วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 28 ฉบับที่ 3 ก.ค.–ก.ย. 2561
The Journal of KMUTNB., Vol. 28, No. 3, Jul.–Sep. 2018

บทความวิชาการ

การบูรณาการบล็อกเชนกับการประมวลผลแบบคลาวด์ในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

สุโกศล วโนทยาพิทักษ์*
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08–7054–9452 อีเมล: sukosol@yahoo.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2018.06.008
รับเมื่อ 28 กันยายน 2560 ตอบรับเมื่อ 12 มีนาคม 2561 เผยแพร่ออนไลน์ 15 มิถุนายน 2561
© 2018 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การประยุกต์เทคโนโลยีเข้ากับการศึกษามีการดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันและเริ่มเห็นได้ชัดเจนมากขึ้นเมื่อมีการนำระบบอีเลิร์นนิงมาสนับสนุนการเรียนการสอนในทศวรรษที่ 1990 ซึ่งเป็นแนวทางใหม่ในวงการศึกษาที่ช่วยยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล แต่เมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีใหม่ที่ส่งผลต่อแวดวงธุรกิจและอุตสาหกรรมทั่วโลกสองประการที่ก่อให้เกิดปรับตัวขององค์กรอีกครั้ง เทคโนโลยีแรกคือเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ที่เปลี่ยนโฉมรูปแบบการประมวลผลขององค์กรให้เกิดความคุ้มค่าต่อการลงทุน และเทคโนโลยีที่สองคือเทคโนโลยีบล็อกเชนที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแนวทางการดำเนินธุรกิจการเงินขนานใหญ่ทั่วโลก บทความนี้ได้นำเสนอแนวทางการนำสองเทคโนโลยีที่เปลี่ยนโลกดังกล่าวมาประยุกต์เข้ากับการศึกษาด้วยการนำบล็อกเชนมาสร้างความน่าเชื่อถือในทรานแซกชันของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยอาศัยทรัพยากรการประมวลผลบนคลาวด์ที่อำนวยความสะดวกต่อการพัฒนาระบบในรูปแบบบริการแพลตฟอร์ม (PaaS) และทำให้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถบูรณาการเข้ากับบล็อกเชนได้

คำสำคัญ: แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์, เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์, บล็อกเชน

การอ้างอิงบทความ: สุโกศล วโนทยาพิทักษ์, "การบูรณาการบล็อกเชนกับการประมวลผลแบบคลาวด์ในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 28, ฉบับที่ 3, หน้า 677–686, ก.ค.–ก.ย. 2561.

Academic Article

Integration of Blockchain to Cloud Computing in e-Portfolio

Sukosol Wanotayapitak*

Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Southeast Bangkok College, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 08–7054–9452, E–mail: sukosol@yahoo.com
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2018.06.008

Received 28 September 2017; Accepted 12 March 2018; Published online: 15 June 2018
© 2018 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The technology application for education has carried on from the past to present and has more obviously seen when e-Learning has proposed to support teaching and learning around 1990s. It is the new approach in education to rise up learning quality effectively and efficiency. But, when the 21st century has reached, there have been two new technologies changing that affect business and industry around the world resulting in reorganization again. The first technology is the cloud computing technology that changes organization processing pattern for a better effective cost and the second technology is the blockchain technology causing a big change on global financial business. This paper has proposed the way to bring both technologies for applying to education by using Blockchain to create a confidence of e-Portfolio transaction via cloud computing resource that facilitate to develop system in platform as a service (PaaS) and enable the integration between e-Portfolio and Blockchain.

Keywords: e-Portfolio, Cloud Computing, Blockchain

Please cite this article as: S. Wanotayapitak, "Integration of blockchain to cloud computing in e-portfolio," *The Journal of KMUTNB*, vol. 28, no. 3, pp. 677–686, Jul.–Sep. 2018 (in Thai).

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการประยุกต์เทคโนโลยีเข้ากับการศึกษาในรูปแบบของสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทั้งผู้เรียนและผู้สอนล้วนได้ประโยชน์จากเครื่องมืออันทันสมัยที่ถูกพัฒนาให้เข้าสภาพแวดล้อมแบบดิจิทัลที่แตกต่างอย่างมากกับสภาพแวดล้อมแบบดั้งเดิมในศตวรรษที่ 20 อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีใดมีข้อควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งานเพราะเครื่องมือที่เลือกใช้นั้นต้องสามารถตอบสนองหลักการทางทฤษฎีการศึกษาที่อยู่เบื้องหลังกระบวนการเรียนรู้นั้นด้วยจึงจะบรรลุเป้าหมายทางการศึกษาที่แท้จริง

