



# โครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ 5

"การพัฒนาเครือข่ายสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน 9 มทร."

การประชุมวิชาการเครือข่ายการพัฒนาวิชาการและบริการการศึกษา ครั้งที่ 1

The 1<sup>st</sup> Conference on Network for Academic Development and Educational Services

▶ 24 - 25 กุมภาพันธ์ 2563

▶ ภูสีภรณ์ รีสอร์ท จังหวัดนครนายก

จัดโดย สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

## สารบัญ

รหัสเอกสาร	
OREG-2020_paper_1	แนวทางการแก้ไขปัญหาเผยแพร่ข้อมูลสถิตินักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ <b>กฤตินี ตรงสิทธิ์รักษ์</b>
OREG-2020_paper_2	ระบบรายงานตัวบัณฑิตการฝึกซ้อมพิธีพระราชทานปริญญาบัตร ด้วยคิวอาร์โค้ด <b>มนรดา สิริมงคล และ วีระยา กลัปใจ</b>
OREG-2020_paper_3	ระบบนับจำนวนบัณฑิต เพื่อการรายงานผลอย่างมีประสิทธิภาพ ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร <b>จิรวัดณ์ แก้วรากมูข</b>
OREG-2020_paper_4	การรับสมัครนักศึกษาใหม่กับรูปแบบการทำงานแบบการมีส่วนร่วม โดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน <b>ชัยวัฒน์ ประสงค์สร้าง ภัทรพงษ์ แซ่ตั้ง และ ศิริลักษณ์ วีระวัฒนาการ</b>
OREG-2020_paper_5	การใช้ทักษะและความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อพัฒนากระบวนการตรวจสอบหลักสูตร <b>ญาณกวี ชัดสีทะลี</b>
OREG-2020_paper_6	แนวปฏิบัติที่ดี “การประกันคุณภาพการศึกษา” <b>ปิยาณี จินาพันธ์ ณิชกมล ยมนา และ นฤดี สมิต์ปรีชา</b>
OREG-2020_paper_7	อุตสาหกรรมไทย 4.0 กับการเตรียมความพร้อมเพื่อพัฒนาหลักสูตรของมหาวิทยาลัย <b>กุลปวีณ์ สมานทอง ปฐมพงษ์ ฤกษ์สมมุส วิษุตา เทพเดชา และ สุรีวัลย์ เงินพูลทรัพย์</b>
OREG-2020_paper_8	ระบบประเมินบุคลากร 360 องศา ออนไลน์ <b>มังกร เจนชัย</b>
OREG-2020_paper_9	การขึ้นทะเบียนบัณฑิตออนไลน์โดยการเข้ารหัสข้อมูล <b>คณศ เจ๊ะแล มนตรี บุญเรืองเศษ พงศกร หิรัญโรจน์ และ สุขุมาล หวังวณิชพันธ์</b>
OREG-2020_paper_10	ระบบและกลไกการพัฒนาหลักสูตรและการกำกับประกันคุณภาพหลักสูตร <b>อรอนงค์ งามวิไล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชจิตร ตั้งเจริญ</b>
OREG-2020_paper_11	แนวปฏิบัติที่ดีในการใช้ระบบสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ (E-office) <b>ลำพึง อาษาพร</b>
OREG-2020_paper_12	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อปรับปรุงการจัดการเอกสารใบรับรองผลการศึกษา <b>พัชรกร พงษ์อยู่ และ ณัชติพงศ์ อุทอง</b>
OREG-2020_paper_13	การพัฒนาแนวทางเพื่อการบริหารการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษาที่มีค่าเกรดเฉลี่ยต่ำ <b>เขมจิรา เกราะแก้ว ภัทรา ฉิมอำ และ อัญชลี ตั้งจิตนบ</b>
OREG-2020_paper_14	การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการหลักสูตร TQF มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี <b>สุธัญญารัตน์ กุญสุวรรณ ศติมา ประเสริฐภรณ์ และ ณัชติพงศ์ อุทอง</b>



## การขึ้นทะเบียนบัณฑิตออนไลน์โดยการเข้ารหัสข้อมูล

### Online Graduate Registration by Data Cryptography

กณศ เจ๊ะแล<sup>1</sup>, มนตรี บุญเรืองเศษ<sup>2</sup>, พงศกร ทิรัญโรจน์<sup>3</sup>, สุขุมล หวังวิชพันธุ์<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

