

Cautions of Digital Signature Application for a Tuition Fee Receipt, Khon Kaen University

Supap Chaiya

Master of Public Administration Student,
College of Local Administration, Khon Kaen University

Supawattanakorn Wongthanuwasu

Associate Professor, College of Local Administration, Khon Kaen University
Researcher, Research Group on Local Affairs Administration

Received: July 18, 2017

Accepted: September 20, 2017

Abstract

This research aimed to study cautions of digital signature application for Khon Kaen University (KKU) tuition receipt in terms of regulation, technology, and policy aspects. Prior studies on digital signature were synthesized and in-depth interviews with 24 key informants were conducted. Findings are as follows. In the regulation aspect, a new digital signature regulation is needed and it has to be in line with existing KKU regulations. In the technology aspect, in-house digital certificate should be avoided and an enterprise digital certificate issued by an international commercial certificate authority is highly recommended. Time-stamp authority as a digital witness is needed to certify document validity. A domain validation network should be avoided in order to prevent phishing. Word/Excel documents are less secured whereas an inert JavaScript-free PDF/A is strongly recommended. In the policy aspect, the university should be cautious with digital mindset changing in order to convince people to recognize the digitally-signed PDF/A as a true copy. The university should initiate a pilot project promoting the application of digital signature among its various organizations and faculties.

Key words: digital signature, public key infrastructure, academic documents, PDF/A, Khon Kaen university

ข้อพึงระวังในการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลสำหรับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุภาพ ไชยยา

นักศึกษาหลักสูตรรัฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการปกครองท้องถิ่น วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น

ศุภวัฒน์กร วงศ์ธนวิสุ

รองศาสตราจารย์ วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นักวิจัย กลุ่มวิจัยการบริหารกิจการท้องถิ่น

ได้รับบทความ: 18 กรกฎาคม 2560 ตอบรับตีพิมพ์: 20 กันยายน 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อพึงระวังในการนำลายมือชื่อดิจิทัลมาใช้กับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาออนไลน์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นในมิติทางกฎหมาย เทคโนโลยี และนโยบาย โดยวิเคราะห์สังเคราะห์เอกสารการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลในประเทศต่าง ๆ พร้อมทั้งสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหาร นักวิชาการ ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ลายมือชื่อดิจิทัล จำนวน 24 ราย ผลการศึกษาพบว่า ในมิติทางกฎหมาย ควรจัดทำประกาศของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อรองรับการใช้ลายมือชื่อดิจิทัล โดยประกาศดังกล่าวต้องไม่ให้ขัดกับประกาศอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัย ในมิติทางเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยไม่ควรออกใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์เอง แต่ควรเลือกใช้ใบรับรองฯ ในนามของหน่วยงานแทนการออกในนามรายบุคคล ที่ออกโดยบริษัทที่ให้บริการที่ทั่วโลกยอมรับ ซึ่งทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลทำได้ง่าย นอกจากนั้น ต้องระวังการหมดอายุของใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ ควรทำงานบนระบบเครือข่ายที่เป็น Extended Validation SSL เท่านั้นเพื่อป้องกันปัญหาเว็บไซต์ปลอม (Phishing) ที่สำคัญไม่ควรใช้ไฟล์ Word หรือ Excel แต่แนะนำให้ใช้ไฟล์ PDF/A ซึ่งรองรับเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัล และในมิติทางนโยบาย ต้องพึงระวังในเรื่องการเปลี่ยนความเชื่อที่มีผลต่อพฤติกรรมของบุคลากรในการใช้ลายมือชื่อดิจิทัล มหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงควรมีนโยบายในการเริ่มดำเนินการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายในก่อนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และเป็นตัวอย่างให้หน่วยงานภายนอก

คำสำคัญ : ลายมือชื่อดิจิทัล เทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐานกฎจราจรเอกสารสำคัญทางการศึกษา
พีดีเอฟเอ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ประเทศไทยมีแผนพัฒนารัฐบาลดิจิทัลระยะ 3 ปี (พ.ศ. 2559- พ.ศ. 2561) ที่จะผลักดันแนวคิดดิจิทัลไทยแลนด์ (Digital Thailand หรือ Thailand 4.0) เพื่อให้ประเทศไทยสามารถสร้างสรรค์และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างเต็มศักยภาพ โดยจะผนวก Digital Government, Digital Business และ Digital Banking /Payment เข้าด้วยกัน โดยในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จะเริ่มระบบใบเสร็จรับเงินอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipt) และใบกำกับภาษีอิเล็กทรอนิกส์ (e-Tax Invoice) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เอื้อต่อการทำธุรกรรมออนไลน์ (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2559)

นโยบายเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) จะประสบความสำเร็จได้ต้องพัฒนาองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน คือ 1) ด้านโครงสร้างพื้นฐาน 2) ด้านธุรกิจและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ 3) ด้านการพัฒนาบุคลากร และ 4) ภาครัฐบาล (สมาคมสมาพันธ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งประเทศไทย, 2557) จะเห็นได้ว่าถ้ามุมมองของระบบราชการยังไม่มีกรอบการปฏิรูปและเปลี่ยนความเชื่อที่มีผลต่อพฤติกรรม (Mindset) ให้คิดแบบดิจิทัล ความสำเร็จของนโยบายเศรษฐกิจดิจิทัลก็จะไม่เกิด ธนาชาติ นุ่มนนท์ (2557) ได้เสนอแนะให้ภาคราชการเปลี่ยนความเชื่อที่มีผลต่อพฤติกรรม คือ ข้าราชการต้องเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจในโลกยุคใหม่ที่โลกกำลังเข้าสู่การสื่อสารไร้พรมแดน ไม่มีขอบเขตเรื่องเวลาการทำงาน สามารถทำงานได้ทุกที่ทุกเวลา ตลอด 24 ชั่วโมง และ 7 วันต่อสัปดาห์ จึงต้องปรับการให้บริการประชาชนเพื่อให้สามารถให้บริการได้ตลอดเวลา ไม่มีวันหยุดราชการ ลดขั้นตอนการอนุมัติเอกสารและลดสายการบังคับบัญชา โดยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการสร้างนวัตกรรมมากขึ้นในระบบราชการและเร่งปฏิรูประบบราชการให้เป็นดิจิทัล เพิ่ม E-Services ต่างๆ ลดการใช้เอกสาร เนื่องจากหน่วยงานราชการเป็นหน่วยงานที่เป็นดิจิทัลน้อยสุด (ธนาชาติ นุ่มนนท์, 2558)

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (สพธอ. หรือ ETDA) เป็นหน่วยงานของรัฐ (องค์การมหาชน) มีหน้าที่ศึกษาและวิจัยพัฒนารูปแบบของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากลและสอดคล้องกับข้อกำหนดในพระราชบัญญัติธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ และให้บริการพื้นฐานที่จำเป็นในการสร้างความเชื่อมั่นในการใช้เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ให้สามารถทดแทนเอกสารในรูปของกระดาษได้ เช่น ระบบประทับรับรองเวลาของเอกสาร หรือ การลงลายมือชื่อในเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นกลไกสำคัญอย่างหนึ่งในการทำธุรกรรมออนไลน์ ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้กระดาษที่เป็นต้นทุนทางเศรษฐกิจในภาคธุรกิจได้ อย่างไรก็ตามคนส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจว่าเอกสารอิเล็กทรอนิกส์นั้นอาจถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไขเนื้อหาได้ง่าย ทำให้ขาดความเชื่อมั่นในความครบถ้วนสมบูรณ์ของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ฉะนั้นการเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม เช่น การประทับเวลา หรือการลงลายมือชื่อดิจิทัล จะทำให้เอกสารอิเล็กทรอนิกส์นั้นไม่เพียงแต่ใช้งานได้เทียบเท่ากระดาษ แต่ยังทำหน้าที่ได้ดีกว่าและลดความผิดพลาดในการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดงบประมาณเป็นอย่างมาก (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, ม.ป.ป.)