การก่อกำเนิดของเวิล์ดไวด์เว็บ (World Wide Web) และได้รับความนิยมแพร่หลายในฐานะเครื่องมือในการประกอบธุรกิจออนไลน์แบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่ทศวรรษที่ 1990 เป็นต้นมา แต่เทคโนโลยีเว็บไม่ได้หยุดอยู่แค่นั้นแต่ได้รับการพัฒนาและประยุกต์ให้เข้ากับวงการศึกษาในระยะเวลาต่อมา ดังเห็นได้จากการกำเนิดของระบบจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System; LMS) ที่เรารู้จักกันในชื่อของอีเลิร์นนิง (e-Learning) ทำให้วงการศึกษาตื่นตัวและหันมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ด้วยสื่อดิจิทัลต่างๆ มากมาย จนกระทั่งย่างเข้าศตวรรษที่ 21 ได้เกิดเทคโนโลยีใหม่ที่มีศักยภาพอีกระดับหนึ่งคือเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ที่เป็นการรวมทรัพยากรการประมวลผลเข้ากับเทคโนโลยีเว็บแบบดั้งเดิมเพื่อเพิ่มพลังการประมวลผลและจัดสรรทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงเกิดปรากฏการณ์โยกย้ายทรัพยากรประมวลผลจากรูปแบบเซิร์ฟเวอร์ส่วนตัวไปสู่ระบบการประมวลผลแบบคลาวด์ในแวดวงธุรกิจและอุตสาหกรรมทั่วโลก การเปลี่ยนแปลงที่ตามมาก็เช่นเดียวกับเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นในทศวรรษที่ 1990 คือ วงการศึกษาเริ่มตื่นตัวนำเอาเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์มาประยุกต์เข้ากับการศึกษาในสถาบันการศึกษาต่างๆ มากขึ้นเรื่อยๆ

กระแสเทคโนโลยีล่าสุดที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนโลกและได้รับการคาดการณ์ว่าจะเป็นเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินธุรกิจไปอย่างถาวร นั่นก็คือเทคโนโลยีที่อยู่เบื้องหลังบิตคอยน์ (Bitcoin) ซึ่งเป็นเงินตราอิเล็กทรอนิกส์รูปแบบใหม่ของโลกที่เรียกว่า “บล็อกเชน (Blockchain)” ด้วยหลักการเข้ารหัสและอัลกอริทึมที่แข็งแรงทำให้เกิดความปลอดภัยและน่าเชื่อถือของทรานแซกชันที่ต่อเนื่องกันเป็นห่วงโซ่ขนาดยาวที่ไม่สามารถปลอมแปลงหรือแก้ไขข้อมูลได้แม้แต่เจ้าของข้อมูลเองก็ตาม ความสำคัญของบล็อกเชนไม่ได้หยุดแค่เป็นเทคโนโลยีทางการเงินเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปประยุกต์ในธุรกิจอื่นๆ รวมทั้งด้านการศึกษาด้วย บทความนี้ได้นำเสนอแนวทางการนำบล็อกเชนมาประยุกต์กับงานทางด้านการศึกษาโดยการบูรณาการเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เข้ากับบล็อกเชนโดยมีแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่แพร่หลายอยู่แล้วในวงการศึกษามาเป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงสองเทคโนโลยีนี้เข้าด้วยกัน

2. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ถูกนำมาใช้ในวงการศึกษาตั้งแต่ช่วงทศวรรษที่ 1990 ซึ่งเป็นผลพวงมาจากการพัฒนาอีเลิร์นนิงไปสู่การประเมินแบบแท้จริง (Authentic Assessment) แต่หลักการของแฟ้มสะสมงานที่ใช้ในวงการศึกษามีมานานกว่านั้น กล่าวคือแฟ้มสะสมงานในรูปแบบกระดาษเริ่มถูกนำมาใช้ในวงการศึกษาตั้งแต่ต้นทศวรรษที่ 1980 โดย Peter Elbow และ Pat Belanoff [1] และได้รับการยอมรับว่ามีข้อดีหลายประการที่สามารถนำมาใช้ทางการศึกษาได้ และปัจจุบันด้วยแนวโน้มของเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ทำให้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ได้เปลี่ยนเข้าสู่สภาพแวดล้อมแบบคลาวด์ ตัวอย่างเช่น Google Site และ Microsoft Sway ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายและได้รับความนิยมแพร่หลายไปทั่วโลก

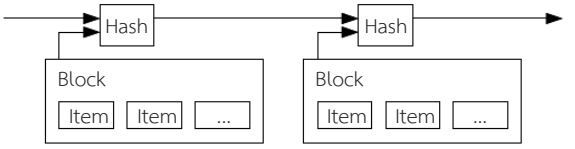
แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นกลุ่มก้อนของหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกรวมกันและจัดการโดยผู้ใช้แบบออนไลน์ แฟ้มการเรียนรู้ทางวิชาชีพและแฟ้มการเรียนรู้ส่วนบุคคลแบบออนไลน์สนับสนุนความต้องการของผู้เรียน

ในกระบวนการงอกงามของแต่ละบุคคล [2] ในอีกแง่มุมหนึ่งแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการประเมินและรองรับการสนับสนุนทักษะและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ [3] แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์อาจนิยามได้ว่าเป็นระบบจัดการสารสนเทศเชิงเว็บที่ใช้สื่อและบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้เรียนสร้างและรักษาแหล่งเก็บดิจิทัลของหลักฐานต่างๆ โดยสามารถแสดงศักยภาพและสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองได้ [4]

นักการศึกษาเชื่อว่าแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ทำให้ผู้เรียนมีการคิดแบบมีวิจารณญาณ กลายเป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้น เป็นตัวของตัวเอง และมีการกำกับตนเอง (Self-regulated) [5] แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ถูกพิจารณานำมาใช้ได้หลากหลายในทางการศึกษา ได้แก่ เพื่อการสาธิตการพัฒนาทักษะทางวิชาชีพ เพื่อสะท้อนการเดินทางของการเรียนรู้จากอดีตไปยังอนาคต [6] เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง [7] และเพื่อประเมินการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Authentic Assessment of Learning) [8]