E-mail: khanate.j@rmutp.ac.th<sup>1</sup>, montree.b@rmutp.ac.th<sup>2</sup>, pongsakorn@rmutp.ac.th<sup>3</sup>, sukumal.w@rmutp.ac.th<sup>4</sup>

#### บทคัดย่อ

ขั้นตอนการขออนุมัติปริญญาของ มทร. พระนครเริ่มจากการขึ้นทะเบียนบัณฑิต โดยการเขียนเอกสารคำร้องด้วยตนเอง ผ่านการตรวจสอบในการยื่นเอกสารและตรวจหลักฐานการชำระเงิน ซึ่งใช้เวลาดำเนินการจนเสร็จสิ้นกระบวนการเป็นระยะเวลานาน ปัจจุบันการขึ้นทะเบียนบัณฑิตของมหาวิทยาลัย ได้มีการพัฒนาด้วยการให้นักศึกษาตรวจสอบผ่านออนไลน์ โดยส่วนของนักศึกษา ส่วนของงานทะเบียนและงานการเงินของคณะ และส่วนของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนตามลำดับ อย่างไรก็ตามการขึ้นทะเบียนบัณฑิตออนไลน์ของสำนักส่งเสริมฯ ยังเป็นระบบออนไลน์ไม่สมบูรณ์เนื่องจากยังมีการยื่นคำร้องและการยื่นยันด้วยเอกสารด้วยตัวเอง ซึ่งแนวทางแก้ไขสามารถทำได้ด้วยหลักการจัดการข้อมูลแบบออนไลน์ในแต่ละส่วนงานด้วยการยืนยันตัวตนโดยใช้เทคโนโลยีการเข้ารหัสข้อมูล (Cryptography) และการใช้ลายเซ็นดิจิทัล (Digital Signature) เข้ามาช่วยในการยืนยันตัวตนให้ถูกต้อง

**คำสำคัญ:** การเข้ารหัสข้อมูล, ลายเซ็นดิจิทัล, ออนไลน์

#### Abstract

The Rajamangala University of Technology Phra Nakhon degree approval process begins by writing an application form and passing it to a check and proof of payment, which takes a long time to complete the process. Currently, the graduate registration system has been developed by allowing students to check online, including the student part, the registration work part, the financial work of the teaching department, and part of the Academic Promotion and Registration Office respectively. However, the online graduate registration of the Academic Promotion and Registration Office is still incomplete, due to the submission and confirmation by self-documentation. The solution can be done with online data management principles in each department by verifying identity using data encryption technology (Cryptography) and the use of digital signatures to help verify identity.

**Keyword:** Cryptography, Digital Signature, Online

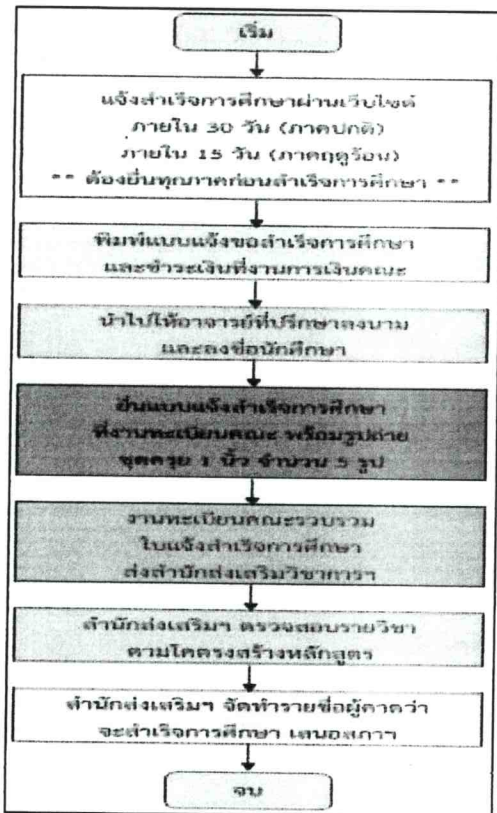
#### 1. บทนำ

การสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาแต่ละมหาวิทยาลัยจำเป็นต้องได้รับการอนุมัติปริญญาจากสภามหาวิทยาลัยก่อนซึ่งแต่ละมหาวิทยาลัย

จะมีขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกันและบางแห่งจะต้องมีการเสียค่าปรับเพิ่มเติมในกรณีแจ้งจบการศึกษาเลยเวลาที่กำหนดมหาวิทยาลัยทักษิณ [1] จะให้นิติคดีที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษาลงทะเบียนออนไลน์พร้อมกับส่งเอกสารและรูปถ่ายภายในเวลาที่กำหนดและต้องเสียค่าปรับในกรณีที่ขึ้นทะเบียนช้าและต้องมาดำเนินการเองที่มหาวิทยาลัยในวิทยาเขตที่ตัวเองเรียนสำหรับในส่วนของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [2] นักศึกษาทุกคนจะต้องตรวจสอบด้วยตนเองว่ามีผลการเรียนครบหลักสูตรหรือไม่และต้องแจ้งแก่มหาวิทยาลัยภายในภาคการศึกษาที่คาดว่าจะป็นภาคสุดท้ายที่จะสำเร็จการศึกษาและการต้องดำเนินการภายในเวลาที่กำหนดในแต่ละภาคการศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง [3] นักศึกษาจะต้องตรวจสอบรายวิชาและหน่วยกิตให้ครบตามหลักสูตรด้วยตัวเองและแจ้งจบไปยังคณะที่นักศึกษาศึกษาอยู่หลังจากนั้นคณะจะตรวจสอบและแจ้งไปยังทะเบียนของมหาวิทยาลัย หลังจากทีมหาวิทยาลัยอนุมัติแล้วคณะจะแจ้งให้นักศึกษาทราบ จึงจะสามารถขึ้นทะเบียนบัณฑิตและขอรับเอกสารสำคัญ โดยสามารถส่งหรือรับเอกสารทางไปรษณีย์ได้ ซึ่งจะเห็นว่าในแต่ละมหาวิทยาลัยจะมีวิธีการทำงานที่คล้าย ๆ กัน สำหรับของเทคโนโลยีราชมงคลพระนครแสดงดังรูปที่ 1 โดยขั้นตอนการขออนุมัติจะเริ่มจากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนออนไลน์ภาคการศึกษาสุดท้ายหรือลงทะเบียนเรียนครบตามจำนวน หน่วยกิตของโครงสร้างหลักสูตร เพื่อให้ระบบตรวจสอบกับปฏิทินการศึกษาให้เกิดเรื่องมือแจ้งสำเร็จขึ้น ให้นักศึกษาดำเนินการแจ้งสำเร็จการศึกษาผ่านเว็บไซต์ในภาคการศึกษาได้ และยื่นยันการแจ้งสำเร็จการศึกษาด้วยตัวนักศึกษา ระบบจะทำการสร้างเอกสารคำร้องการขึ้นทะเบียนบัณฑิตพร้อมสร้างรหัสยืนยันค่าใช้จ่ายประกอบไปด้วยค่าขึ้นทะเบียนบัณฑิต ใบแสดงผลการศึกษาไทยและอังกฤษ ลงในคำร้องที่นักศึกษาทำการยื่นยัน และพิมพ์คำร้องแจ้งสำเร็จการศึกษาออนไลน์เพื่อนำไปชำระเงินผ่านงานการเงินของคณะเพื่อให้งานการเงินคณะตัดหนี้ออกจากระบบพร้อมสร้างเลขที่ใบเสร็จลงในระบบเพื่อใช้ตรวจสอบกรณีที่นักศึกษาไม่จบในภาคการศึกษานั้น นักศึกษาต้องแจ้งสำเร็จการศึกษาใหม่แต่ไม่ต้องชำระเงิน โดยระบบจะทำการตรวจสอบการชำระเงินให้พิมพ์เลขที่ใบเสร็จใส่ในคำร้องเพื่อให้นักศึกษาและการเงินทราบว่ นักศึกษามีการชำระเงินมาแล้ว โดยนักศึกษาต้องรวบรวมนำส่งเอกสารพร้อมรูปถ่ายชุดครูยส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าสาขาวิชาตรวจสอบความถูกต้องนำส่งงานทะเบียนคณะเพื่อนำหนังสือส่งสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนตรวจสอบผลการเรียนตามเงื่อนไขของโครงสร้างหลักสูตรเมื่อผลการศึกษภาคการศึกษาจัดส่งชำระบบจาก