ในปี พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ก้าวเข้าสู่การเป็นมหาวิทยาลัยในยุคดิจิทัล โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสนับสนุนและผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตของประชาชนทุกช่วงวัยในทุกสถานที่ ทุกเวลา ทุก

อุปกรณ์ เพื่อพัฒนาองค์กรให้เข้มแข็ง โดยได้นำเอาดิจิทัลเทคโนโลยีทั้งหลายมาใช้เพื่อก้าวไปเป็นสถาบันที่มีความเป็นเลิศทางด้านการศึกษา (Digital Technology for Excellent Academy) (เด่นพงษ์ สุดภักดี, 2557)

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้เริ่มให้บริการระบบทะเบียนนักศึกษาออนไลน์ซึ่งเป็นการให้บริการแบบเสมือนผ่านเว็บไซต์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2543 ซึ่งเปิดให้บริการลงทะเบียนเรียน ดูผลการศึกษาออนไลน์ โดยไม่ต้องมารับบริการผ่านเจ้าหน้าที่ สามารถดำเนินการได้ทุกที่ที่มีอินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตามการให้บริการเอกสารสำคัญทางการศึกษายังไม่สามารถดำเนินการออนไลน์ได้ ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558 มหาวิทยาลัยขอนแก่นมีจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนทุกระดับ 37,019 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 5 ธันวาคม 2558) ในจำนวนนี้มีนักศึกษาขอรับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาจำนวน 25,638 ฉบับ เพื่อใช้ประกอบในการเบิกจ่ายเงินสวัสดิการเกี่ยวกับการศึกษาบุตรจากหน่วยงานต้นสังกัดของผู้ปกครอง ซึ่งจะต้องมาดำเนินการแจ้งความประสงค์ขอรับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาด้วยตนเองในเวลาราชการเท่านั้น โดยสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการจะจัดเจ้าหน้าที่การเงินคอยหมุนเวียนเพื่อให้บริการออกใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาโดยพิมพ์ออกเครื่องปริ้นท์เตอร์แบบเข็มกระแทก (Dot Matrix) ทีละใบ ทั้งนี้เจ้าหน้าที่การเงินต้องลงลายมือชื่อพร้อมประทับตราของหน่วยงาน

จะเห็นได้ว่านักศึกษาต้องเสียเวลามาดำเนินการขอรับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาเองและจะต้องส่งใบเสร็จรับเงินฯ ทางไปรษณีย์ให้กับผู้ปกครองเพื่อเป็นหลักฐานในการเบิกจ่ายเงินสวัสดิการเกี่ยวกับการศึกษาของบุตร เป็นกิจกรรมที่มีการดำเนินการซ้ำๆ ในทุกภาคการศึกษา หน่วยงานที่ดูแลต้องจัดหากระดาษสำหรับพิมพ์ใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาที่จัดทำขึ้นโดยเฉพาะและจะต้องจัดเจ้าหน้าที่การเงินเพื่อให้บริการ จึงควรเปลี่ยนจากระบบการออกใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาแบบเดิมที่ต้องใช้ทรัพยากรบุคคลและงบประมาณจำนวนมาก มาเป็นการออกใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาแบบออนไลน์โดยเพิ่มหัวใจสำคัญของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์คือลายมือชื่อดิจิทัล (Digital Signature) ที่ใช้เทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐานกุญแจสาธารณะ (Public Key Infrastructure, PKI) ในการยืนยันตัวตนด้วยการเข้ารหัสด้วยกุญแจ (Key) ส่วนตัวซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลของผู้ใช้งานกับกุญแจนั้น โดยมีหน่วยงานออกใบรับรอง (Certificate Authority, CA) ทำหน้าที่ในการลงทะเบียนและเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานเข้ากับกุญแจหนึ่ง ๆ (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2557) นักศึกษา/ผู้ปกครองสามารถดาวน์โหลดใบเสร็จรับเงินได้เองจากเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ทุกที่ทุกเวลา และหน่วยงานที่ได้รับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาเพื่อประกอบการเบิกจ่ายเงินสวัสดิการเกี่ยวกับการศึกษาของบุตรสามารถจะตรวจสอบยืนยันความถูกต้องของเอกสารว่าออกโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่นและไม่มีการแก้ไขใดๆ หลังจากที่ได้ออกเอกสารใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษานับนั้นๆ เพื่อผลักดันนโยบาย Digital University ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่จะลดงบประมาณการใช้กระดาษให้ได้มากที่สุด ก้าวไปเป็นมหาวิทยาลัยที่ใช้ระบบดิจิทัลอย่างสมบูรณ์ ซึ่งการเปลี่ยนไปใช้ลายมือชื่อดิจิทัลดังกล่าวจะทำให้ประสบความสำเร็จจะต้องมีข้อพึงระวังอะไรบ้างในมิติของกฎหมาย เทคโนโลยี และนโยบายอย่างไรร้าง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาข้อพึงระวังในการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลสำหรับใบเสร็จค่าธรรมเนียมการศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะมีขอบเขตการศึกษาเฉพาะการใช้ลายมือชื่อสำหรับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่นโดยเริ่มจากการวิเคราะห์สังเคราะห์การใช้ลายมือชื่อดิจิทัลโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลในประเทศต่างๆ ได้แก่ประเทศสหรัฐอเมริกา กลุ่มประเทศสหราชอาณาจักร ฟินแลนด์ สวีเดน จีน มาเลเซีย ซาอุดีอาระเบีย รัสเซีย ออสเตรีย นิวซีแลนด์ อินเดีย โรมานี ศรีลังกา เกาหลี และสาธารณรัฐเช็ก

หลังจากนั้นได้ทำการสร้างแบบสัมภาษณ์เพื่อสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวางนโยบายของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทั้งในและนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น และผู้ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาโดยตรง ได้แก่ ผู้บริหารมหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยของระบบ ที่ปรึกษาด้านกฎหมาย ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษา ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกันโยบายการใช้ลายมือชื่อดิจิทัล และโปรแกรมเมอร์ จำนวนทั้งสิ้น 24 คน โดยสัมภาษณ์เพื่อหาแนวปฏิบัติและข้อพึงระวังในมิติของกฎหมาย เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และ นโยบายในการนำไปใช้งานจริงกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แล้วหาบทสรุปร่วมกันของแต่ละหัวข้อและนำเสนอข้อมูลในเชิงพรรณนา

ผลการวิจัย

การใช้ลายมือชื่อดิจิทัลสำหรับเอกสารสำคัญทางการศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่นให้ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพมีประเด็นที่จะต้องพิจารณาและข้อพึงระวังในหลายๆ มิติ ได้แก่ มิติทางกฎหมาย ทางเทคโนโลยี และ มิติของนโยบาย ดังนี้

1. มิติทางกฎหมาย

ประเทศเยอรมันเริ่มใช้กฎหมายลายมือชื่อดิจิทัลโดยมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม ปี ค.ศ. 1997 ถือว่าเป็นกฎหมายเกี่ยวกับลายมือชื่อดิจิทัลแรกของโลก (Rossnagel, n.d.) ในปี ค.ศ. 2000 ประธานาธิบดีบิลล์ คลินตัน ได้ลงนามด้วยลายมือชื่อดิจิทัล ในพระราชบัญญัติลายมือชื่อดิจิทัลของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งกล่าวไว้ว่า “การทำสัญญาด้วยลายมือชื่อดิจิทัลจะไม่สามารถปฏิเสธผลตามกฎหมาย หรือ ไม่มีผลบังคับใช้เพียงเพราะเหตุผลที่สัญญานั้นอยู่ในรูปแบบของดิจิทัล” ส่วนประเทศแคนาดามีพระราชบัญญัติเกี่ยวกับลายมือชื่อดิจิทัล โดยระบุไว้ว่า ในการทำธุรกิจจะต้องดูแลข้อมูลลูกค้าเพื่อรักษาไว้ซึ่งความเป็นส่วนตัว (Privacy) และความปลอดภัย (Security) อำนาจความสะดวกในการใช้เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้การทำการค้าออนไลน์มีประสิทธิภาพ และเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับลูกค้าในการทำธุรกรรมออนไลน์ ประกาศใช้เมื่อวันที่ 13 เมษายน ค.ศ. 2000 (Government of Canada, n.d)

ในกลุ่มประเทศสมาชิกยุโรป (EU) มีข้อบังคับเพื่อสร้างกรอบทางกฎหมายในระดับประชาคมในการควบคุมดูแลลายมือชื่อดิจิทัลและการให้บริการหนังสือรับรอง (Certification) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ลายมือชื่อดิจิทัลมีความง่ายในการใช้งานและเป็นที่ยอมรับตามกฎหมายของกลุ่มประเทศสมาชิก (European Parliament, 1999) ส่วนสหราชอาณาจักรมีพระราชบัญญัติเพื่อช่วยให้การค้าขายออนไลน์ของกลุ่มประเทศสหราชอาณาจักรมีความปลอดภัยสูงสุด โดยสร้างความมั่นใจในการติดต่อสื่อสาร และเป็นกรอบกฎหมายเพื่อส่งเสริมให้การค้ามีความรุ่งโรจน์ สร้างการยอมรับในลายมือชื่อดิจิทัล และการลดข้อจำกัดของการทำธุรกรรมออนไลน์ (E RADAR Team, 2011)