3. บล็อกเชน

บล็อกเชนเป็นเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (Disruptive Technology) ซึ่งถูกนำเสนอขึ้นครั้งแรกในบทความที่ชื่อว่า "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" [9] โดยมองบล็อกเชนเป็นโพรโตคอลข้อตกลง (Settlement Protocol) ที่สนับสนุนบิตคอยน์ ซึ่งเป็นเงินตราดิจิทัลแบบกระจายของโลกเป็นครั้งแรก บล็อกเชนทำให้เกิดสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์แบบการกระจายรูปแบบใหม่ที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถค้นหาสถานะการแบ่งปันของข้อมูลทรานแซกชันและการกระจายข้ามเครือข่ายขนาดใหญ่โดยปราศจากจุดรวมศูนย์กลางที่ได้รับความเชื่อถือจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกส่วนในระบบ โครงสร้างข้อมูลของบล็อกเชนเป็นแบบรายการประทับเวลา (Timestamped) ของบล็อกต่างๆ ซึ่งบันทึกและรวมข้อมูลทรานแซกชันที่เคยเกิดขึ้นภายในเครือข่ายของบล็อกเชน ดังนั้นบล็อกเชนจึงเตรียมแหล่งเก็บข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งทำได้เพียงการ



รูปที่ 1 สถาปัตยกรรมของบล็อกเชน [x]

เพิ่มทรานแซกชันแต่ไม่สามารถลบหรือแก้ไขทรานแซกชันที่มีอยู่เพื่อป้องกันการปลอมแปลงหรือแก้ไขเพิ่มเติม เครือข่ายทั้งหมดเข้าถึงการออกเสียงอนุมัติ ก่อนที่ทรานแซกชันใหม่จะถูกเพิ่มเข้าไปในแหล่งเก็บข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เรคอร์ดใหม่จะถูกตัดสินใจผ่านกลไกที่แตกต่างกัน เช่น การพิสูจน์งาน (Proof-of-Work) หรือการพิสูจน์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Proof-of-Stake) [10]

จากรูปที่ 1 เป็นสถาปัตยกรรมของบล็อกเชนที่พยายามแก้ปัญหาการที่ต้องมีบุคคลที่สามมาคอยให้การรับรองทรานแซกชันในรูปแบบดั้งเดิมด้วยการให้ทรานแซกชันทั้งหมดถูกเปิดเผยอย่างสาธารณะแล้วปล่อยให้ระบบที่ผู้มีส่วนร่วมทุกคนให้ความเห็นชอบต่อประวัติของลำดับที่พวกเขาได้รับ เจ้าหนี้ต้องการพิสูจน์ทรานแซกชันในแต่ละครั้งถ้าส่วนใหญ่ให้การเห็นชอบโหนดใดโหนดนั้นก็จะถูกรับเข้ามาในบล็อกเชน วิธีการคือมีเซิร์ฟเวอร์ประทับเวลา (Timestamp Server) ที่ทำงานโดยการนำแฮชของบล็อกในรายการ (Item) ที่จะถูกประทับเวลาและเผยแพร่แฮชออกไป เช่นเดียวกับหนังสือพิมพ์ที่แพร่ข่าว การประทับเวลาจะพิสูจน์ว่าข้อมูลต้องปรากฏอยู่ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อที่จะใส่เข้าไปในแฮช ในแต่ละครั้งจะรวมเอาเวลาประทับก่อนหน้าเข้ามาในแฮชของตัวเองรวมกันเข้าเป็นห่วงโซ่ ซึ่งแต่ละเวลาประทับที่เพิ่มเข้ามาจะเพิ่มความแข็งแรงให้กับส่วนที่มาก่อนหน้านี้

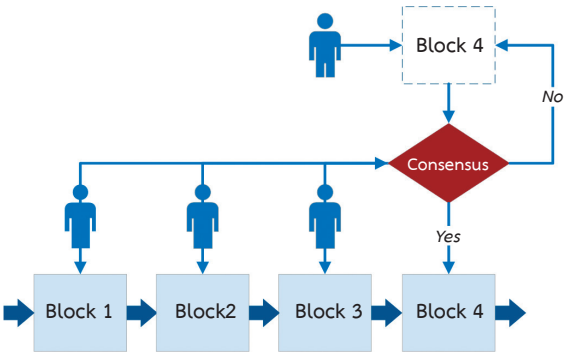
ในระยะเริ่มแรกบล็อกเชนเป็นโพรโตคอลการเข้ารหัสลับหรือรายละเอียดเซตของกฎที่ใช้ผ่านซอฟต์แวร์เพื่อติดตามและถ่ายโอนข้อมูลอย่างปลอดภัยโดยใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ต ด้วยวิธีการนี้บล็อกเชนจึงเป็นบัญชีแยกประเภทแบบดิจิทัล (Digital Ledger) หรือฐานข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสเพื่อบันทึกและตรวจสอบทรานแซกชัน ยิ่งไปกว่านั้นบล็อกเชนยังเป็นเครือข่ายจุดต่อจุด (Peer-to-Peer; P2P) ซึ่งสมาชิกของ