อาจารย์ผู้สอน และจัดทำเล่มรายงานผู้ขออนุมัติปริญญาจากสภา มหาวิทยาลัย

ในการขึ้นทะเบียนบัณฑิตที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าวิธีการทำงานยังไม่ถือว่าเป็นการดำเนินการแบบออนไลน์โดยสมบูรณ์เนื่องจากยังมีขั้นตอนที่นักศึกษาต้องมาดำเนินการด้วยตัวเองที่คณะและที่งานทะเบียนของมหาวิทยาลัยคือขั้นตอนการยื่นเอกสารที่คณะ ขั้นตอนการชำระเงิน และการรับเอกสารสำคัญที่มหาวิทยาลัย ในปัจจุบันมีการนำเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้ในขั้นตอนของการดำเนินงาน จากเดิมที่เคยมีการพิมพ์เอกสารพร้อมกับการลงลายมือชื่อของผู้อนานาจหรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจ



รูปที่ 1. ขั้นตอนการขึ้นทะเบียนบัณฑิตของ มทร.พระนคร

เพื่อให้เอกสารฉบับนั้นถูกต้องตามกฎหมายให้กลายเป็นระบบเอกสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์แบบไร้เอกสารที่ลงลายมือชื่อ (Hand-Written) โดยนักศึกษา เจ้าหน้าที่และอาจารย์สามารถใช้ระบบไร้กระดาษ (Paperless) ได้ทุกขั้นตอนโดยใช้วิธีการของเอกสารลงชื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-Sign Documents) [4]

บทความนี้ได้นำเสนอแนวทางในการขึ้นทะเบียนบัณฑิตออนไลน์โดยสมบูรณ์โดยที่นักศึกษาไม่ต้องมาดำเนินการที่มหาวิทยาลัยด้วยตัวเอง โดยหัวข้อลำดับต่อไปจะได้อธิบายถึง หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การประยุกต์ใช้กับการขึ้นทะเบียนบัณฑิต และบทสรุป

## 2. เทคโนโลยีและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การขึ้นทะเบียนออนไลน์ต้องอาศัยการจัดการระบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (EDMS) [5,6] ในปัจจุบันจะเป็นจัดการแบบออนไลน์โดย

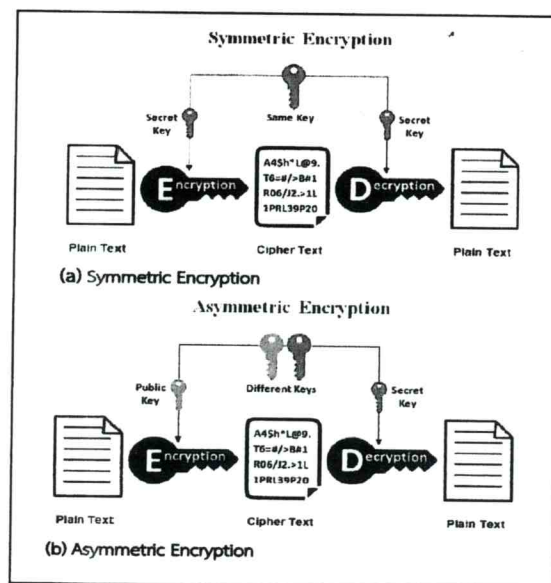
ใช้เทคโนโลยีของระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งทำให้มีปัญหาเรื่องความปลอดภัยของข้อมูลและความปลอดภัยของเอกสารซึ่งต้องให้เทคโนโลยีหลายแบบประกอบกัน เช่นลายเซ็นดิจิทัล (Digital Signature) [7] โดยที่จะต้องมีการขอใบรับรองดิจิทัล (Digital Certificate) รวมถึงการเข้ารหัสข้อมูล (Cryptography) เป็นองค์ประกอบ

