีกย่อยในการปรับแต่งตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานที่ซับซ้อนที่อยู่เบื้องหลังการทำงานของบริการซอฟต์แวร์เหล่านั้น

(2) การบริการแพลตฟอร์ม (Platform as a Service : PaaS) เป็นความสามารถจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเองหรือการได้มาซึ่งแอปพลิเคชันที่สร้างโดยภาษาโปรแกรมและเครื่องมือที่สนับสนุนโดยผู้จัดหา ผู้บริโภคไม่ต้องจัดการหรือควบคุม

โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ ไม่ว่าจะเป็นเครือข่าย เซิร์ฟเวอร์ ระบบปฏิบัติการ หรือแหล่งเก็บ แต่จะควบคุมการใช้งาน แอปพลิเคชันและการปรับแต่งสภาพแวดล้อมของโฮสต์ แอปพลิเคชันเท่าที่เป็นไปได้

(3) การบริการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Service : IaaS) เป็นความสามารถจัดเตรียมการประมวลผล การเก็บข้อมูล เครือข่าย และทรัพยากรการประมวลผลพื้นฐานซึ่งผู้ใช้สามารถใช้และรันซอฟต์แวร์ได้ตามต้องการ ซึ่งรวมถึงระบบปฏิบัติการและแอปพลิเคชันไว้ด้วย อย่างไรก็ตามผู้บริโภคนั้นไม่สามารถจัดการหรือควบคุมโครงสร้างพื้นฐานได้ แต่สามารถควบคุมระบบปฏิบัติการ แหล่งเก็บ การใช้แอปพลิเคชัน และการควบคุมที่ถูกจำกัดขององค์ประกอบเครือข่ายที่เลือกได้ เช่น ไฟร์วอลล์บนโฮสต์ เป็นต้น

เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์สามารถแบ่งประเภทออกได้ 3 ประเภท ดังนี้

(1) คลาวด์สาธารณะ (Public cloud) มีโครงสร้างพื้นฐานที่ถูกจัดเตรียมไว้เพื่อให้ใช้แบบเปิดกว้างสู่สาธารณชน ซึ่งอาจเป็นเจ้าของโดยบริษัทสถาบันการศึกษา หรือหน่วยงานรัฐบาลซึ่งมีการจัดการและปฏิบัติการหรือการประกอบรวมกันของทรัพยากรการประมวลผลต่างๆ โดยมีผู้ให้บริการคลาวด์ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกองค์กรคอยดูแลโครงสร้างพื้นฐานและทรัพยากรการประมวลผล จึงสามารถลดค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบของตนเองได้ และสามารถเพิ่มขยายระบบได้ทันทีเมื่อต้องการโดยไม่ต้องเผื่อระบบไว้ล่วงหน้าซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายขององค์กร

(2) คลาวด์ส่วนตัว (Private cloud) มีโครงสร้างพื้นฐานที่ถูกจัดเตรียมไว้ให้ใช้ได้ภายในองค์กรหนึ่งโดยเฉพาะโดยมีการบริหารจัดการจากภายในองค์กรเอง หรืออาจมีบุคคลภายนอก (Third party) เข้าช่วยในการบริหารจัดการให้ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรการประมวลผลขององค์กรให้คุ้มค่าแต่มีต้นทุนที่สูงกว่าคลาวด์แบบสาธารณะเพราะไม่สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกับผู้อื่นภายนอกองค์กรได้ และมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากการต้องดูแลระบบของตนเอง

(3) คลาวด์ผสม (Hybrid cloud) มีโครงสร้างพื้นฐานเป็นการประกอบกันของคลาวด์แบบสาธารณะและคลาวด์ส่วนตัว เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการจัดการระบบซึ่งผสานข้อดีและข้อด้อยของคลาวด์ทั้งสองรูปแบบโดยคงความสามารถในการเก็บข้อมูลส่วนตัวที่สามารถเข้าถึงได้เฉพาะโครงสร้างพื้นฐานที่ให้ความเป็นส่วนตัวขององค์กรและไม่สามารถเข้าถึงได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบสาธารณะ แต่ขณะเดียวกันยังคงคุณสมบัติจากการใช้ทรัพยากรร่วมกันบนคลาวด์สาธารณะได้ตามปกติ อย่างไรก็ตามแม้ว่าคลาวด์ผสมจะมีข้อดีหลายประการแต่จะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับคลาวด์แบบอื่น ตลอดจนมีความซับซ้อนในการจัดการระบบ

ระบบจัดการการเรียนรู้เชิงคลาวด์ (Cloud-based Learning Management System) เป็นระบบที่มีการโต้ตอบและขยายตัวได้สำหรับองค์กรขนาดใหญ่และขนาดเล็ก และด้วยระบบจัดการการเรียนรู้เชิงคลาวด์สามารถนำไปใช้ในการประสานงานระหว่างพนักงานและจัดเตรียมประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้อย่างมากไม่ว่าพนักงานจะอยู่ในสำนักงานหรืออยู่ระหว่างเดินทางก็ตาม (Mark et al., 2013) ตัวอย่างเช่น การประยุกต์เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เข้ากับการศึกษาได้แก่ การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงทำหายผ่านเทคโนโลยีคลาวด์และสื่อสังคมเพื่อส่งเสริมทักษะการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ (Yoosomboon and Wannapiroon, 2014) การวิเคราะห์ระบบที่ทีมงานเสมือนจริงในเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เพื่อส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี (Kankaew and Wannapiroon, 2014) และการพัฒนาการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้การเรียนรู้เชิงกรณีผ่านเทคโนโลยีคลาวด์และสื่อสังคมเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและความรู้ทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารภายในนักศึกษาระดับปริญญาตรี (Nookhong and Wannapiroon, 2014)

การประเมินอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์

การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ทำให้เกิดการพัฒนาการประเมินผลและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

เริ่มตั้งแต่การทดสอบแบบดั้งเดิมที่ใช้กระดาษและดินสอ จนมาถึงการใช้สถาปัตยกรรมเชิงบริการ (Service Oriented Architecture) ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามยังมีสิ่งที่จะต้องแก้ไขอยู่หลายประการ เช่น การจัดสรรทรัพยากร การใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมที่สุด และต้นทุนระบบโดยรวม การทำเวอร์ชวลไลเซชัน (Virtualization) บนคลาวด์เป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญของระบบยุคใหม่ด้วยการใช้การจัดกลุ่มเซิร์ฟเวอร์ (Ho et al., 2007) เพื่อที่จะดึงเอาสมรรถนะของระบบที่ดีขึ้นออกมา การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่เหมาะสมที่สุดและการลดต้นทุนโดยรวมของระบบ คลาวด์มีความต้องการพื้นที่จัดเก็บน้อยและสามารถได้รองรับซอฟต์แวร์เวอร์ชันใหม่ได้ รวมทั้งการตรวจสอบความก้าวหน้าในการติดตั้งรูปแบบของบริการคลาวด์ในแต่ละบริการได้อีกด้วย (Doelitzscher et al., 2011)

ปัญหาของการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ก็คือ ในขณะที่มีกระบวนการประเมินเกิดขึ้นจะมีความต้องการทรัพยากรการประมวลผลสูงมากในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งไม่สามารถคาดการณ์ขนาดความต้องการของจำนวนทรัพยากรได้ เพื่อจัดสรรทรัพยากรการประมวลผลให้เพียงพอและสามารถปฏิบัติการไปได้อย่างต่อเนื่องจนกว่าจะสิ้นสุดการประเมินและระบบไม่หยุดชะงัก ในขณะที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์เดี่ยวที่รับหน้าที่เป็นศูนย์กลางการประเมินอิเล็กทรอนิกส์มีข้อจำกัดของทรัพยากร ถ้าต้องถูกแย่งทรัพยากรบางส่วนไปใช้เพื่อการประเมินก็อาจทำให้ระบบล้มเหลวได้ อย่างไรก็ตามแม้ว่ามีความพยายามแก้ไข ปัญหาความต้องการทรัพยากรประมวลผลสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ด้วยการนำสถาปัตยกรรมกลุ่มเซิร์ฟเวอร์เพื่อรองรับการขยายตัวของความต้องการทรัพยากรและทำให้ระบบมีความพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา แต่ก็ต้องแลกมาด้วยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการเพื่อทรัพยากรไว้ล่วงหน้าต่างๆ ที่เวลาโดยปกติแล้วทรัพยากรส่วนใหญ่ถูกใช้งานน้อยมาก

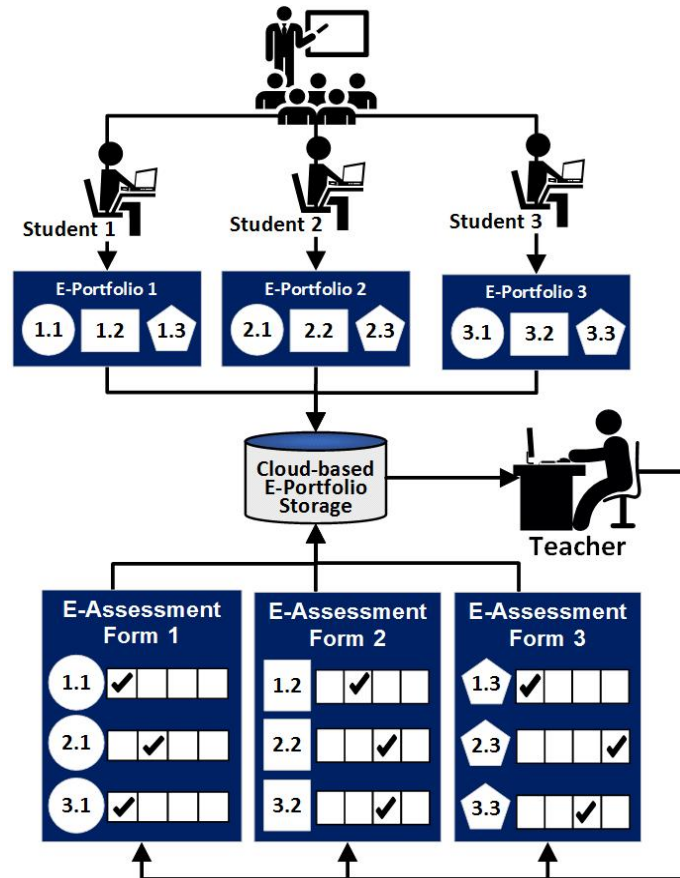
ปัญหาข้อจำกัดด้านทรัพยากรการประมวลผลเกิดขึ้นในระบบการประเมินอิเล็กทรอนิกส์มาเป็นระยะเวลานานหลายทศวรรษ เพราะข้อจำกัดทั้งด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ จนกระทั่งเกิดเทคโนโลยีใหม่ที่สามารถเอาชนะข้อจำกัดทั้งหมดและมีพลังการประมวลผลมากเพียงพอ เทคโนโลยีใหม่นี้มีชื่อเรียกว่า "เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud computing technology)"