ประเทศออสเตรเลียมีพระราชบัญญัติซึ่งกล่าวไว้ว่า การทำธุรกรรมใดภายใต้กฎหมายแห่งเครือรัฐ (Commonwealth Law) ต้องไม่เป็นโมฆะเพียงเพราะว่าเป็นการทำธุรกรรมด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ (Australian Government, 2011) ส่วนในประเทศอินเดียได้ออกกฎหมายเริ่มใช้เมื่อวันที่ 17 ตุลาคม ค.ศ. 2000 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การทำธุรกรรมออนไลน์และลายมือชื่อดิจิทัลมีผลบังคับใช้ได้ตามกฎหมาย โดยมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็น Certificate Authority (CA) ในประเทศจำนวนมาก (Kaur & Arora, 2015)

ในประเทศบราซิล จีน ญี่ปุ่น รัสเซีย และเกาหลีใต้ มีกฎหมายที่คล้ายคลึงกันนี้ใช้ ส่วนอีก 25 ประเทศจะมีกฎหมายของประเทศโดยยึดต้นแบบของกฎหมายของสหประชาชาติชื่อ Model Law on Electronic Signatures (MLES) ได้แก่ประเทศโคลัมเบีย คอสตาริกา เม็กซิโก ชาวดัตช์อาร์เบีย ประเทศไทย และสหรัฐอาหรับเอมิเรต (Flaherty & Lovato, 2014) ซึ่งกฎหมาย MLES มีเป้าหมายเพื่ออำนวยความสะดวกให้สามารถใช้งานลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยการสร้างเงื่อนไขเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นทางเทคนิคในการใช้ลายมือชื่อทั้งแบบดั้งเดิมและแบบอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความเท่าเทียมกัน (United Nations Commission on International Trade Law, 2016)

สำหรับประเทศไทยมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับลายมือชื่อดิจิทัลอยู่ 2 ฉบับ คือ ประกาศคณะกรรมการธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการในการจัดทำหรือแปลงเอกสารและข้อความให้อยู่ในรูปของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2553 (2553) และ พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2551 (2008) โดยในมาตราที่ 7 หมวด 1 กล่าวไว้ว่า “ห้ามมิให้ปฏิเสธความมีผลผูกพันและการบังคับใช้ทางกฎหมายของข้อความใดเพียงเพราะเหตุที่ข้อความนั้นอยู่ในรูปของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์” โดยมี สพอ. เป็นผู้กำกับดูแลในภาพรวม ส่วนกรมสรรพากรได้เริ่มใช้ลายมือชื่อดิจิทัลสำหรับทำ e-Receipt/e-Tax Invoice โดยมีประกาศของกรมสรรพากรในเรื่องนี้เพิ่มเติมเพื่อให้เป็นระเบียบปฏิบัติกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นหากมหาวิทยาลัยขอนแก่นต้องการจะใช้ลายมือชื่อดิจิทัลกับใบเสร็จรับเงินในการชำระเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาจะต้องมีประกาศเพิ่มเติม โดยขอความร่วมมือกับทาง สพอ. เพื่อขอคำแนะนำแนวปฏิบัติที่เหมาะสม

วิระศักดิ์ แสนสะอาด (2559) ที่ปรึกษาด้านกฎหมายของมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ตีความตามกฎหมายของพระราชบัญญัติฯ ฉบับนี้ไว้ว่า “ห้ามปฏิเสธความมีผลตามกฎหมายของเอกสารที่พิมพ์ออกจากระบบอิเล็กทรอนิกส์ แต่ไม่รับรองว่าเอกสารนั้นจะเป็นเอกสารตัวจริงหรือไม่ แต่รับฟังเป็นพยานหลักฐานได้” โดยควร

จัดทำประกาศของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อรองรับการใช้ลายมือชื่อดิจิทัล โดยมีข้อควรระวังคือประกาศดังกล่าวต้องไม่ให้ขัดกับประกาศอื่นๆ ของมหาวิทยาลัย

2. มิติทางเทคโนโลยี

เทคโนโลยีที่ต้องพิจารณาประกอบไปด้วย 1) เทคโนโลยีการเข้ารหัส 2) ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ 3) การประทับรับรองเวลาของเอกสาร (Time Stamp) 4) การยืนยันตัวตนในการเข้าใช้งาน 5) วิธีการออกใบรับรอง และ 6) ประเภทของไฟล์ที่ใช้ในการลงลายมือชื่อดิจิทัล

2.1 เทคโนโลยีการเข้ารหัส

การลงลายมือชื่อดิจิทัลจะใช้เทคโนโลยี PKI เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล มีหลักการทำงานที่ประกอบด้วยกุญแจ 2 ดอก คือ

1) กุญแจส่วนตัว (Private Key) ต้องไม่เปิดเผยให้ผู้อื่นรู้

2) กุญแจสาธารณะ (Public Key) สามารถเปิดเผยให้ผู้อื่นรู้ได้ และสามารถแจกจ่ายให้กับผู้อื่นได้

การทำงานของกุญแจส่วนตัวและกุญแจสาธารณะจะมีความสัมพันธ์กันคือ ถ้าใช้กุญแจส่วนตัวในการเข้ารหัส จะต้องถอดรหัสโดยใช้กุญแจสาธารณะเท่านั้น และจะไม่สามารถใช้สลับคู่กับกุญแจของคนอื่นได้ (สมาคมไทยแลนด์พีเคไอ, 2556) เพื่อให้สามารถยืนยันได้ว่ากุญแจสาธารณะนี้เป็นของใครคนใดคนหนึ่งจริงๆ จะต้องมียุทธศาสตร์ใบรับรองดิจิทัล (Digital Certificate) ซึ่งบรรจุข้อมูลที่บ่งบอกตัวของเจ้าของใบรับรองและกุญแจสาธารณะ จึงมีองค์กรกลางเป็นผู้ให้บริการใบรับรอง (Certificate Authority, CA) โดยอาศัยเทคโนโลยี PKI (ผู้ให้บริการออกใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ, 2559) ใบรับรองที่ไม่ใช้ระบบ PKI จะมีความปลอดภัยน้อยกว่าและไม่มีความหมายรองรับ (UDREA, 2013) ใบรับรองที่ใช้ระบบ PKI จะใช้การเข้ารหัสและถอดรหัส (Cryptosystem) ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือการเข้ารหัสแบบ อาร์เอสเอ อัลกอริทึม (RSA Algorithm) ที่ใช้การเข้ารหัสแบบอสมมาตร (Asymmetric Cryptography) (Rouse, 2014)

เทคโนโลยี PKI ได้รับความเชื่อมั่นเพราะมีการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง ตาม Security Reports ของ Asymmetric Key Algorithm ไม่ว่าจะเป็น RSA หรือ Electric Curve Cryptography-Based ยังไม่เคยถูกเจาะระบบ (Mathematical Breaking) ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดเกิดจากวิธีปฏิบัติ (Practices) ที่ไม่ถูกต้องของผู้ใช้งาน โดยมีข้อควรระวังไม่ใช้รหัสผ่านที่ง่าย (Weak Password) ไม่มีการเข้ารหัสผ่าน หรือการถูก Malware ขโมยข้อมูล หรือนำ Hard Disk ไปซ่อม แล้วทำให้กุญแจส่วนตัวหลุดออกไป (กิตติ์ เจริญธนปจัย, สัมภาษณ์)

2.2 ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์

ในประเทศไทย สทอ. จะทำหน้าที่เป็น Nation Root Certificate Authority (NRCA) ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานของ Windows Trusted Root Certification Authorities Store แล้ว ในปัจจุบันมี Thai Digital ID (TDID) ที่เป็น CA ที่ สทอ. ให้การรับรองการออกใบรับรองฯ เนื่องจาก Thailand National Root CA G1 ของ สทอ. ได้อยู่ใน Trusted Root Certification Authorities Store แล้วจึงทำให้ TDID CA เข้าไปอยู่ใน Intermediate Certification Authorities Store ของ Microsoft ด้วย และกำลังยื่นเรื่องขอเข้าไปอยู่

ใน Adobe Approved Trust List ของ Adobe คาดว่าจะใช้เวลาไม่เกิน 1 ปี ซึ่งจะส่งผลให้ Sub CAs ที่อยู่ภายใต้ Thailand NRCA ที่มี TDID เข้าอยู่แล้ว จะสามารถตรวจสอบลายมือชื่อดิจิทัลในไฟล์ PDF, PDF/A โดยใช้โปรแกรม Acrobat Reader ที่แจกให้ใช้งานฟรี (GRATR อธิจิตสกุล, สัมภาษณ์)