เครือข่ายที่เชื่อถือได้ (Trusted) มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันโดยตรงซึ่งกันและกันโดยไม่มีความจำเป็นต้องมีสื่อกลางที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บศูนย์กลางหรือผู้ดูแลของข้อมูลใดๆ และบล็อกเชนเป็นเทคโนโลยีบัญชีแยกประเภทแบบกระจาย (Distributed Ledger Technology; DLT) ที่มีการตรวจสอบทรานแซกชันต่อทรานแซกชันผ่านการพิจารณาเสียงส่วนใหญ่แบบกระจาย (Distributed Consensus) เพื่อให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเห็นด้วยว่าบล็อกใหม่ถูกกฎหมายหรือไม่และควรที่จะถูกเพิ่มเข้าไปในห่วงโซ่หรือไม่ วิธีการนี้กระทำโดยคอมพิวเตอร์ที่มีส่วนร่วมในการทำงานประมวลผลอย่างมีนัยสำคัญเรียกว่าการพิสูจน์งาน หรือการทำเหมือง (Mining) ก่อนที่มันจะพยายามเพิ่มรายการใหม่เข้าไปยังบล็อกเชนที่แบ่งปันกัน ในการสร้างบล็อกเชนที่หลอกลวงและขอการยอมรับเสียงส่วนใหญ่จะถูกยับยั้ง

บล็อกเชนสามารถแก้ปัญหาพื้นฐานสองประการของการมีคนกลางในการทำธุรกรรมแบบดั้งเดิม คือ ความน่าเชื่อถือในความถูกต้องของบัญชี และการป้องกันการจ่ายสองครั้ง บล็อกเชนแก้ปัญหาเหล่านี้โดยการกระจายหลายๆ สำเนาของบัญชีไปยังสมาชิกของเครือข่าย หลังจากนั้นทำการตรวจสอบเจ้าของบัญชีก่อนหน้า และตรวจสอบการถ่ายโอนของเจ้าของบัญชีไปยังบัญชีถัดไป รวมทั้งการเข้ารหัสความปลอดภัยของบัญชีและแต่ละทรานแซกชัน การป้องข้อมูลเข้าสู่บัญชีดิจิทัลที่ใช้เครือข่ายบล็อกเชนจะแทนค่าทรานแซกชันและถ่ายโอนจากเครือข่ายหนึ่งไปสู่อีกเครือข่ายหนึ่งของผู้ที่เกี่ยวข้อง เมื่อทรานแซกชันเกิดขึ้น สำเนาทั้งหมดของบัญชีจะถูกอัปเดตและตรวจสอบไปพร้อมๆ กัน

บล็อกเชนเป็นห่วงโซ่ขนาดยาวของรายการข้อมูลเชื่อมโยงกันซึ่งเก็บทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ บล็อกเชนโดยตัวของมันเองแล้วเป็นเรคอร์ดแบบกระจายของเหตุการณ์ดิจิทัล รายการถัดไปถูกเพิ่มเข้ามาได้แค่เพียงได้รับเสียงส่วนใหญ่ของเครื่องที่เกี่ยวข้องเท่านั้น มีบล็อกเชนสาธารณะที่ใครก็ได้สามารถเข้าถึงและสามารถเพิ่มต่อได้ และก็มีบล็อกเชนส่วนตัวที่ถูกใช้ภายในองค์กรหรือภายในกลุ่ม

ในรูปที่ 2 มีผู้พยายามเพิ่มทรานแซกชันใหม่ (Block 4) เข้าสู่บล็อกเชน ซึ่งต้องผ่านกระบวนการประมวลผลเสียงส่วนใหญ่



รูปที่ 2 การเพิ่มทรานแซกชันใหม่เข้าสู่บล็อกเชนต้องได้รับเสียงส่วนใหญ่จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

(Consensus) จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับบล็อกเชนนี้ก่อนหน้าเสียก่อน คือเจ้าของ Block 1, Block 2 และ Block 3 ถ้าเสียงส่วนใหญ่อนุมัติก็จะเพิ่ม Block 4 เป็นส่วนหนึ่งของบล็อกเชนได้ แต่ถ้าเสียงส่วนใหญ่ไม่อนุมัติ Block 4 จะถูกปฏิเสธจากบล็อกเชนทันที

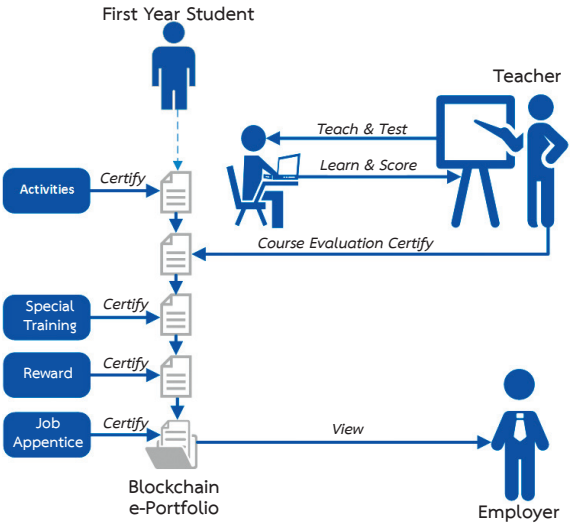
ในรุ่นแรกของบล็อกเชนเป็นบัญชีสาธารณะสำหรับทรานแซกชันทางการเงินที่มีข้อจำกัดด้านความสามารถในการสนับสนุนทรานแซกชันที่สามารถเขียนโปรแกรมได้รูปแบบทั่วไปของแอปพลิเคชันคือการเข้ารหัสการเงิน (Cryptocurrency) ซึ่งเป็นเงินตราดิจิทัลที่อยู่บนพื้นฐานเครือข่ายจุดต่อจุด และเครื่องมือเข้ารหัสลับต่างๆ การเข้ารหัสการเงินมีต้นทุนต่ำและเป็นอิสระจากการควบคุมจากส่วนกลางในการถ่ายโอนเงินตราเสมือนจริง หน่วยของเงินตราถูกกำหนดโดยผู้ใช้โดยการเข้ารหัสการเงินผ่านการทำเหมือง เงินตราเสมือนจริงสามารถถ่ายโอนในหมู่ผู้ใช้แบบจุดต่อจุดโดยไม่ต้องมีการควบคุมความเชื่อถือเพื่อซื้อสินค้าและบริการในโลกจริง ในรุ่นที่สองของบล็อกเชนมีโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถโปรแกรมได้ด้วยบัญชีสาธารณะที่บันทึกผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้ สมาร์ตคอนแท็กต์ (Smart Contact) [11] ซึ่งเป็นส่วนของโค้ดคอมพิวเตอร์ซึ่งออกกำหนดทรานแซกชันบล็อกเชนเมื่อบรรลุเงื่อนไขที่ถูกต้องถูกนำเสนอในฐานะโปรแกรมที่ทำงานได้โดยอิสระที่รันข้ามเครือข่ายบล็อกเชนและสามารถแสดงเงื่อนไขและตรรกะทางธุรกิจเพื่อทำให้ทรานแซกชันที่โปรแกรมได้มีความซับซ้อน สมาร์ตคอนแท็กต์