การประมวลผลแบบคลาวด์เป็นกระบวนการที่ใหม่ซึ่งจัดเตรียมทรัพยากรนอกเหนือจากซอฟต์แวร์ในรูปแบบของบริการ (Armbrust et al., 2010) ผู้จัดเตรียมคลาวด์ได้นำเสนอทรัพยากรที่ยืดหยุ่นไว้ขีดจำกัดตามต้องการและพร้อมใช้งานตลอดเวลาด้วยการใช้ระบบเวอร์ชวลไลเซชัน (Virtualization) (Mell and Grance, 2011)

การประมวลผลแบบคลาวด์แก้ปัญหาความสามารถในการขยายบริการ ประกันคุณภาพการบริการ (QoS) มีความเป็นส่วนตัว และเป็นแพลตฟอร์มการประมวลผลที่ไม่แพง (Wang et al., 2008) รูปแบบการชำระเงินของคลาวด์คล้ายกับรูปแบบการชำระเงินพื้นฐานโดยทั่วไป คือการจ่ายเงินต่อจำนวนการใช้งานจริงถ้าใช้มากก็จ่ายมาก แต่ถ้าใช้น้อยก็จ่ายน้อยดังนั้นเทคโนโลยีคลาวด์จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานใน สถาบันการศึกษาที่ต้องเผชิญกับภาวะเศรษฐกิจที่วิกฤตเช่นปัจจุบันแต่การโยกย้ายบริการไปสู่คลาวด์ไม่ใช่กระบวนการที่ง่าย เนื่องจากการบริการต้องถูกพัฒนาขึ้นใหม่เพื่อที่จะขยายตัวได้ มีความยืดหยุ่น และใช้ประโยชน์จากความสามารถของคลาวด์ได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นการนำเอาการประมวลผลแบบคลาวด์เข้ามาใช้ในสถาบันการศึกษาจึงเป็นสิ่งที่ท้าทายอย่างมาก เพราะต้องนำปัจจัยหลายด้านมาร่วมพิจารณา เช่น แบนด์วิดท์ (Bandwidth) ความปลอดภัย การตรวจสอบสิทธิ์ การจัดการ การพัฒนาทรัพยากร บทบาทของอาจารย์ ข้อมูลผู้ใช้ และการคิดค่าบริการ เป็นต้น (Masud and Huang, 2012)

รูปแบบการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ในเพิ่มสมรรถนะอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์

ถึงแม้ว่าจะมีการนำเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์มาช่วยเพิ่มศักยภาพของระบบการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในรูปแบบการสอบปรนัยหลายตัวเลือกหรือแบบเพิ่มสมรรถนะอิเล็กทรอนิกส์แล้วก็ตามแต่ยังคงมีปัญหาด้านรูปแบบการประยุกต์ให้เข้ากับบริบทและสภาพแวดล้อม ตลอดจนข้อจำกัดต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานของของสถาบันการศึกษาที่แตกต่างกัน เนื่องจากไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนและตายตัว ซึ่งปัญหานี้โดยรวมแล้วเป็นปัญหาเชิงเทคนิคและเชิงการจัดการที่ต้องผสมผสานกันอย่างลงตัวเพื่อดึงศักยภาพสูงสุดของเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ที่ในแง่ประสิทธิภาพและประสิทธิผล