ส่วนประเด็นในการพิจารณาว่าควรออกใบรับรองในนามองค์กรหรือในนามบุคคลนั้น พบว่าการออกใบรับรองในนามบุคคลจะมีกฎหมายส่วนตัวของตนเอง ทำให้การเก็บรักษากฎหมาย มีความเป็นส่วนตัว กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับจะทำกับบุคคลที่ถือกฎหมายส่วนตัวของตนเอง คล้ายกับการลงลายมือชื่อแบบเดิมที่ผู้ลงลายมือชื่อต้องใช้ลายมือชื่อและรับผิดชอบผลของการลงลายมือชื่อของตนเอง โดยมีข้อควรระวังในการแชร์กฎหมายส่วนตัวของผู้บริหารให้กับผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการแทน ทำให้กฎหมายส่วนตัวรั่วไหล จึงควรออกใบรับรองในนามของหน่วยงานจะเหมาะสำหรับการลงลายมือชื่อดิจิทัลกับเอกสารอัตโนมัติที่ออกในระบบหลังบ้านในนามขององค์กร เพื่อลดปัญหาดังกล่าว เช่น การออกใบเสร็จรับเงินออนไลน์ ผนวกกับการใช้ระบบการยืนยันตัวตนก่อนเข้าสู่ระบบของสมาชิก เช่น การใช้ Single Sign On โดยใช้ Two-Factor Authentication (2FA) และใช้การประทับรับรองเวลาจากหน่วยงานที่สามซึ่งอาจจะเป็นหน่วยงานภายนอก จะช่วยทำให้การใช้ลายมือชื่อดิจิทัลในนามขององค์กรมีประสิทธิภาพสูงสุด (เด่นพงษ์ สุดภักดี, สัมภาษณ์)

2.3 การประทับรับรองเวลาของเอกสาร

ตามมาตรฐานข้อบังคับของยุโรป (EU Directive) ได้ออกมาตรฐานเกี่ยวกับ Advanced Electronic Regulations ประกอบด้วยมาตรฐานย่อย 3 ตัวคือ CAdES (CMS), XAdES (XML) และ PAdES (PDF) โดยกำหนดเงื่อนไขพื้นฐานของมาตรฐานทั้ง 3 ตัวนี้ว่าต้องมีการประทับรับรองเวลาของเอกสารจากบุคคลที่สาม (Trusted Third Party) เพื่อให้การตรวจสอบในระยะยาวเป็นไปได้เป็นอย่างดี และ EU ได้ปรับให้ Digital Signature มีผลต่อการตรวจสอบระยะยาวได้ ซึ่งในช่วงที่ลงลายมือชื่อ จะนำเอา Revocation List และ Time Stamp เข้ามารับรองการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลที่เกิดขึ้น ณ เวลานั้นๆ ด้วย (GRATR อธิจิตสกุล, สัมภาษณ์)

ในประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานใดที่ให้บริการ Time Stamp Server ซึ่ง Time Stamp มีความจำเป็นสำหรับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษา เนื่องจาก Time Stamp ไม่ใช่แค่เรื่องเวลาที่จะผูกไว้กับการลงลายมือชื่อดิจิทัลเท่านั้น แต่ยังมีลายมือชื่อดิจิทัลใน Time Stamp ด้วย ถือว่าเป็นพยานในโลกดิจิทัล หากต้องการสร้างความน่าเชื่อถือให้ใบเสร็จรับเงินจึงควรมี Time Stamp ทั้งนี้หากต้องการที่จะลดค่าใช้จ่ายสามารถขอใช้ Time Stamp ของอีกหน่วยงานหนึ่งในมหาวิทยาลัยที่มี Time Stamp Server เพื่อแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบซึ่งกันและกัน เจ้าหน้าที่การเงินเพียงผู้เดียวจะไม่สามารถสร้างใบเสร็จรับเงินปลอมได้เนื่องจากจะมีการประทับรับรองเวลาจาก Time Stamp จากอีกหน่วยงานมาควบคุมอีกที ฉะนั้นในการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลสำหรับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษา ต้องระวังในเรื่องการหมดอายุของใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถใช้การประทับรับรองเวลาของเอกสาร (Time Stamp) มาช่วยในการรับรองการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ยังไม่หมดอายุการใช้งาน

2.4 การยืนยันตัวตน

การยืนยันตัวตน (Authentication) ในการเข้าสู่ระบบเพื่อทำธุรกรรมแต่ละประเภทจะพิจารณาไม่เหมือนกัน หากการทำธุรกรรมใดที่ไม่มีมูลค่าเกิดขึ้น และไม่ก่อให้เกิดการเสียชื่อเสียง การใช้ User

Name/Password ก็เพียงพอ ยกเว้นการทำธุรกรรมการเงินควรจะใช้ 2FA เนื่องจากจะมีหลักฐานที่ชัดเจนและจะไม่สามารถปฏิเสธความรับผิดชอบได้ ส่วนการยืนยันตัวตนเข้าระบบเพื่อโหลดข้อมูลใบเสร็จรับเงินจะจำกัดสิทธิ์สำหรับผู้ที่สามารถเข้าระบบได้แต่จะไม่สามารถแก้ไขข้อมูลใดๆ ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อนักศึกษา เนื่องจากบุคคลอื่นที่ได้รับใบเสร็จรับเงินที่มีการลงลายมือชื่อดิจิทัลแล้วจะไม่สามารถเอาไปปลอมแปลงแก้ไขได้ อย่างไรก็ตามการยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบต้องเก็บประวัติการเข้าใช้งาน (Log) ของผู้ใช้งานเว็บไซต์ทุกคนตามพระราชบัญญัติคอมพิวเตอร์

ข้อพึงระวังในการยืนยันตัวตน คือ ต้องมีระบบการจัดการรหัสผ่านที่มีความแน่นหนา โดยบังคับให้รหัสผ่านต้องมีทั้งตัวอักษร เล็ก ใหญ่ และมีตัวเลขในการตั้งรหัสผ่านแต่ละครั้ง อย่างต่ำ 8 ตัวอักษรขึ้นไป และผู้ใช้งานต้องรู้เท่าทันวิธีการดูแลรหัสส่วนตัว เพราะมหาวิทยาลัยขอนแก่น ไม่มีนโยบายให้ผู้ใช้งานไปแจ้งรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่านในเว็บไซต์ และต้องดำเนินการบนระบบเครือข่ายที่ใช้ใบรับรองแบบ Extended Validation (EV) SSL Certificates เพราะจะมีชื่อองค์กรเจ้าของ Domain อยู่บน Address Bar หรือที่เรียกอีกชื่อว่า Green Bar ทำให้ผู้ใช้ทั่วไปดูได้ง่ายและมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด ไม่ควรใช้ Domain Validation (DV) SSL Certificates เพราะคนทั่วไปก็สามารถทำเว็บให้เป็น HTTPS ด้วย SSL Certificate แบบ DV ได้โดยใช้เวลาไม่ถึง 5 นาที เพราะ CA จะยืนยันแค่ว่าผู้ขอใบรับรองฯ เป็นเจ้าของ Domain จริงหรือไม่เท่านั้น (Phoomthaisong, 2017)

2.5 วิธีการออกใบรับรอง

การออกใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์มี 2 วิธี คือ 1) ขอใบรับรองจากหน่วยงานที่ให้บริการออกใบรับรอง และ 2) สร้างใบรับรองเอง โดยมีข้อควรพิจารณา คือ ถ้าเป็นเอกสารที่หน่วยงานภายนอกต้องใช้และตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัล ควรจะเป็นใบรับรองที่ออกโดยบริษัทที่ให้บริการที่ทั่วโลกยอมรับ จะทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลทำได้ง่าย ส่วนใบรับรองสำหรับใบเสร็จรับเงินจะขึ้นกับหน่วยงานที่กำกับดูแลและเป็นผู้กำหนด ในประเทศได้วันจะมีหน่วยงานที่กำกับดูแลการทำธุรกรรมทางการเงินซึ่งกำหนดไว้ว่าจะต้องออกโดย Financial CA ที่กำหนดเท่านั้น อย่างไรก็ตามการแยก CA ตามประเภทของธุรกรรมยังไม่มีในประเทศไทย (ภราดร อธิจิตสกุล, สัมภาษณ์) จึงต้องปรึกษากับสำนักงานตรวจเงินแผ่นดิน (สตง.) ว่าให้การยอมรับ CA ที่อยู่ภายใต้ National Root CA ของประเทศไทยในการทำ Financial Digital Signature หรือไม่ จุดแตกต่างของ Financial CA และ Government CA คือ ความรับผิดชอบในกรณีที่ความผิดพลาดเกิดขึ้น เช่น ความรับผิดชอบต่อความเสียหายถ้า CA ทำกุญแจรั่วไหล (Compromised) หรือถูกเจาะระบบ ซึ่ง Financial CA จะมีการเพิ่มความรับผิดชอบมากกว่า CA ทั่วไป ฉะนั้นใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาจึงมีข้อควรระวังในเรื่องการเลือกใช้ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ที่ควรเป็นใบรับรองที่ออกโดยบริษัทที่ให้บริการที่ทั่วโลกยอมรับ จะทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลทำได้ง่าย