มีความคล่องตัวมากกว่าทรานแซกชันทางการเงินแบบง่ายๆ ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้ทำให้ธุรกิจและข้อตกลงทางกฎหมายถูกเก็บและประมวลผลได้แบบออนไลน์ ตัวอย่างเช่น การออกใบอินวอยซ์แบบอัตโนมัติ ในเดือนตุลาคมปี 2015 Visa และ DocuSign สาธิตการทำสมาร์ตคอนแท็กต์สำหรับการเช่ารถโดยไม่ต้องกรอกแบบฟอร์ม [12]

การใช้บัญชีแบบกระจายศูนย์กลางและความเป็นอัตโนมัติของบล็อกเชนได้สร้างรูปแบบทางเทคโนโลยีเพื่อโครงสร้างพื้นฐานของการชำระเงินที่มีลักษณะต้นทุนต่ำและโปร่งใส ซึ่งมีผลกระทบสำคัญต่อตลาดการเงินของโลก บล็อกเชนสนับสนุนสมาร์ตคอนแท็กต์ ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพของทรานแซกชันและการชำระเงินในตลาดตราสารทุนด้วยการจัดเตรียมบริการทางการเงินที่ถูกกว่าและเร็วกว่า เทคโนโลยีบล็อกเชนสามารถเป็นเครื่องมือที่ผลักดันการเงินให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่ไม่หยุดนิ่งของโลก บล็อกเชนสามารถลดต้นทุนค่าธรรมเนียมของทรานแซกชันอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ การส่งเงิน ทรานแซกชันของบัตรเครดิต และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้เป็นอย่างมาก คุณสมบัติในเรื่องความโปร่งใสในการถ่ายโอนทรานแซกชันทางการเงินช่วยส่งเสริมให้สามารถต่อกรกับอาชญากรรมทางการเงิน เช่น ปัญหาการฟอกเงิน นอกจากบล็อกเชนที่มีการทำให้เป็นดิจิทัลและการตรวจสอบความถูกต้องเรคอร์ดต่างๆ จะช่วยลดขั้นตอนและประหยัดกระดาษแล้วยังทำให้ง่ายต่อการติดตามกระบวนการของข้อตกลงทางการค้าได้ด้วย

4. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบบล็อกเชน

วัตถุประสงค์ของบล็อกเชนก็คือการกระจายหลักฐานที่เชื่อถือได้ โดยไม่ต้องมีคนกลางมาคอยให้การรับรองความถูกต้องและเชื่อถือได้ของหลักฐานแบบดั้งเดิม หมายความว่าหลักฐานที่กระจายอยู่นั้นต้องสามารถรับรองตัวเองได้ในขณะที่แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นหลักฐานทางการเรียนรู้ของนักศึกษาตลอดเส้นทางสายวิชาการแต่ยังขาดการรับรองความน่าเชื่อถือ ดังนั้นเมื่อนำทั้งสองอย่างมารวมกันจะทำให้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์กลายเป็นหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือโดยเฉพาะเมื่อนักศึกษาสำเร็จการศึกษาและก้าว



รูปที่ 3 หลักฐานการศึกษาของนักศึกษาถูกบันทึกลงในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบบล็อกเชน

เข้าสู่ตลาดแรงงาน นอกจากวุฒิทางการศึกษาแล้วนายจ้างอาจต้องการดูหลักฐานอื่นๆ ที่นักศึกษาเคยผ่านมาในชีวิตการเป็นนักศึกษาเพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมในตำแหน่งงาน เช่น ประวัติการทำกิจกรรม การฝึกอบรม การฝึกปฏิบัติวิชาชีพ และรางวัลที่ได้รับจากการแข่งขันทางวิชาการ เป็นต้น แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบบล็อกเชนจะเป็นเรคอร์ดสาธารณะที่คงทนและปลอดภัยต่อการถูกเปลี่ยนแปลง เมื่อนักศึกษาได้รับผลสัมฤทธิ์ใดๆ ทางการเรียนรู้ทุกครั้งจะได้รับการรับรองจากอาจารย์ในรายวิชา หรือจากผู้เชี่ยวชาญที่มาอบรมหลักสูตรพิเศษทั้งภายในและภายนอกสถาบันการศึกษา หรือเมื่อนักศึกษาเข้ารับการฝึกปฏิบัติวิชาชีพที่ใดก็จะได้รับการรับรองการผ่านงานจากผู้ประกอบการแห่งนั้น หลักฐานที่น่าเชื่อถือเหล่านี้มีประโยชน์มากกว่าการดูแค่ผลการเรียนจากทรานสคริปต์เพียงอย่างเดียว