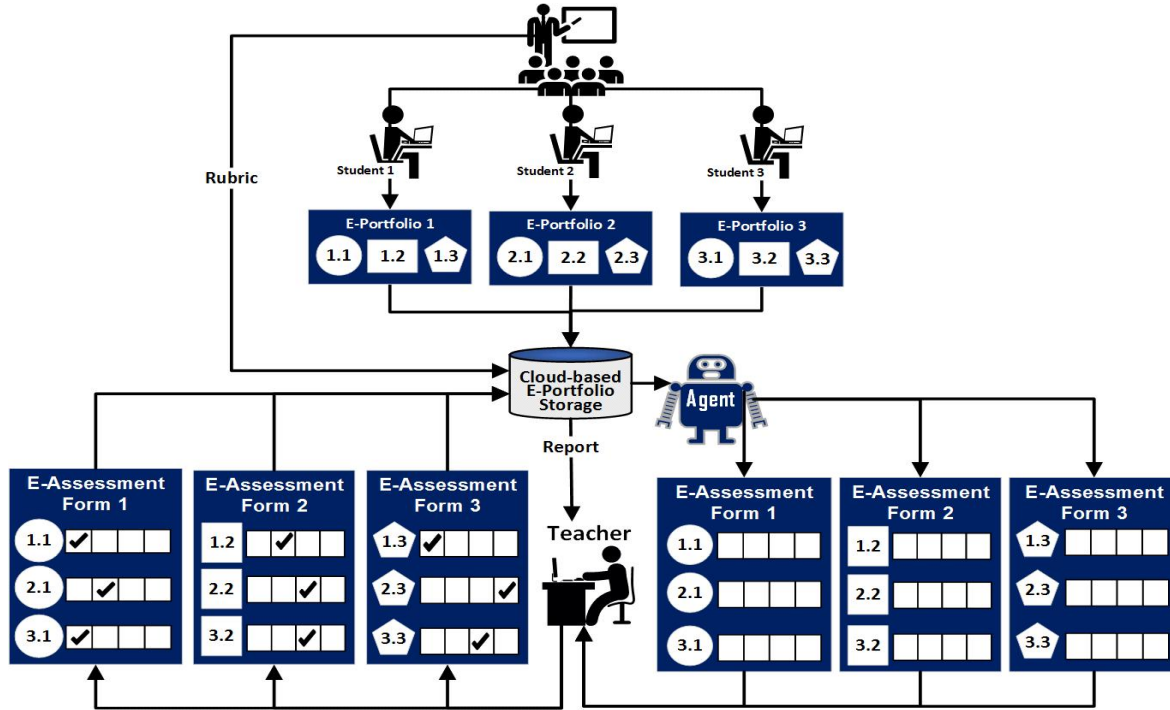
ภาพที่ 1 รูปแบบการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เพื่อการประเมินอิเล็กทรอนิกส์แบบดั้งเดิม

ภาพที่ 1 เป็นการแสดงตัวอย่างรูปแบบการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เพื่อการประเมินอิเล็กทรอนิกส์แบบดั้งเดิม เริ่มจากอาจารย์มอบหมายงานให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้าประเด็นปัญหาตามที่อาจารย์กำหนด หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคนได้คำตอบแล้วก็จะอัปโหลดงานของตนเองเข้าแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของแต่ละคน สมมติว่ามีนักเรียนจำนวน 3 คน คือ Student 1 Student 2 และ Student 3 ได้อัปโหลดเข้าแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ 3 แฟ้ม คือ E-Portfolio-1 E-Portfolio-2 และE-Portfolio-3 ตามลำดับสมมติเนื้อหา มี 3 ประเภทคือ ประเภทที่ 1 วงกลม ประเภทที่ 2 สี่เหลี่ยม และประเภทที่ 3 ทำเหลี่ยม ดังนั้นหมายเลขกำกับจะบ่งบอกถึงลำดับที่ของนักเรียน และประเภทของเนื้อหา เช่น วงกลมหมายเลข 1.1 หมายถึง นักเรียนคนที่ 1 ตอบคำถามประเภทวงกลม สี่เหลี่ยมหมายเลข 1.2 หมายถึง นักเรียนคนที่ 1 ตอบคำถามประเภทสี่เหลี่ยม และทำเหลี่ยมหมายเลข 1.3 หมายถึง นักเรียนคนที่ 1 ตอบคำถามประเภททำเหลี่ยม เป็นต้น

ขั้นตอนการประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์ เริ่มต้นจากการดาวน์โหลดข้อมูล มาจากแหล่งเก็บข้อมูลแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์บนคลาวด์ (Cloud-based E-Portfolio Storage) แล้วนำมาคัดแยกเนื้อหาแต่ละประเภทของนักเรียนแต่ละคนมาสร้างแบบฟอร์มการประเมินตามเกณฑ์รูปรีดที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เมื่อจับคู่เนื้อหาที่ต้องการประเมินของนักเรียนแต่ละคนกับเกณฑ์รูปรีดเรียบร้อยแล้วอาจารย์จะเริ่มประเภทที่ละคนจนครบทุกคน และขั้นตอนสุดท้าย คือการรวบรวมคะแนนทำเป็นรายงานผลรวมคะแนนทั้งหมด จะเห็นได้ว่าอาจารย์ต้องใช้เวลาอย่างมากในการดาวน์โหลดข้อมูลแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนที่ละคนแล้วนำมาคัดแยกเนื้อหาเพื่อให้จับคู่กับรูปรีดเพราะกระบวนการทั้งหมดต้องทำด้วยตนเองทั้งหมดโดยไม่มีโปรแกรมช่วยเหลืองานเหล่านี้ และที่สำคัญคือมีโอกาสผิดพลาดสูง ทั้งในขั้นตอนการดาวน์โหลด การคัดแยกเนื้อหา และการจับคู่กับเกณฑ์รูปรีด

ขั้นตอนการประเมินเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบดั้งเดิมในภาพที่ 1 ถึงแม้จะใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ในรูปแบบแหล่งจัดเก็บข้อมูล แต่มิได้ใช้สมรรถนะในการประมวลผลที่มีขีดความสามารถสูงของเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ได้อย่างเต็มที่ เป็นการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์แค่เพียง