2.6. ชนิดของไฟล์ที่จะใช้ในการลงลายมือชื่อดิจิทัล

EU Directive แนะนำให้ใช้ไฟล์ PDF เพราะเป็นไฟล์ที่ได้พัฒนาสำหรับทำลายมือชื่อดิจิทัล ไม่ควรใช้ไฟล์ Word หรือ Excel (ภราดร อธิจิตสกุล, สัมภาษณ์) และไม่ต้องเก็บสำเนาไฟล์ PDF

เนื่องจากไฟล์ที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลแล้วจะสามารถมั่นใจได้ว่าเป็นเอกสารที่ออกโดยถูกต้องจากหน่วยงาน หากมีการปลอมแปลงหรือแก้ไขหลังจากที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลแล้วจะสามารถตรวจสอบได้ เพราะเทคโนโลยี PKI สร้างขึ้นมาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร (Integrity) และตรวจสอบว่าเป็นเนื้อหาที่ออกจากหน่วยงานนั้นๆ หรือไม่ หากเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลต้องมีผลในระยะยาวควรจะใช้ไฟล์ PDF/A ที่ถูกพัฒนาเพิ่มเติมให้มีคุณสมบัติที่จะเก็บข้อมูลต่างๆ เช่น ลักษณะของตัวอักษร ให้สามารถแสดงผลในระยะยาวได้อย่างถูกต้อง

3. มิตินโยบาย

นโยบายทางด้านการดำเนินการ ได้แก่ 1) ค่าใช้จ่าย 2) หน่วยงานเจ้าภาพ 3) โครงการนำร่อง และ 4) นโยบายทางด้านการประชาสัมพันธ์

3.1 ค่าใช้จ่าย

ด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินการคงไม่มีปัญหาในการเริ่มต้นใช้งานการลงลายมือชื่อดิจิทัลกับใบเสร็จรับเงิน รวมถึงการขยายผลไปใช้กับเอกสารสำคัญทางการศึกษาอื่นๆ เนื่องจากการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลในระยะยาวจะช่วยลดการใช้กระดาษลงไปได้มาก มหาวิทยาลัยขอนแก่นจะสามารถจัดการกับค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นได้ เพราะเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่มากนักในการลงลายมือชื่อดิจิทัลในไฟล์ PDF พร้อมประทับรับรองเวลาของเอกสาร ซึ่งสามารถขอใช้บริการ Time Stamp Server ที่เปิดให้บริการฟรี ทุกขั้นตอนสามารถดำเนินการด้วยระบบอัตโนมัติเมื่อนักศึกษาหรือผู้ปกครองมาใช้บริการ (เด่นพงษ์ สุดภักดี, สัมภาษณ์)

3.2 หน่วยงานเจ้าภาพ

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการเป็นหน่วยงานต้นทางที่ออกใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษา และมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถพร้อมแล้ว ทันทีที่ผู้บริหารเห็นชอบหน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็สามารถทำงานร่วมกันเพื่อทำให้เกิดโครงการนำร่องได้ทันที (สุชาติ จุรัสรัตน์, สัมภาษณ์)

3.3 โครงการนำร่อง

กองคลัง เป็นหน่วยงานที่ดูแลการเบิกจ่ายเงินสวัสดิการการศึกษานูตร โดยใช้ใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาที่ออกโดยสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ซึ่งที่ผ่านมาผู้ปกครองจะนำส่งเอกสารประกอบการเบิกจ่ายเงินสวัสดิการการศึกษารูปแบบของกระดาษกับหน่วยงานต้นสังกัด โดยกองคลังจะเป็นผู้บันทึกข้อมูลการใช้สิทธิ์เบิกจ่ายแต่ละภาคการศึกษา แล้วเก็บใบเสร็จรับเงินไว้ให้หน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับตรวจสอบ กองคลังจึงต้องมีพื้นที่สำหรับจัดเก็บใบเสร็จรับเงิน หากเปลี่ยนมาใช้ในการขอเบิกจ่ายเงินสวัสดิการการศึกษานูตรโดยการส่งใบเสร็จรับเงินดิจิทัลผ่านระบบออนไลน์ กองคลังก็จะจัดเก็บใบเสร็จในรูปแบบไฟล์ PDF/A ซึ่งจะทำให้การสุ่มใบเสร็จมาตรวจสอบของหน่วยงานภายนอกทำได้ง่าย ทั้งนี้ทุกคนต้องยอมรับว่าไฟล์ PDF/A คือต้นฉบับ เอกสารที่พิมพ์จากไฟล์ PDF/A จะเป็นเอกสารฉบับสำเนาทั้งหมด ซึ่งที่ผ่านมายังไม่มีกระบวนการในการช่วยตรวจสอบความถูกต้องบนกระดาษได้ อย่างไรก็ตามเอกสารในรูปแบบกระดาษเป็นสิ่งที่สามารถจับต้องได้ (Tangible) ยังคงสร้างความมั่นใจในส่วนของผู้ใช้งานอยู่ มหาวิทยาลัยขอนแก่นมีความพยายามที่จะระดมความคิดในการทำให้เป็น Digital University เนื่องจากปัจจุบันมีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี เหลือเพียงในส่วนของการจัดการการเปลี่ยนแปลง (Change Management) ในตอนท้ายเท่านั้น (กิตติ์ เจริญโนปจัย, สัมภาษณ์) ดังจะเห็นได้จากกองคลังได้เปลี่ยนการพิมพ์รายงานเงินเดือนของบุคลากรที่เคยเป็นกระดาษต่อเนื่องไป

เป็นรายงานที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ PDF ถึงแม้จะยังไม่มีมีการลงลายมือชื่อดิจิทัล แต่ก็เป็นการปรับเปลี่ยนครั้งใหญ่ ซึ่งต้องมีการประสานงานเพื่อขอความเห็นชอบจากหน่วยงานที่กำกับดูแล เช่น สตง. และ กรมบัญชีกลาง (สุรสิทธิ์ ขาสีมาตย์, สัมภาษณ์) จึงเป็นหน่วยงานที่เหมาะสมเป็นอย่างยิ่งในการปรับไปใช้ใบเสร็จรับเงินที่ลงลายมือชื่อดิจิทัล

2.4 การประชาสัมพันธ์

เมื่อมีหน่วยงานต้นทางที่จะออกใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาในรูปแบบไฟล์ PDF/A และหน่วยงานนำร่องที่จะเป็นผู้ใช้ใบเสร็จดังกล่าวแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะต้องประชาสัมพันธ์ให้มหาวิทยาลัยในเครือข่ายได้รับทราบเพราะจะเป็นหน่วยงานที่มีความพร้อมในการใช้งานใบเสร็จดังกล่าว โดยทำการประชาสัมพันธ์ผ่านการประชุมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการดำเนินกิจกรรมบนระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา (Workshop on UniNet Network and Computer Application, WUNCA) หรือ การประชุมเครือข่ายระบบทะเบียนทั่วประเทศของระบบทะเบียนนักศึกษาของมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่มีการจัดงานทุกปี หากหน่วยงานใดที่มีความพร้อมที่จะใช้ใบเสร็จรับเงินในรูปแบบไฟล์ PDF/A ที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลก็จะสามารถใช้งานได้ทันที หน่วยงานใดที่ยังไม่พร้อมใช้งานก็สามารถใช้งานใบเสร็จรับเงินที่เป็นสำเนาที่พิมพ์จากไฟล์ PDF/A ได้ ทั้งนี้การตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารฉบับสำเนาสามารถทำได้โดยตรวจสอบผ่านระบบ QR Code ที่ปรากฏอยู่ในเอกสาร เมื่อหน่วยงานอื่นเห็นว่าสามารถตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของไฟล์เอกสารได้ง่ายๆ ด้วยโปรแกรม Adobe Reader ก็จะช่วยกระตุ้นให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหันมาตรวจสอบผ่านระบบดิจิทัลแทนเนื่องจากทำได้ง่าย สะดวก และประหยัดเวลาในการตรวจสอบความถูกต้อง (เด่นพงษ์ สุดภักดี, สัมภาษณ์)