จากรูปที่ 3 หลักฐานการศึกษาของนักศึกษาถูกบันทึกลงในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบบล็อกเชนตั้งแต่เริ่มต้นเข้าศึกษาในชั้นปีที่ 1 หลังจากนั้นเมื่อมีเหตุการณ์ใดๆ เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับนักศึกษาจะถูกบันทึกลงในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบบล็อกเชน เช่น กิจกรรมในหลักสูตร ผลการเรียนในรายวิชาต่างๆ รางวัลจากการแข่งขันทางวิชาการ

และรายงานการฝึกปฏิบัติวิชาชีพ ซึ่งในแต่ละเหตุการณ์จะได้รับการรับรอง (Certify) จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น จนเมื่อนักศึกษาสำเร็จการศึกษาเมื่อนักศึกษาสมัครงานที่ใดนายจ้างก็สามารถขอดูแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบบล็อกเชนนี้ได้เพื่อประกอบการพิจารณารับเข้าทำงาน

แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบบล็อกเชนจะมีความสำคัญต่อนักศึกษาในฐานะสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถสร้างโอกาสทางอาชีพได้ ในอีกแง่มุมหนึ่งแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ถือเป็นเครื่องมือที่จะช่วยกระตุ้นแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักศึกษาให้ตั้งใจเรียนมากขึ้นเพราะนักศึกษารู้ว่าทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่ในหลักสูตรจะถูกบันทึกไว้ในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์อย่างซื่อตรง ไม่สามารถตบแต่งให้สวยงามเกินความเป็นจริงได้จึงต้องพยายามมากขึ้นเพื่อให้หลักฐานการศึกษาในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ดูดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ปัจจุบันแนวคิดที่จะนำบล็อกเชนเข้ามาสู่วงการศึกษาเริ่มก่อตัวมากขึ้น ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัย Nicosia เป็นสถาบันอุดมศึกษาแห่งแรกที่มอบประกาศนียบัตรทางวิชาการซึ่งการตรวจสอบความน่าเชื่อถือสามารถทำได้ผ่านบล็อกเชนแบบบิตคอยน์ และ Sony Global Education ได้ประกาศการพัฒนาบล็อกเชนชนิดใหม่เพื่อเก็บประวัติทางการศึกษา [13]

5. เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์

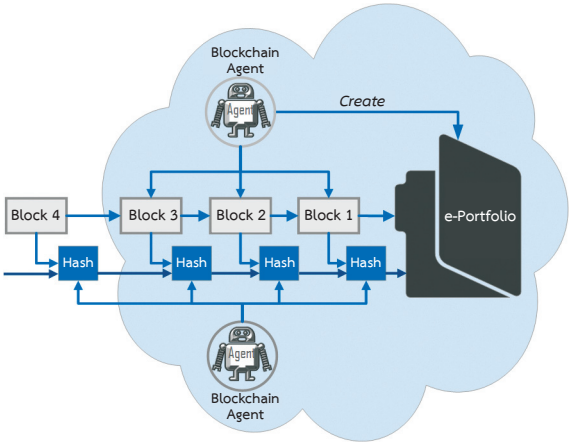
การประมวลผลแบบคลาวด์เป็นกระบวนทัศน์การประมวลผลแบบกระจายขนาดใหญ่ที่ถูกขับเคลื่อนโดยการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) ซึ่งหลอมรวมพลังการประมวลผลที่จัดการได้ การขยายขนาดแบบไดนามิก เวอร์ชวลไลเซชัน แอบสแตรคชัน แหล่งเก็บ แพลตฟอร์ม และบริการถูกนำส่งตามความต้องการไปยังลูกค้าภายนอกบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต [14] ในปัจจุบันองค์กรต่างๆ ได้นำเอาการประมวลผลแบบคลาวด์มาแก้ปัญหาการเพิ่มขึ้นตลอดเวลาของการประมวลผลและปัญหาการจัดเก็บข้อมูลที่เพิ่มขึ้นในยุคอินเทอร์เน็ต ความนิยมในเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์เกิดขึ้นเนื่องด้วยปัจจัยหลายประการ เช่น การลดต้นทุนฮาร์ดแวร์ การเพิ่มพลังการประมวลผลและศักยภาพในการจัดเก็บ ขนาดของข้อมูลที่การเติบโตอย่างสูงมากและความแพร่หลายของการประมวลผลบริการต่างๆ และแอปพลิเคชันแบบเว็บ 2.0