### 2.1 ลายเซ็นดิจิทัล (Digital Signature)

ลายเซ็นดิจิทัลเป็นข้อมูลที่แนบไปกับเอกสารที่ส่งไปเพื่อเป็นการแสดงตัวตนว่าผู้ส่งข้อความ เป็นใคร ผู้รับปลายทางสามารถตรวจสอบและยืนยันลายเซ็นนี้ได้โดยที่ผู้ส่งไม่อาจปฏิเสธได้ และยังสามารถนำลายเซ็นนี้ไปเป็นหลักฐานในชั้นศาลได้ ลายเซ็นดิจิทัลจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า การเข้ารหัสโดยใช้ลายมือชื่อดิจิทัล (Digital Signature) ผู้เขียนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์สามารถลงนามในข้อมูลดังกล่าวโดยใช้รหัสหรือกุญแจลับ [7] ซึ่งรหัสดังกล่าวนี้ต้องรักษาไว้เป็นความลับอยู่เสมอสามารถที่จะตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้รหัสหรือกุญแจสาธารณะ (Public Key) ซึ่งเป็นรหัสที่มีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสลับเท่านั้น ไม่สามารถใช้เป็นรหัสลับ ไปทำหน้าที่เป็นลายมือชื่อของเจ้าของรหัสได้ รหัสดังกล่าวจึงสามารถประกาศให้สาธารณชน โดยทั่วไปรับทราบได้

### 2.2 การเข้ารหัสข้อมูล (Cryptography)

การเข้ารหัสข้อมูลมีสองแบบคือ การเข้ารหัสแบบสมมาตร (Symmetric or Secret Key Cryptography) [7] เป็นการสร้างกุญแจตัวเดียวกันระหว่างผู้ส่งกับผู้รับและก่อนที่จะเริ่มติดต่อสื่อสารกันจะต้องมีการแลกเปลี่ยนรหัสลับกันก่อน เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องแท้จริง อีกแบบคือการเข้ารหัสแบบอสมมาตร (Asymmetric or Public Key Cryptography) [9] ซึ่งการเข้ารหัสแบบนี้จะผู้ส่งข้อมูลกับผู้รับต้องให้กุญแจในการเข้าถึงข้อมูลเดียวกันคนละกุญแจ ซึ่งขบวนการสร้างกุญแจต้องถูกรับรองโดยองค์กรออกใบรับรอง (Certification Authority) หรือที่เรียกว่า CA ซึ่งโครงสร้างการทำงานของทั้งสองแบบแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2. รูปแบบของการทำ Cryptography



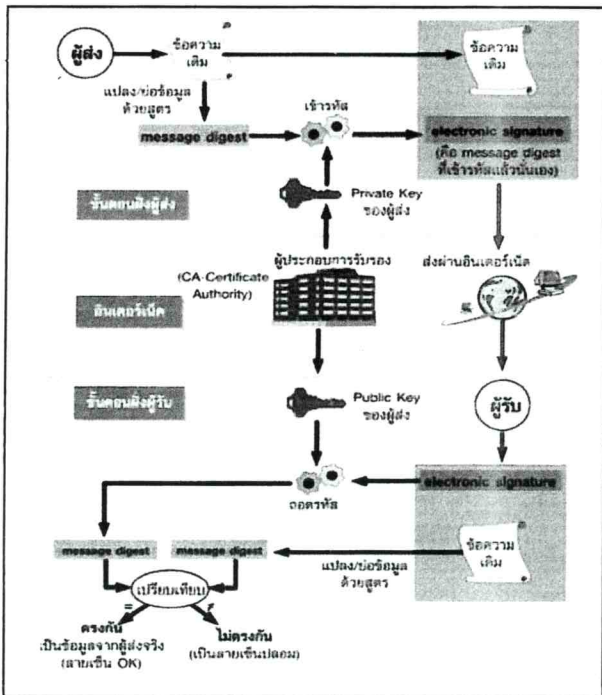
จากรูปที่ 2 (a) เป็นการเข้ารหัสข้อมูลแบบสมมาตร (Symmetric) ซึ่งจะมีการใช้กุญแจ (Key) ค่าเดียวกัน โดยข้อมูลเดิมก่อนส่งเรียกว่าแพลนเท็กซ์ (Plan text) เมื่อเข้ารหัสกับกุญแจจะได้ข้อมูลที่เข้ารหัสแล้วเรียกว่าไซเฟอร์เท็กซ์ (Cipher text) ส่งไปให้ผู้รับถ้าผู้รับต้องการดูข้อมูลก็จะใช้กุญแจตัวเดิมถอดรหัสกลับมาเป็นข้อมูลเดิม สำหรับรูป (b) จะใช้กุญแจต่างกันในการเข้าและถอดรหัสคือใช้ Public Key ซึ่งจะต้องไปขอจากหน่วยงานที่ให้การรับรอง