ข้อพึงระวังในเรื่องของการนำลายมือชื่อดิจิทัลมาใช้กับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาในมิติของนโยบายคือ ควรเริ่มดำเนินการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นก่อนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และเป็นตัวอย่างให้หน่วยงานภายนอก เพราะเป็นเรื่องใหม่และต้องเปลี่ยนความเชื่อที่มีผลต่อพฤติกรรม (Mindset) ของบุคลากรที่ทุกคนต้องยอมรับว่าไฟล์ PDF/A ที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลแล้วคือต้นฉบับไม่สามารถปลอมแปลงได้ ส่วนเอกสารที่พิมพ์จากไฟล์ PDF/A จะเป็นเอกสารฉบับสำเนาทั้งหมด

วิจารณ์ผลการวิจัย

ลายมือชื่อดิจิทัล (Digital Signature) หรือ ในกลุ่มประเทศประชาคมยุโรปจะเรียกว่า ลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง (Advanced Electronic Signature) คือลายมือชื่อที่ใช้เทคโนโลยี PKI สามารถตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของเอกสารได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติ 4 ข้อ คือ (ก) มีความเชื่อมโยงกับเจ้าของลายมือชื่อ (ข) สามารถระบุตัวตนของผู้ลงลายมือชื่อได้ (ค) ถูกสร้างขึ้นภายใต้การควบคุมดูแลของเจ้าของลายมือชื่อ (ง) สามารถตรวจสอบได้เมื่อมีการแก้ไขเอกสารที่ได้ลงลายมือชื่อไปแล้ว (Dimov, 2015) เทคโนโลยี PKI ทำให้สามารถสร้างลายมือชื่อดิจิทัล โดยใช้ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ (CA) เป็นที่รู้จักทั่วโลก ซึ่งสอดคล้องกับ Gollin (2009) ที่กล่าวว่า เทคโนโลยี PKI ช่วยแก้ปัญหาการยืนยันตัวตน (Authenticate) ของเอกสารทางการศึกษา เช่น ใบแสดงผลการศึกษา และใบปริญญาบัตร ทำให้สามารถแยกเอกสารที่จริงหรือปลอมและออกโดยสถานศึกษาที่มีสิทธิ์ในการออกเอกสารสำคัญทางการศึกษา จึงต้องมีหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อเป็นผู้

ออกใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ (CA) เช่น VerSign ระบบการป้องกันการปลอมเอกสารสำคัญที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันไม่ว่าวิธีตรวจสอบทางกายภาพ (Physical) ทางเคมี (Chemical) หรือการตรวจสอบด้วยแสง (Optical) ยังไม่สามารถป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้เริ่มใช้ลายมือชื่อดิจิทัลในการออกหนังสือเดินทาง เพราะสามารถป้องกันการปลอมแปลง รวมถึงเจ้าของลายมือชื่อดิจิทัลไม่สามารถปฏิเสธความรับผิดชอบได้ (Dai & Su, 2014) และจะไม่สามารถคัดลอกลายมือชื่อดิจิทัลจากเอกสารหนึ่งไปยังเอกสารใดๆ ได้อีก ซึ่งต่างจากลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ภาพถ่ายลายมือชื่อที่แทรกไว้ในเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถคัดลอกไปใส่เอกสารอื่นได้ และสามารถแก้ไขข้อความในเอกสารได้หลังจากที่ได้แทรกไฟล์รูปภาพลายมือชื่อลงไปแล้ว (Signinghub.com, n.d.)

การลงลายมือชื่อดิจิทัลในเอกสาร จำเป็นต้องมีการประทับรับรองเวลาลงบนไฟล์เอกสารด้วย โดยบันทึกเวลาที่ทำการเข้ารหัสจากหน่วยงานที่ให้บริการประทับรับรองเวลาเพื่อให้มั่นใจในเรื่องของเวลาที่เป็นมาตรฐานสอดคล้องกับการศึกษาของ Goswami et al. (2014) และ Jamaluddin et al. (2002)

ส่วนการได้มาซึ่งใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ ถ้าหน่วยงานภายนอกต้องใช้และตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัล ควรจะเป็นใบรับรองฯ ที่หน่วยงานต่างๆ ทั่วโลกยอมรับ เพื่อให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลทำได้ง่าย โดยเฉพาะใบรับรองฯ ที่อยู่ใน Adobe Approved Trust List จะสามารถใช้โปรแกรม Acrobat Reader ตรวจสอบลายมือชื่อดิจิทัลได้

ประเภทของไฟล์เอกสารที่นิยมนำมาลงลายมือชื่อดิจิทัลคือไฟล์ PDF เพราะเป็นไฟล์ที่มีขนาดเล็กสอดคล้องกับการศึกษาของ Black & Mohr (2004) เพราะไฟล์ PDF ที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลแล้วจะมีการรับรองความถูกต้องด้วยตัวของเอกสารเอง (Self-Certifying) สามารถตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ด้วยโปรแกรม Adobe Acrobat Reader ที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ผู้ใช้งานส่วนใหญ่คุ้นเคยกับไฟล์ PDF อยู่ก่อนแล้ว แต่ที่เพิ่มขึ้นมาคือลายมือชื่อดิจิทัล (Soderstrom, 2014) ธนาคารชื่อดังในประเทศอังกฤษและสหรัฐอเมริกา ได้ใช้ลายมือชื่อดิจิทัลร่วมกับไฟล์ PDF ในการทำธุรกรรม เพื่อให้ผลตามกฎหมาย ทำให้ทำงานได้เร็วขึ้น และลดค่าใช้จ่ายในการออกเอกสาร (Roberts, 2004) รวมถึงธนาคาร HSBC ที่ให้บริการ e-Cheque ในรูปแบบของไฟล์ PDF ที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลกับลูกค้าของธนาคาร (HSBC, 2016) ข้อควรระวังก็คือต้องไม่มีการใช้ภาษา JavaScript ในไฟล์ PDF เนื่องจากสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลในไฟล์เหล่านี้ได้โดยไม่ทำให้ลายมือชื่อดิจิทัลเป็นโมฆะ เพราะการตรวจสอบความถูกต้องของลายมือชื่อดิจิทัลจะทำในช่วงที่ไฟล์ถูกเปิดใช้งานครั้งแรกก่อนที่จะ Macro หรือ JavaScript จะทำงานเพื่อแก้ไขข้อมูลในไฟล์เอกสาร (Islam et al., 2004)

การเริ่มต้นการใช้ลายมือชื่อดิจิทัล ควรเริ่มกับหน่วยงานภายในที่มีความพร้อมทางด้านบุคลากรและเทคโนโลยีก่อน เพื่อให้มีประสบการณ์ในการใช้งานเทคโนโลยี PKI จึงควรเริ่มต้นกับหน่วยงานที่ออกใบเสร็จรับเงิน ค่าธรรมเนียมการศึกษา และหน่วยงานที่ต้องใช้ใบเสร็จรับเงินสำหรับเบิกจ่ายค่าการศึกษานูตร ได้แก่ กองคลัง ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมบัญชีกลางและ สตง. สอดคล้องกับการศึกษาของ Linden et al. (2002)

การใช้ลายมือชื่อดิจิทัลต้องใช้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีความปลอดภัย จึงแนะนำให้ใช้โปรโตคอล Secure Socket Layer (SSL) ซึ่งมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีความพร้อมในระบบเครือข่ายที่มีความปลอดภัยอยู่แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับ Geric & Vidačić (2012)

วิธีการตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของไฟล์ PDF ที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลนอกจากจะใช้การเปิดด้วยโปรแกรม Acrobat Reader ยังสามารถใช้แอปพลิเคชันบนมือถืออ่านลายนิ้วมือดิจิทัล (Hash) ที่พิมพ์อยู่บนใบประกาศนียบัตร (Dai & Su, 2014) หรือตรวจสอบผ่าน 2D Barcode ทั้งแบบออฟไลน์และออนไลน์ (Department of Information Technology, 2010) ในปัจจุบันจะมีแอปพลิเคชันบนมือถือที่ใช้อ่าน QR Code ได้ เช่น LINE ทำให้การตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเอกสารสำหรับหน่วยงานที่ยังไม่พร้อมใช้ไฟล์ที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้ QR Code ต้องให้ระวังเรื่อง การเลียนชื่อเว็บไซต์ (Phishing) ที่จะใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แต่ก็สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ด้วยการให้คำแนะนำในการตรวจสอบชื่อเว็บไซต์และการใช้ใบรับรองเว็บไซต์แบบ Extended Validation (EV) SSL Certificates ที่มีชื่อของหน่วยงานปรากฏอยู่ในเว็บไซต์ด้วย