รูปแบบ Infrastructure as a Service (IaaS) เท่านั้น ดังนั้นการใช้งานเช่นนี้เทียบเท่ากับการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์แค่เพียงฮาร์ดไดรฟ์ (Hard drive) เก็บข้อมูลธรรมดา เช่นเดียวกับ Google Drive, Dropbox และ OneDrive เพียงเท่านั้น



ภาพที่ 2 รูปแบบการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เพื่อการประเมินในเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่

ในภาพที่ 2 จุดเริ่มต้นของกระบวนการเหมือนกับภาพที่ 1 แต่ความแตกต่างอยู่ที่ระบบได้มีการพัฒนาเซอร์วิสเอเจนต์ (Service agent) เพื่อทำหน้าที่แทนอาจารย์ในส่วนของการดาวน์โหลดข้อมูลเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนทุกคนมาจากแหล่งเก็บข้อมูลเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์บนคลาวด์ แล้วนำมาคัดแยกเนื้อหาพร้อมกับจับคู่กับเกณฑ์รูบริกที่อาจารย์กำหนดไว้ก่อนหน้า เมื่อเซอร์วิสเอเจนต์ประมวลผลเสร็จ ผลที่ได้คือแบบฟอร์มการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ที่แยกประเภทตามเนื้อหาที่อาจารย์ต้องการ อาจารย์เพียงแค่ประเมินคะแนนตามแบบฟอร์มที่ระบบสร้างขึ้นมาก็สามารถทราบผลคะแนนรวมจากรายงานของระบบได้ทันที

สิ่งที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดของระบบใหม่ในภาพที่ 2 กับระบบดั้งเดิมในภาพที่ 1 ก็คือ ภาระงานของอาจารย์ลดลงไปอย่างมาก ขณะเดียวกันก็มีการแก้ไขความผิดพลาด

จากการจัดการข้อมูลด้วยตนเอง ในมุมมองของอาจารย์ที่มีต่อระบบคือการป้องกันเหตุที่รูบริกส่งหน้าเข้าสู่ระบบและรอการอัปเดตเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์งานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียนทุกคน เมื่อถึงเวลาตรวจให้คะแนนอาจารย์ก็เพียงแค่กดปุ่มเรียกให้เซอร์วิสเอเจนต์ทำงาน เพื่อสร้างแบบฟอร์มการประเมินอิเล็กทรอนิกส์มาให้อาจารย์ประเมิน เมื่ออาจารย์ประเมินเสร็จก็สามารถเรียกดูรายงานผลคะแนนได้ทันทีรูปแบบการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เพื่อการประเมินในเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่ในภาพที่ 2 เป็นการใช้สมรรถนะของเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์อย่างเต็มที่ โดยใช้รูปแบบ PaaS เพื่อพัฒนาเซอร์วิสเอเจนต์ให้บริการประมวลผลที่ซับซ้อนแทนอาจารย์ ทำให้ทำงานอย่างรวดเร็วและไม่ผิดพลาดอีกด้วย

การใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์แบบดั้งเดิมดังภาพที่ 1 สามารถพบได้ทั่วไปจากการใช้กูเกิลไซต์ (Google site) เป็นแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ เพราะเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมแพร่หลายอันเนื่องมาจากเป็นแอปพลิเคชันบนกูเกิลคลาวด์ (Google cloud) ที่ให้บริการฟรี อาจารย์มักมอบหมายงานให้นักเรียนไปสร้างแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ด้วยกูเกิลไซต์ ถ้านักเรียนจำนวนไม่มากนักการจัดการประเมินผลงานของนักเรียนบนแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มักไม่เป็นปัญหา แม้ว่าอาจารย์จะทำด้วยตนเองทุกชั้นตอนก็ตาม เพราะจำนวนนักเรียนน้อยทำให้การประเมินเสร็จเร็วและความผิดพลาดต่ำ อย่างไรก็ตามปัญหาจะเกิดขึ้นทันทีเมื่อมีจำนวนนักเรียนมากหรือมีเนื้อหาในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์หลายจุดที่อาจารย์ต้องการประเมินพร้อมกันด้วยเหตุนี้ทำให้ชั้นเรียนขนาดใหญ่มักขาดโอกาสที่จะประเมินผลงานด้วยแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ เพราะอาจารย์ไม่ต้องการรับภาระหนักเกินไปในการจัดการข้อมูลที่มีจำนวนมาก จึงมักหลีกเลี่ยงการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประเมินผลนักเรียนในชั้นเรียนขนาดใหญ่

การใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ที่มีประสิทธิภาพในภาพที่ 2 เป็นเพียงรูปแบบที่จำลองให้เห็นว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาด้านประสิทธิภาพจากการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ได้อย่างไร ส่วนการนำรูปแบบไปใช้จริงก็เป็นสิ่งที่ท้าทาย เพราะเซอร์วิสเอเจนต์จะต้องมีความสามารถเพียงพอที่จะคัดกรอง แยกแยะ และสืบค้นเนื้อหาส่วนที่ตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดโดยอาจารย์ซึ่งต้องสอดคล้องกับเกณฑ์ธุรกิจในปัจจุบันมีหลักการพื้นฐานที่เหมาะสมและมีความรู้ใหม่ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในหลายแขนง เช่น การค้นคืนสารสนเทศ (Information retrieval) เครื่องจักรเรียนรู้ (Learning machine) เว็บสื่อความหมาย (Semantic web) และออนโทโลยี (Ontology) ซึ่งจะช่วยพัฒนาเซอร์วิสเอเจนต์ให้มีความฉลาดมากขึ้น ผิดพลาดน้อยลงหรือถ้ามีความก้าวหน้ามากขึ้นทางวิชาการในแง่เทคนิคใหม่ก็มีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาเซอร์วิสเอเจนต์ไปถึงขั้นปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถประเมินคะแนนแทนอาจารย์ได้อย่างถูกต้องเหมือนอาจารย์ประเมินเอง

ประโยชน์ของการนำรูปแบบเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เพื่อการประเมินในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ประโยชน์

(1) การช่วยลดระยะเวลาและภาระงานของอาจารย์ในการประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากขั้นตอนการประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบเดิมนั้น อาจารย์ต้องรวบรวมข้อมูลทั้งหมดของงานจากแฟ้มมารวมกับรูปรีคของนักเรียนทีละคน ซึ่งเป็นงานที่ใช้เวลาและแรงงานเป็นอย่างมาก ทำให้อาจารย์ส่วนใหญ่ไม่ต้องการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ร่วมในการวัดและประเมินผลการเรียน แต่ยังคงนิยมใช้การวัดผลด้วยแบบทดสอบปรนัยหรืออัตนัยที่ง่ายกว่าแทน ทั้งๆ ที่แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถวัดผลในสิ่งที่แบบทดสอบธรรมดาไม่สามารถทำได้ในแง่ของการวัดตามสภาพความเป็นจริง (Authentic assessment)

(2) การเพิ่มความคุ้มค่าให้แก่การใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ เนื่องจากเทคโนโลยีคลาวด์มีความสามารถในการปรับสภาพทรัพยากรสารสนเทศให้เหมาะสมกับระบบงานที่นำไปใช้และสมรรถนะในการประมวลผลของเทคโนโลยีคลาวด์มีมากเพียงพอที่ใช้ได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ อย่างไรก็ตามปัญหาส่วนใหญ่ของการนำเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ไปใช้ก็คือการใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณหรือขาดความรู้ที่เพียงพอ ทำให้ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เป็นเพียงพื้นที่แหล่งจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฮาร์ดดิสก์ภายนอกเท่านั้น ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นแค่เพียงมิติของเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ในลักษณะบริการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Service : IaaS) เท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้วเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ยังสามารถนำไปใช้ในลักษณะบริการแพลตฟอร์ม (Platform as a Service : PaaS) ที่จะทำให้นักพัฒนาสามารถสร้างแอปพลิเคชันตามความต้องการด้วยเครื่องมือการพัฒนาาระบบสารสนเทศที่มีอยู่มากมายบนคลาวด์ซึ่งทำให้สามารถดึงสมรรถนะการประมวลผลที่ซ่อนอยู่บนคลาวด์มาใช้ได้อย่างคุ้มค่าต่อการลงทุนในระยะยาว

สรุป

การพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนดำเนินมาอย่างต่อเนื่องเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการประเมิน เริ่มตั้งแต่ในยุคการประเมินด้วยข้อสอบข้อเขียน (Essay) ด้วยกระดาษซึ่งพบว่าปัญหาก็คือการตรวจให้คะแนนของอาจารย์ทำได้ลำบาก เพราะการขาดความเป็นปรนัย (Objective) ทำให้ผลการสอบไม่เที่ยงตรงเท่าที่ควร ดังนั้นข้อสอบแบบปรนัยหลายตัวเลือก (Multiple choice) จึงถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหานี้ เมื่อข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือกสามารถแก้ไขปัญหาขาดความเป็นปรนัยได้แล้ว ปัญหาต่อมาก็คือข้อสอบปรนัยหลายตัวเลือกยังคงเป็นข้อสอบในรูปแบบกระดาษทำให้เกิดความสิ้นเปลืองและใช้เวลาในการตรวจอย่างมากถึงแม้ว่าจะใช้เวลาน้อยกว่าการตรวจข้อสอบแบบข้อเขียนก็ตาม จนกระทั่งเข้าสู่ยุคคอมพิวเตอร์ที่ช่วยแก้ปัญหาค่าความสิ้นเปลืองของการใช้กระดาษและเวลาในการตรวจข้อสอบ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการสอบ โดยเฉพาะการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งที่เริ่มต้นในยุค Web 2.0 เมื่อทศวรรษที่ 1990 ทำให้การประเมินอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บได้รับความนิยมและแพร่หลายอย่างรวดเร็ว