**2.3 ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ (Certificate)**

เป็นใบรับรองยืนยันความมีตัวตนจริงของผู้ใช้ ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ ออกโดยผู้ให้บริการออกใบรับรอง CA เช่น TOT CA [8] โดยอาศัยเทคโนโลยีที่เรียกว่าเทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐานกุญแจสาธารณะ (Public Key Infrastructure - PKI) สามารถนำมาใช้ในการลงลายมือชื่อดิจิทัลหรือ การเข้ารหัส ถอดรหัสได้ รูปแบบของใบรับรองมีสองแบบคือแบบส่วนบุคคล (Personal Certificate) เป็นใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกให้บุคคลธรรมดาหรือนิติที่มีตัวตนจริงซึ่งใบรับรองดังกล่าวใช้สำหรับกร รับ- ส่ง Secure e-mail ที่มีการลงลายมือชื่อดิจิทัล (Signing) และ/หรือการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) แบบที่สองคือ Web Server Certificate (SSL) ใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเครื่อง Web Server โดยนำใบรับรองไปติดตั้งเพื่อให้สามารถใช้งานการเชื่อมต่อแบบปลอดภัยหรือที่เรียกว่า SSL(Secure Socket Layer) รวมถึงการรับรองชื่อ Domain Name และผู้ที่เป็นเจ้าของ Domain Name นั้นด้วยทำให้เกิดความไว้วางใจในการทำธุรกรรมผ่านเว็บไซต์ดังกล่าว โดยจะออกใบรับรองเป็นแบบ CD เพื่อนำไปติดตั้งที่เครื่อง Web Server

**3. ขั้นตอนการทำงานของลายเซ็นดิจิทัล**

ในการทำงานนั้นผู้ส่งจะต้องไปขอใบรับรองจาก CA ซึ่งจะได้กุญแจ

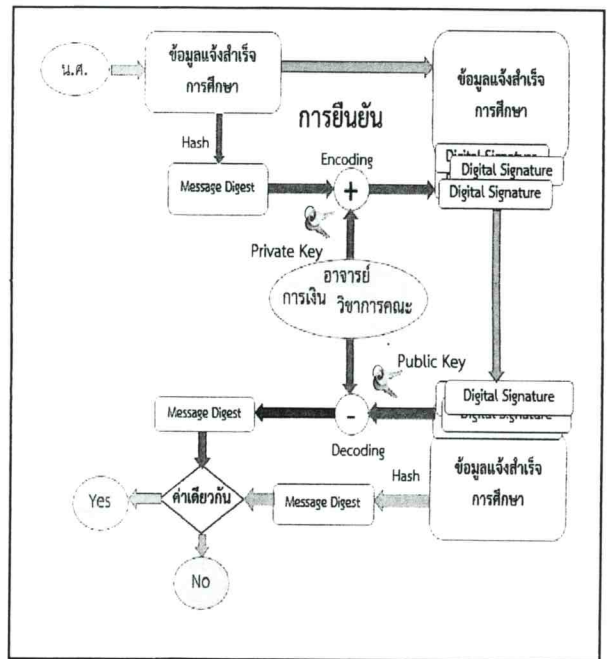


รูปที่ 3. การส่งข้อมูลด้วยวิธีการเข้ารหัส Digital Signature

มาสองชุดดังแสดงในรูปที่ 3 ข้อความของผู้ส่งจะถูกเข้ารหัสเรียกว่า message digest จากนั้นจะถูกเข้ารหัสด้วย Private Key จะได้ลายเซ็นดิจิทัล (Electronic Signature) และส่งเพิ่มไปกับข้อมูล ผู้รับจะใช้ Public Key ของผู้ส่งทำการตรวจสอบลายเซ็นดิจิทัลที่ส่งมาและเปรียบเทียบกับ Message Digest ของข้อมูล