สรุปผลการวิจัย

การนำลายมือชื่อดิจิทัลมาใช้กับใบเสร็จรับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีข้อพึงระวังดังนี้

1) ในมิติทางกฎหมาย ควรจัดทำประกาศของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อรองรับการใช้ลายมือชื่อดิจิทัล โดยมีข้อควรระวังคือประกาศดังกล่าวต้องไม่ขัดกับประกาศอื่นๆ ของมหาวิทยาลัย

2) ในมิติทางเทคโนโลยี มีข้อควรระวังคือ

- ไม่ให้รหัสส่วนตัวของใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ที่ง่าย (Weak Password) ไม่มีการเข้ารหัสผ่าน จึงควรออกใบรับรองฯ ในนามของหน่วยงานจะเหมาะสำหรับการลงลายมือชื่อดิจิทัลกับเอกสารอัตโนมัติที่ออกในระบบหลังบ้านในนามขององค์กร

- ไม่ควรออกใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์เอง ควรเลือกใช้ใบรับรองฯ ที่ออกโดยบริษัทที่ให้บริการที่ทั่วโลกยอมรับ จะทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลทำได้ง่าย และต้องระวังในเรื่องการหมดอายุของใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถใช้การประทับรับรองเวลาของเอกสาร (Time Stamp) มาช่วยในการรับรองการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ยังไม่หมดอายุการใช้งาน

- ข้อพึงระวังในการยืนยันตัวตนในการเข้าใช้งานของผู้ใช้งานทั่วไป คือ ต้องมีระบบการจัดการรหัสผ่านที่มีความแน่นหนา และผู้ใช้งานต้องรู้เท่าทันวิธีการดูแลรหัสส่วนตัว

- ไม่ควรใช้ระบบเครือข่ายที่เป็น Domain Validation เพราะอาจมีปัญหาเว็บไซต์ปลอม (Phishing) ที่จะเลียนแบบที่อยู่ของเว็บไซต์ (URL) จึงควรทำงานบนระบบเครือข่ายที่เป็น Extended Validation SSL เท่านั้น

- ไม่ควรใช้ไฟล์ Word หรือ Excel แต่แนะนำให้ใช้ไฟล์ PDF/A ซึ่งรองรับเอกสารที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลที่ต้องมีผลในระยะยาว และต้องไม่ใช่โค้ดภาษา JavaScript ในไฟล์ PDF/A เพราะจะสามารถแก้ไขข้อมูลในไฟล์ PDF/A ได้ถึงแม้จะลงลายมือชื่อดิจิทัลแล้วก็ตาม

3) ในมิติของนโยบาย ต้องพึงระวังในเรื่องการเปลี่ยนความเชื่อที่มีผลต่อพฤติกรรม (Mindset) ของบุคลากรในการใช้ลายมือชื่อดิจิทัลที่ทุกคนต้องยอมรับว่าไฟล์ PDF/A ที่ลงลายมือชื่อดิจิทัลแล้วคือต้นฉบับ ไม่สามารถปลอมแปลงได้ ส่วนเอกสารที่พิมพ์จากไฟล์ PDF/A จะเป็นเอกสารฉบับสำเนาทั้งหมด จึงควรมีนโยบายในการเริ่มดำเนินการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นก่อนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และเป็นตัวอย่างให้หน่วยงานภายนอก

เอกสารอ้างอิง

กิตต์ เจริญโนปัย. (11 กรกฎาคม 2559). *สัมภาษณ์*. ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เด่นพงษ์ สุดภักดี. (11 กรกฎาคม 2559). *สัมภาษณ์*. รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและสื่อสารองค์กร.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เด่นพงษ์ สุดภักดี. (2557). *นโยบายสภามหาวิทยาลัยขอนแก่น*. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2558, จาก

<https://plus.google.com/wm/capomaximo/+DenpongSoodphakdee/posts/bur6iSkh5P2>.

ธนาชาติ นุ่มนนท์. (2557). *ต้องเร่งปฏิรูประบบราชการสู่ยุคดิจิทัล มิฉะนั้นแล้วนโยบาย “ดิจิทัลอีโคโนมี” จะ*

กลายเป็นแค่ “มโนอีโคโนมี”. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2558, จาก <http://thanachart.org/2014/12/>

28/ต้องเร่งปฏิรูประบบราชการ/

ธนาชาติ นุ่มนนท์. (2558). *ตัวชี้วัด Digital Economy ในมุมมองของภาคเอกชน*. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2558,

จาก <http://thanachart.org/2015/07/02/ตัวชี้วัด-digital-economy-ในมุมมองของ/>

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2559). *The New Landscape of Financial Technology*. สืบค้นเมื่อ 15

มิถุนายน 2559, จาก <http://thaipublica.org/wp-content/uploads/2016/06/Meet-the-Press-25590606.pdf>.

บริษัทไทยดิจิทัลไอดีจำกัด. (ม.ป.ป.). *ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ประเภทนิติบุคคล*. สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2559,

จาก <http://www.thaidigitalid.com/>

ประกาศคณะกรรมการธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการในการจัดทำหรือแปลงเอกสารและ

ข้อความให้อยู่ในรูปของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2553. (2553). สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2558, จาก

<http://ictlawcenter.etda.or.th/files/law/file/9/ca60265791a03069c80d3bcafe54f87e.pdf>.

ผู้ให้บริการออกใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ. (2559). *คำถามที่พบบ่อย*. สืบค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2559, จาก

<http://www.nrca.go.th/faq.html>.

พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2551.

(2551). สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2558, จาก <http://ictlawcenter.etda.or.th/files/law/file/3/292de62a21d94b42a21218ba21abe0c5.pdf>.

ภราดร อธิจิตสกุล. (8 กรกฎาคม 2559). *สัมภาษณ์*. วิศวกรซอฟต์แวร์. สำนักงานพัฒนาธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน).

วีระศักดิ์ แสนสะอาด. (12 กรกฎาคม 2559). *สัมภาษณ์*. นิตกร สำนักงานกฎหมาย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น
สมาคมไทยแลนด์พีเคไอ. (2556). *ทำความรู้จักกับ KPI*. สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2558, จาก

<http://thailandpki.org/blog/2013/05/01/knowpki/>

สมาคมสมาพันธ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งประเทศไทย. (2557). *ข้อเสนอเพื่อการพัฒนานโยบาย
Digital Economy ของ TFIT*. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2558, จาก [http://www.slideshare.net/
imcinstitute/digital-economy-tfit](http://www.slideshare.net/imcinstitute/digital-economy-tfit).

สุชาติ จุฑารัตน์. (12 กรกฎาคม 2559). *สัมภาษณ์*. นักวิชาการคอมพิวเตอร์ สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ.
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุสิทธิ์ ชาสีมาตย์. (30 มิถุนายน 2559). *สัมภาษณ์*. นักสารสนเทศ กองคลัง. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2557). *ชีวิต เศรษฐกิจ ดิจิทัล (3 Years ETDA Enabling Digital
Economy)*. Annual Report 2014. สืบค้นเมื่อ 5 ธันวาคม 2558, จาก [https://www.etda.or.th/
public_downloads/20150708_DE_for_Our_Future-Report.pdf](https://www.etda.or.th/public_downloads/20150708_DE_for_Our_Future-Report.pdf).

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (ม.ป.ป.). *เศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy)*. จาก
<https://www.etda.or.th/digital-economy.html> สืบค้นเมื่อ 5 ธันวาคม 2558

Australian Government. (2011). *Electronic Transactions Act 1999*. Retrieved 7 March, 2016, from
<https://www.legislation.gov.au/Details/C2011C00445>.

Bank of Thailand. (2016). *The New Landscape of Financial Technology*. (In Thai). Retrieved June
15, 2016, from [http://thaipublica.org/wp-content/uploads/2016/06/Meet-the-Press-
20160606.pdf](http://thaipublica.org/wp-content/uploads/2016/06/Meet-the-Press-20160606.pdf).

Black, T.C. & Mohr, J. (2004). Are We Ready for Another Change? Digital Signatures Can Change
How We Handle the Academic Record. *College and University*, 80(1), 55-57.