ในช่วงเวลาเดียวกับการเติบโตของอีเลิร์นนิ่ง ได้เกิดรูปแบบการประเมินใหม่ที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากทศวรรษที่ 1980 คือการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้สามารถประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งได้รับการยอมรับในวงการศึกษาควบคู่มากับการประเมินอิเล็กทรอนิกส์แบบข้อสอบหลายตัวเลือก อย่างไรก็ตามการประเมินอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีเว็บก็มีปัญหาทางเทคนิคที่สำคัญคือในขณะที่มีการดำเนินการสอบและประเมิน ระบบจะมีความต้องการทรัพยากรการประมวลผลที่สูงมากในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งจะเกิดปัญหาอย่างมากกับเว็บเซิร์ฟเวอร์เดี่ยวที่สมรรถนะไม่สูง เพราะต้องแบ่งทรัพยากรของระบบมาใช้ในกิจกรรมการสอบและประเมินซึ่งอาจทำให้ระบบล่มเหลวได้ ในการแก้ปัญหานี้มีความพยายามใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์กลุ่มเพื่อช่วยแบ่งปันทรัพยากรในการประมวลผลในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งแก้ปัญหานี้ได้เป็นอย่างดี แต่ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้นจากการต้องลงทุนเพิ่มเซิร์ฟเวอร์เข้ามาในระบบ ทั้งที่เวลาโดยส่วนใหญ่แทบไม่ได้ใช้ทรัพยากรที่ถูกเพิ่มเข้ามาเหล่านั้นเลย

ปัญหาความสิ้นเปลืองทรัพยากรเซิร์ฟเวอร์เพื่อแก้ปัญหาค่าความสิ้นเปลืองทรัพยากรเซิร์ฟเวอร์เพื่อแก้ปัญหาค่าการใช้ทรัพยากรช่วงสั้นๆ ในการสอบและประเมิน

ได้รับการแก้ไขด้วยเทคโนโลยีใหม่ที่ได้รับการพัฒนาต่อยอดมาจากยุค Web 2.0 นั่นคือเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ที่สามารถเพิ่มหรือลดทรัพยากรการประมวลผลได้ตลอดเวลาและมีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงเกินไป อย่างไรก็ตามแม้ว่าเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์สามารถแก้ปัญหานี้ได้ แต่ปรากฏว่าในการประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์กลับไม่ได้ใช้ศักยภาพในการประมวลผลของคลาวด์ให้เป็นประโยชน์ เนื่องจากมีการใช้โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Service : IaaS) เพื่อให้นักเรียนส่งงานเหมือนกับการอัปโหลดเข้าฮาร์ดไดรฟ์เช่นเดียวกับกูเกิลไดรฟ์ (Google Drive) ดรอพบ็อกซ์ (Dropbox) และ วันไดรฟ์ (OneDrive) กลายเป็นปัญหาการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพที่แท้จริงของคลาวด์ ทั้งที่ยังสามารถพัฒนาระบบสารสนเทศบนคลาวด์ให้ทำงานได้แบบอัตโนมัติด้วยรูปแบบของบริการแพลตฟอร์ม (Platform as a Service : PaaS)

บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาค่าการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ที่ไม่เต็มประสิทธิภาพด้วยการใช้รูปแบบการประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์บนคลาวด์ซึ่งมีการพัฒนาบริการอัตโนมัติด้วยเครื่องมือพัฒนาแบบบริการแพลตฟอร์ม (PaaS) ที่มีชื่อเรียกว่าเซอร์วิสเอเจนต์ (Service agent) เพื่อทำหน้าที่แทนอาจารย์ในการจัดการข้อมูลที่มาจากแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียน ทำให้สามารถแบ่งเบาภาระงานของอาจารย์ลดความผิดพลาด และลดระยะเวลาในการประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ตามรูปแบบการประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอในบทความนี้ เซอร์วิสเอเจนต์ทำหน้าที่ได้แค่เพียงการนำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มาสกัดเนื้อหาเพื่อจับคู่กับรูปรีดเพื่อสร้างแบบฟอร์มการประเมินให้แก่อาจารย์เท่านั้น ส่วนการประเมินคงยังเป็นหน้าที่ของอาจารย์ แต่ในอนาคตเมื่อมีการวิจัยค้นคว้าทางปัญญาประดิษฐ์ที่ก้าวหน้ามากขึ้นก็คาดว่าเซอร์วิสเอเจนต์ในอนาคตจะสามารถทำหน้าที่ประเมินแทนอาจารย์ได้ถูกต้องเช่นเดียวกับอาจารย์เป็นผู้ประเมินเอง และการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ก็จะเป็นเรื่องง่ายที่สามารถใช้งานได้ทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