ในการทำความเข้าใจการประมวลผลแบบคลาวด์ในบริบทของการศึกษาต้องทำความเข้าใจของคำว่าบริการซึ่งเป็นรูปแบบของฟังก์ชันซอฟต์แวร์หรือความสามารถที่เข้าถึงได้ตลอดเวลาและที่ใดก็ได้ผ่านอุปกรณ์การประมวลผล เช่น เครื่องโน๊ตบุ๊ค คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โทรศัพท์มือถือ และแท็บเล็ต เป็นต้น ตัวอย่างของบริการบนคลาวด์ เช่น Google Apps, Microsoft Azure, SaleForce.com และ Amazon EC2 การให้บริการของคลาวด์ตลอดเวลาทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องสนใจว่าบริการมาจากไหน มีวิธีการประมวลผลอย่างไร ผู้ใช้เพียงร้องขอบริการ ส่วนผู้ให้บริการคลาวด์รับผิดชอบในการพัฒนาระบบซึ่งมีการประมวลผลแบบคลาวด์อันมีคุณค่าทางธุรกิจแก่ผู้ใช้งาน บริการบนคลาวด์มีอยู่ 3 ระดับ ได้แก่ IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) และ SaaS (Software as a Service)

เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ทำให้องค์กรต่างๆ ที่ขาดผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคสามารถสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานของตนเองเพื่อเข้าถึงการประมวลผลตามต้องการได้ ผู้จัดหาบริการทำการติดตั้งและบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ ตลอดจนควบคุมศูนย์กลางในเวอร์ชันต่างๆ ในมุมมองสำหรับผู้ใช้บริการแล้ว คลาวด์เป็นสิ่งที่มองไม่เห็น เทคโนโลยีที่สนับสนุนแอปพลิเคชันไม่ใช่สิ่งสำคัญขอเพียงใช้งานได้ก็เพียงพอแล้ว ในหลายองค์กรการประมวลผลแบบคลาวด์เป็นวิธีแก้ปัญหาการเติบโตของจำนวนผู้ใช้ที่เพิ่มขึ้นโดยไม่ต้องลงทุนทางกายภาพในด้านฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นต้องบำรุงรักษาและอัปเกรดอยู่ตลอดเวลา และในสถาบันการศึกษาหลายๆ แหล่งเริ่มนำข้อได้เปรียบของแอปพลิเคชันที่อยู่บนคลาวด์มาช่วยผู้ใช้ให้สามารถทำงานที่แต่เดิมต้องมีใบอนุญาต (License) การติดตั้ง และบำรุงรักษาชุดซอฟต์แวร์ภายในของตนเอง

6. การนำเสนอแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบบล็อกเชนบนคลาวด์

จากสถาปัตยกรรมของบล็อกเชนในรูปที่ 1 จะเห็นว่าบล็อกเชนเป็นวิธีการที่ช่วยให้เกิดความเชื่อถือในการส่งต่อ



รูปที่ 4 รูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์แบบบล็อกเชนบนคลาวด์

ทรานแซกชันในลักษณะห่วงโซ่ที่ต่อเนื่องไปเรื่อยๆ โดยอาศัยหลักการประทับเวลาด้วยการคำนวณแฮชของทรานแซกชันก่อนหน้าเข้ากับทรานแซกชันปัจจุบัน และในอีกด้านหนึ่งของการประมวลผลแบบคลาวด์โดยหลักการแล้วหมายถึงการสร้างบริการทางซอฟต์แวร์ที่คอยให้บริการประมวลผลตามต้องการของผู้ใช้และพร้อมใช้ตลอดเวลา ดังนั้นจึงสามารถแยกบริการออกได้สองส่วนคือ ส่วนของการสร้างแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์และส่วนของการสร้างบล็อกเชน โดยมีการพัฒนาฟังก์ชันของซอฟต์แวร์ที่คอยให้บริการในแต่ละส่วน ในส่วนของบริการสร้างแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์จะเรียกว่า “ตัวแทนให้บริการแฟ้มสะสมงาน (e-Portfolio Service Agent)” หรือเรียกย่อๆ ว่า “e-Portfolio Agent” และส่วนของบริการสร้างสารสนเทศอินพุตที่ปลอดภัยจะเรียกว่า “ตัวแทนให้บริการบล็อกเชน (Blockchain Service Agent)” หรือเรียกย่อๆ ว่า “Blockchain Agent” ตัวแทนทั้งสองจะทำงานประสานกันตลอดเวลา

จากรูปที่ 4 เมื่อนำบล็อกเชนและเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์มาทำงานร่วมกันโดยมีแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อกลาง ทุกครั้งที่มีการสร้างแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ก็จะมีการสร้างบล็อกเชนไปพร้อมๆ กันด้วยการทำงานของตัวแทนแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์และตัวแทนบล็อกเชน

7. สรุป

วิวัฒนาการของเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นผลมาจากการขับเคลื่อนของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศนับตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เมื่อใดก็ตามที่มีเทคโนโลยีสารสนเทศใหม่ส่งผลกระทบในวงการธุรกิจและอุตสาหกรรมก็จะส่งผลต่อวงการศึกษาเช่นเดียวกัน ดังเช่นกรณีของการเกิดขึ้นของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยความสามารถของเทคโนโลยีเว็บ ในไม่ช้าระบบจัดการการเรียนรู้ที่รู้จักกันในชื่ออีเลิร์นนิงก็เกิดขึ้นตามมาในเวลาไม่นานในช่วงทศวรรษที่ 1990 และเกิดการเติบโตของเครื่องมือใหม่ๆ ที่เป็นผลพวงจากอีเลิร์นนิง เช่น การประเมินออนไลน์ และการประเมินตามสภาพจริงด้วยแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น และเมื่อไม่นานมานี้เกิดกระแสเทคโนโลยีใหม่ในศตวรรษที่ 21 ที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อแวดวงธุรกิจและอุตสาหกรรมอีกครั้ง นั่นก็คือเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์และเทคโนโลยีบล็อกเชนทำให้วงการศึกษาเริ่มปรับตัวเพื่อรับเอาเทคโนโลยีทั้งสองมาใช้ให้เกิดประโยชน์ดังเช่นอดีตที่ผ่าน