Dai, Y. & Su, S. (2014). A Diploma Anti-Forgery System Based on Lightweight Digital Signatures.
2014 10th International Conference on Computational Intelligence and Security (CIS).
Kunming, Yunnan, China on 15-16 November 2014 pp. 647-651.

Department of Information Technology, Ministry of Communications and Information
Technology, Government of India. (2010). *Guidelines for Usage of Digital Signatures in
e-Governance*. Retrieved 26 June, 2016, from <http://egovreach.in/social/node/583>

Dimov, D. (2015). *Legality of Electronic Signatures in the EU and the US*. Retrieved June 14,
2016, from <http://resources.infosecinstitute.com/legality-electronic-signatures-eu-us/>

E RADAR Team. (2011). *Electronic Communications Act 2000*. Retrieved March, 7 2016, from
<https://www.eradar.eu/electronic-communications-act-2000/>.

- European Parliament. (1999). *European Directive 1999/93/EC on a Community framework for electronic signatures*. Retrieved 7 March, 2016, from http://itlaw.wikia.com/wiki/European_Directive_1999/93/EC_on_a_Community_framework_for_electronic_signatures.
- Flaherty, C & Lovato, C. (2014). Digital Signatures and the Paperless Office. *Journal of Internet Law*, 17(7), 3-12.
- Gerić, S. & Vidačić, T. (2012). XML Digital Signature and Its Role in Information System Security. *MIPRO, 2012 Proceedings of the 35th International Convention*, Opatija on 21 – 25 May, 2012, pp. 1520-1525.
- Gollin, D. George. (2009). *Verification of the Integrity and Legitimacy of Academic Credential Documents in an International Setting*. Retrieved May 12, 2016, from http://www.hep.uiuc.edu/home/g-gollin/CUJ8404AR_Gollin.pdf
- Goswami, S., Misra, S. & Mukes, M. (2014). A PKI based Timestamped Secure Signing Tool for e-Documents. *High Performance Computing and Applications (ICHPCA), 2014 International Conference*. on December 21 – 22, 2014 Bhubaneswar: India, pp. 1-6.
- Government of Canada. (n.d). *Personal Information Protection and Electronic Documents Act (S.C. 2000, c. 5)*. Retrieved March 7, 2016, from <http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/P-8.6/page-1.html>
- HSBC. (2016). *e-Cheque*. Retrieved July 13, 2016, from <http://www.business.hsbc.com.hk/en-gb/everyday-banking/ways-to-bank/e-cheque>.
- Islam, M. D. S., Rahman, M. L., Khan M. A. H., Hossain, B. M. M. & Karim, M. R. (2004). *Digital Signature: Does It Really Work for Electronic Documents? Multitopic Conference, 2004*. Proceedings of INMIC 2004. 8th International, 2004, 473-479.
- Jamaluddin, Jamaludin, M. N., M. Z., Norashidah Md Din & Said, N. H. M. (2002). *Date time stamping with digital signature infrastructure*. Research and Development, 2002. SCORed 2002. Student Conference on, Shah Alam, Malaysia, 2002, 102-104.
- Kaur, P. & Arora, N. (2015). A Comprehensive Study of Cryptography and Digital Signature. *International Journal of Computer Science Engineering and Technology (IJCSET)*, 5(1), 1-5.
- Phoomthaisong, Nop. (2017). วิจัยเว็บจริงเว็บปลอมใน 5 วินาทีและประเภทของ SSL Certificates. ค้นเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2560, จาก <http://bit.ly/วิจัยเว็บจริงหรือปลอม>.

- Roberts, Paul F. (2004). *Wells Fargo to Use Adobe for Digital Signature Service*. Retrieved 21 May 2016, from <http://www.networkworld.com/article/2333747/software/wells-fargo-to-use-adobe-for-digital-signature-service.html>.
- Rossnagel, A. (n.d.). *Digital Signature Regulation and European Trends*. Retrieved 6 June 2016, from <http://kavehh.com/my%20Document/Essex/Digital%20signature/DSregulation.pdf>.
- Rouse, M. (2014). *RSA Algorithm (Rivest-Shamir-Adleman)*. Retrieved February 26, 2016, from <http://searchsecurity.techtarget.com/definition/RSA>.
- Signinghub.com. (n.d.). *E-Signatures Vs Digital Signatures*. Retrieved June 14, 2016, from <https://www.signinghub.com/electronic-signatures/>
- Soderstrom, H. (2014). Self-Contained Digitally Signed Documents: Approaching "What You See Is What You Sign". *Information Science and Applications (ICISA), 2014 International Conference on Seoul 2014*, 1-4.
- UDREA, C. (2013). Mobile Solution for Digital Signature. *Journal of Mobile, Embedded & Distributed Systems*, 5(1), 29-50.
- United Nations Commission on International Trade Law. (2016). *UNCITRAL Model Law on Electronic Signatures (2001)*. Retrieved 12 March 2016, from http://www.uncitral.org/uncitral/en/uncitral_texts/electronic_commerce/2001Model_signatures.html.

Translated Thai References

- Athichitsakul, P. (8 July 2016). *Interview*. Software Engineer. Electronic Transactions Development Agency (Public Organization). (In Thai)
- Chaleemart, S. (30 June 2016). *Interview*. Information Officer. Revenue Department. Khon Kaen University. (In Thai)
- Electronic Transactions Act 2001 and Revised Version (No. 2) 2008*. (2008). (In Thai). Retrieved December 8, 2015, from: <http://ictlawcenter.etda.or.th/files/law/file/3/292de62a21d94b42a21218ba21abe0c5.pdf>. (In Thai)
- Electronic Transactions Development Agency. (2014). *Three Years ETDA Enabling Digital Economy*. Annual Report 2014. (In Thai). Retrieved December 5, 2015, from https://www.etda.or.th/public_downloads/20150708_DE_for_Our_Future-Report.pdf. (In Thai)
- Electronic Transactions Development Agency. (n.d.). *Digital Economy*. Retrieved December 5, 2015, from: <https://www.etda.or.th/digital-economy.html> (In Thai)
- Joolrat, S. (12 July 2016). *Interview*. Computer Technical Officer. Bureau of Information Technology. Khon Kaen University. (In Thai)

- Numnonda, T. (2014). *Bureaucracy Reform Needed for The Digital Economy*. Retrieved December 9, 2015, from: <https://goo.gl/yedZ8n>. (In Thai).
- Numnonda, T. (2015). *Digital Economy Indicators in a View of Private Sectors*. Retrieved 9 December 2015, from <https://goo.gl/1Okp8V>. (In Thai)
- Phoomthaisong, Nop. (2017). How to Distinguish Genuine and Fake Website in 5 Seconds and SSL Certificates Classes. Retrieved 28 February 2017, from <http://bit.ly/howtodistinguishgenuineandfakewebsites>. (In Thai)
- Saensa-ard, W. (12 July 2016). *Interview*. Layer. Office of Legal Affairs. Khon Kaen University.
- Soodphakdee, D. (2014). *Policies of Khon Kaen University Council*. Retrieved 7 December 2015, from: <https://plus.google.com/wm/capomaximo/+DenpongSoodphakdee/posts/bur6iSkh5P2>. (In Thai)
- Soodphakdee, D. (2016). *Interview*. Vice President for Academic Affairs and Communications. Khon Kaen University. (In Thai)
- Thai Digital ID. (n.d.). *Enterprise Digital Certificate*. (In Thai). Retrieved July 17, 2016, from <http://www.thaidigitalid.com/> (In Thai)
- Thailand National Root Certification Authority. (2016). *Frequently Asked Questions*. Retrieved 11 March 2016, from <http://www.nrca.go.th/faq.html>. (In Thai).
- Thailand PKI Association. (2013). *Introduction to KPI*. Retrieved December 8, 2015, from <http://thailandpki.org/blog/2013/05/01/nowpki/> (In Thai).
- The Electric Transactions Commission Regulations on How to Transform Paper Documents to Electronic Format 2010. (2010). Retrieved December 8, 2015, from [http:// ictlawcenter.etda.or.th/files/law/file/9/ca60265791a03069c80d3bcafe54f87e .pdf](http://ictlawcenter.etda.or.th/files/law/file/9/ca60265791a03069c80d3bcafe54f87e.pdf). (In Thai)
- The Thai Federation of ICT Technology Association. (2014). *TFIT Recommendations for Digital Economy*. (In Thai). Retrieved December 9, 2015, from <http://www.slideshare.net/imcinstitute/digital-economy-tfit>. (In Thai)
- Tientanopajai, K. (11 July 2016). *Interview*. Director of Bureau of Information Technology. Khon Kaen University. (In Thai)