**4. การประยุกต์ใช้ลายเซ็นดิจิทัลกับการขึ้นทะเบียน**

การประยุกต์การใช้ระบบลายเซ็นดิจิทัลเพื่อใช้กับการยืนยันการรับรองของแต่ละส่วนนั้นสามารถทำได้โดยให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบไปทำการขอใบรับรอง CA เช่น นักศึกษา เจ้าหน้าที่ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งจะทำให้ได้กุญแจมาสองแบบคือ Private Key และ Public key การทำงานแสดงดังรูปที่ 4 นักศึกษาแจ้งข้อมูลสำเร็จซึ่งอาจจะเป็นข้อมูลในฐานข้อมูลหรือพิมพ์เป็น PDF หลังจากนั้นจะเอาข้อมูลไปทำการแปลงรหัสข้อมูลด้วยการแฮช (Hash) จะได้ข้อมูลใหม่ที่เรียกว่า Message Digest ซึ่งข้อมูลนี้จะเอาไปสร้างเป็นลายเซ็นดิจิทัลโดยการนำไปเข้ารหัสกับ Private Key ของนักศึกษา อาจารย์ หรือเจ้าหน้าที่ ซึ่งจะเกิดเมื่อมีการยืนยันว่ามีการตรวจสอบข้อมูลนั้นเรียบร้อยแล้ว เช่นเจ้าหน้าที่การเงินจะยืนยันเมื่อมีการตรวจสอบการจ่ายเงินเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังผู้รับซึ่งอาจเป็นส่วนงานในลำดับต่อเนื่องกันไป เมื่อใครต้องการตรวจสอบข้อมูลก็สามารถทำได้โดยใช้ขั้นตอนตรงข้ามกัน



รูปที่ 4. แนวทางการประยุกต์การให้ลายเซ็นดิจิทัลกับการขึ้นทะเบียนบัณฑิต

ในส่วนขั้นตอนการตรวจสอบสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบข้อมูลสองชุดคือ Message digest ของข้อมูลเดิมที่เกิดจากการแปลงรหัสข้อมูลและ Message digest ของข้อมูลที่เกิดจากการถอดรหัสลายเซ็นดิจิทัลด้วย Public Key ของแต่ละคน ถ้าข้อมูลมีค่าเท่ากันแสดงว่ามีกรยืนยันหรือตรวจสอบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

## 5. สรุป

การรับประกันความถูกต้องของการขึ้นทะเบียนบันทึกออนไลน์สามารถทำได้โดยการนำเอาขบวนการของลายเซ็นดิจิทัลมาประยุกต์ใช้โดยขบวนการทำงานนั้นเริ่มจากแต่ละองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องจะต้องไปขอใบรับรองจาก CA ซึ่งจะได้อุปกรณ์แบบ Private Key และ Public Key มา หลังจากนั้นก็นำ Key ตัวใดตัวหนึ่งไปเป็นตัวยืนยันการทำงานโดยการเข้ารหัสกับข้อมูลคาขอที่ทำการแสขมา เมื่อต้องการตรวจสอบก็สามารถใช้ Key คู่อีกตัวหนึ่งทำการยืนยัน โดยที่ข้อมูลที่ได้จะต้องเป็นข้อมูลเดียวกันจากการเปรียบเทียบ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กลุ่มภารกิจทะเบียนนิติและบริการการศึกษา, ข้อมูลจาก <http://regl.tsu.ac.th/registrar/apps/graduation/page.asp>  
(วันที่สืบค้นข้อมูล 8 มีนาคม 2562)
- [2] สำนักทะเบียนศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, “ขั้นตอนการแจ้งจบ”, ข้อมูลจาก <https://www.reg.tu.ac.th/>  
(วันที่สืบค้นข้อมูล 8 มีนาคม 2562)
- [3] สำนักบริการทางวิชาการและทดสอบประเมินผล (สวป.) มหาวิทยาลัยรามคาแหง, ข้อมูลจาก <http://www.regis.ru.ac.th>  
(วันที่สืบค้นข้อมูล 8 มีนาคม 2562)
- [4] Jiaohong Shi and Jinsong Ouyang, “eSign: An Enterprise Portal for Secure Document Management”, IEEE International Conference on Infor. Reuse and Integration, 2005, pp. 481 - 486
- [5] เขมวิทช์ จิตตะยโสธรรม, วรพจน์ พรหมจักร, “การพัฒนาระบบการจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ภาควิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ และศูนย์วิทยบริการมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด”, PULINET Journal Vol. 3, No. 3, September-December 2016: pp.26-32
- [6] Mustafa BaŞibüyük and Atila Ergüzen, “Electronic Document Management System for Kırıkkale University”, Unified Journal of Computer Science Research, Vol 1(2) pp. 008-015 Dec, 2015.
- [7] Mohamed Barakat, Christian Eder and Timo Hanke, “An Introduction to Cryptography”, Sep. 20, 2018 [Online]: <https://www.mathematik.uni-kl.de/~ederc/download/Cryptography.pdf>
- [8] บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน), “Certificate Authority”, ข้อมูลจาก: <http://www.ca.tot.co.th/>