- Armbrust, M.: Fox, A.: Griffith, R.: Joseph, A.:Katz, R.: Konwinski, A.: Lee, G.: Patterson, D.: Rabkin, A.: Stoica, I. et al. (2010). A view of cloud computing. **Communications of the ACM**. 53(4), 50-58.
- Ashton, H.S. & Thomas, R.C. (2006). Bridging the gap between assessment, learning and teaching. *Proceedings of the 10th International Computer Assisted Assessment Conference*. Loughborough.
- Barrett, H. C. (2000). *How to create your own electronic portfolio*. Retrieved April 16, 2017, from Electronic Portfolios: <http://electronicportfolios.org/portfolios/howto/>.
- Barton, J. & Collins, A. (1997). *Starting Out : Designing Your Portfolio Portfolio Assessment : A Handbook for Educators*. California: Addison Wesley Publishing Company.
- Beevers, C. (2011). What can e-assessment do for learning and teaching? Part 1 of a draft of current and emerging practice: review by the E-Assessment Association Expert Panel. *International Journal of e-Assessment*. 1(2), หน้า - หน้า.
- Bull, J. & McKenna, C. (2004). *Blueprint for computer-aided assessment*. London: Routledge.
- Butcher, P.G. & Jordan, S.E. (2010). A comparison of human and computer marking of short free-text student responses. *Computers & Education*. (55), 489-499.
- Chang, C. (2001). A study on the evaluation and effectiveness analysis of web-based learning portfolio. *BJET*. 32(4), 435-458.
- Cole, D. J. (1998). *Portfolio Across the Curriculum and Beyond*. California : Corwin Press.
- Dermo, J. (2007). Benefits and obstacles: factors affecting the uptake of CAA in undergraduate courses. In F. Khandia (Ed.), *the 11th International Computer Assisted Assessment Conference*. Loughborough: Loughborough University.
- Doelitzscher, F. :Sulistio A. :Reich C. : Kuijs H. : & Wolf D. (2011). Private cloud for collaboration and e-learning services. *Computing*. 91(1), 23-42.
- EBRC. (2017, March 13). *Cloud service models*. [Online]. Retrieved <http://www.ebrc.com/cloud/Cloud-service-models>.
- Elbow, P., & Belanoff, P. (1986). Portfolios as a substitute for proficiency examinations. *College Composition and Communication*. 37(3), 336-339.
- Gipps, C. V. (2005). What is the role for ICT?based assessment in universities?. *Studies in Higher Education*. 30(2), 171-180.
- Ho, J.H.:Luo, M.Y. , & Yang, C.S. (2007). Building a scalable digital learning system on server clusters. *J. Inf. Sci. Eng.* 23(3) : 803-819.
- JISC. (2006). *JISC*. [Online]. Retrieved March 11, 2017, from http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/eAssess-Glossary-Extendedv1-01.pdf.

- JISC. (2010). *Effective assessment in a digital age :a guide to technology-enhanced assessment and feedback*. [Online]. Retrieved March 13, 2017, from <http://www.jisc.ac.uk/publications/programmerelated/2010/digiassess.aspx>.
- Jordan, S. & Butcher, P. (2010). Using e-assessment to support distance learners of science. *Physics Community and Cooperation: Selected Contributions from the GIREP-EPEC and PHEC 2009 International Conference* (ed. D. Raine, C. Hurkett and L. Rogers). Leicester: Lula/The Centre for Interdisciplinary Science.
- Kankaew, V., & Wannapiroon, P. (2015). System Analysis of Virtual Team in Cloud Computing to Enhance Teamwork Skills of Undergraduate Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. (174) : 4096-4102.
- Mackenzie, D. (2003). *Assessment for e-learning: what are the features of an ideal e-assessment system?*. *Computer-Assisted Assessment Conference, University of the 7th International*. University of Loughborough. Retrieved from Computer-Assisted Assessment Conference, University of Loughborough.
- Mark Townsend: Jeff Bond & Jim Zimmermann. (2013, September). *White Paper: Learning in the Cloud:10 Factors to Consider*. Retrieved December 24, 2016, from : http://www.skillssoft.com/assets/white-papers/whitepaper_cloud_learning.pdf.
- Masud, M. and Huang, X.. (2012). A novel approach for adopting cloud-based e-learning system. *Computer and Information Science (ICIS), 2012 IEEE/ACIS 11th International Conference*.
- Mell, P. & Grance, T. (2011). *National Insitute of Standard and Technology*. [Online]. Retrieved December 12, 2016, from <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>.
- Meyer, E., Abrami, P. C., Wade, C. A., Aslan, O., & Deault, L. (2010). "Improving literacy and metacognition with electronic portfolios: Teaching and learning with ePEARL". *Computers & Education*. 55(1) : 84-91.
- Nookhong, J., & Wannapiroon, P. (2015). Development of collaborative learning using case-based learning via cloud technology and social media for enhancing problem-solving skills and ICT literacy within undergraduate students . *Procedia-Social and Behavior Science*. (174) : 2096-2101
- Paulson, F., Paulson, P. & Mercer, C. (1991). What makes a portfolio a portfolio? . *Educational Leadership*. 48(5) : 60-63.
- Wang, L.:Tao, J.:Kunze, M.:Castellanos, A.:Kramer, D.: and Karl, W. (2008). Scientific cloud computing: Early definition and experience. 2008. *HPCC'08. 10th IEEE International Conference on* . IEEE.
- Yoosomboon, S., & Wannapiroon, P. (2015). "Development of a Challenge Based Learning Model via Cloud Technology and Social Media for Enhancing Information Management Skills". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. (174) : 2102-2107