มีตัวอย่างสถาบันที่นำเอาเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์มาใช้บริหารจัดการระบบสารสนเทศภายในตลอดจนงานวิจัยจำนวนมากที่หันมาใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ด้านการศึกษา และการเริ่มมีตัวอย่างองค์กรที่เริ่มนำเอาเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ทางด้านการศึกษาเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีทั้งสองต่างคนต่างประยุกต์ไปในทางการศึกษาที่ยังไม่ได้บรรจบรวมกันที่ใดที่หนึ่ง บทความนี้ได้นำเสนอตัวอย่างการนำเอาเทคโนโลยีทั้งสองมารวมกันด้วยรูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่นำข้อดีของเทคโนโลยีทั้งสองมาเติมเต็มซึ่งกันและกัน กล่าวคือเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์จะก่อให้เกิดความคุ้มค่าด้านประสิทธิภาพต่อการลงทุน ในขณะที่เทคโนโลยีบล็อกเชนจะทำให้เกิดความน่าเชื่อถือของสารสนเทศที่นำเสนอหรือส่งต่อไปยังที่อื่น เมื่อนำมารวมกันแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดเป็นวิธีการประเมินตามสภาพจริงที่ได้รับการยอมรับในวงการศึกษา แต่มีจุดอ่อนที่ความน่าเชื่อถือเพราะขาดการรับรองจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะทำให้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการรับรองและน่าเชื่อถือ

เพราะแม้แต่เจ้าของก็ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลได้ถ้าอยู่ในระบบบล็อกเชน ดังนั้นเมื่อเทคโนโลยีประมวลผลแบบคลาวด์ เทคโนโลยีบล็อกเชน และแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มารวมตัวเข้าด้วยกัน ก็จะทำให้ได้ระบบใหม่ที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน มีประสิทธิภาพ และมีความน่าเชื่อถือต่อสาธารณชน

เอกสารอ้างอิง

[1] P. Elbow and P. Belanoff, "Portfolios as a substitute for proficiency examinations," *College Composition and Communication*, vol. 37, no. 3, pp. 336–339, 1986.

[2] L. Sherry, B. Havelock, and D. Gibson, "The personal and professional learning portfolio: An online environment for mentoring, collaboration, and publication," *Computer-Supported Collaborative Learning in Higher Education*, Hershey: Idea Group Publishing, 2005, pp. 201–217.

[3] H. C. Barrett. (2014, April). How to create your own electronic portfolio [Online]. Available:http://transition.alaska.edu/www/portfolios/howto/index.html

[4] D. Tosh, T. P. Light, K. Fleming, and J. Haywood, "Engagement with electronic portfolios: Challenges from the student perspective," *Canadian Journal of Learning and Technology*, vol. 31, pp. 89–110, 2005.

[5] E. Meyer, P. C. Abrami, C. A. Wade, O. Aslan, and L. Deault, "Improving literacy and metacognition with electronic portfolios: Teaching and learning with ePEARL," *Computers & Education*, vol. 55, no. 1, pp. 84–91, 2010.

[6] K. A. Parkes, K. S. Dredger, and D. Hicks, "ePortfolio as a Measure of Reflective Practice," *International Journal of ePortfolio*, vol. 3, no. 2, pp. 99–115, 2013.

[7] A. Alexioua and F. Paraskeva, "Enhancing self-regulated learning skills through the implementation of an e-portfolio tool," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, no. 2, pp. 3048–3054, 2010.

[8] Z. Genc and H. Tinmaz, "A reflection of preservice teachers on e-portfolio assessment," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 9, pp. 1504–1508, 2010.

[9] S. Nakamoto. (2013, November). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Online]. Available: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32413652/BitCoin_P2P_electronic_cash_system.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1525930928&Signature=zkGlwvH2wFmdCXjmpyIt9zlNKX0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBitcoin_A_Peer-to-Peer_Electronic_Cash_S.pdf

[10] M. Swan, *Blockchain: Blueprint for a New Economy,* O'Reilly Media, Sebastapol, CA, 2015.

[11] S. Omohundro, "Cryptocurrencies, smart contracts, and artificial intelligence," *AI Matters*, vol. 1, no. 2, pp. 19–21, 2014.

[12] H. Jones. (2016, March). "Broker ICAP says first to use blockchain for trading data. The Thomson Reuters Trust Principles. Albuquerque, New Mexico [Online]. Available: https://uk.reuters.com/article/us-icap-markets-blockchain/broker-icap-says-first-to-use-blockchain-for-trading-data-idUKKCN0WH2J7

[13] Sony Global Education. (2016, February). Sony global education develops technology using blockchain for open sharing of academic

proficiency and progress records. Sony Corporation [Online]. Available: https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/201602/16-0222E/index.html

[14] I. Foster, Y. Zhao, I. Raicu, and S. Lu, "Cloud computing and grid computing 360-degree compared," in *Proceedings Grid Computing Environments Workshop*, 2008.