บทความวิจัย

การออกแบบระบบสารสนเทศดิจิทัลสำหรับหน่วยตรวจผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ดนิตา โทนโต๊ะ* สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร และ นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร
ศูนย์นวัตกรรมสำหรับวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
มนัสชนก จงประสิทธิ์พร
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 09 9292 4979 อีเมล: danitar.tt@gmail.com
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2022.03.006
รับเมื่อ 6 มกราคม 2563 แก้ไขเมื่อ 25 มกราคม 2563 ตอบรับเมื่อ 27 มกราคม 2563 เผยแพร่ออนไลน์ 23 มีนาคม 2565
© 2022 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

แนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 เป็นรูปแบบของการจัดการทางภาคอุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้ขั้นก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการและเพิ่มโอกาสทางธุรกิจ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบสารสนเทศยุคดิจิทัลของธุรกิจอุตสาหกรรมบริการ เทคโนโลยีคลาวด์ได้ถูกพัฒนาเพื่อเป็นระบบจัดการภาระงานภายในองค์กร การออกแบบมุ่งเน้นไปที่ความต้องการของผู้ใช้งานเป็นสำคัญโดยหน่วยตรวจที่ได้รับอนุญาตซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เพื่อดำเนินการตรวจสอบโรงงาน งานวิจัยนี้เริ่มดำเนินงานจากการศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน การออกแบบและพัฒนาระบบ การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของระบบที่พัฒนาขึ้นเทียบกับระบบที่ดำเนินการโดยมนุษย์ และการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานด้วยการใช้แบบสอบถามปลายปิดที่มีตัวเลือกคำตอบแบบมาตรวัดของลิเคิร์ท ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการที่นำเสนอสามารถลดต้นทุน และระยะเวลาในการจัดการภาระงานร้อยละ 96.25 และเพิ่มประสิทธิภาพการบริการและความพึงพอใจของผู้ใช้งานพบว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคลาวด์สามารถขยายไปยังระบบงานส่วนอื่นๆ ขององค์กรและอุตสาหกรรมบริการอื่นๆ ได้

คำสำคัญ: การประมวลผลระบบคลาวด์ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ อุตสาหกรรมบริการ หน่วยตรวจ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานอุตสาหกรรม

การอ้างอิงบทความ: ดนิตา โทนโต๊ะ, สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร, นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร และ มนัสชนก จงประสิทธิ์พร, "การออกแบบระบบสารสนเทศดิจิทัลสำหรับหน่วยตรวจผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 32, ฉบับที่ 4, หน้า 904–913, ต.ค.–ธ.ค. 2565.

Research Article

The Design of Digital Information Systems for Inspection Body (IB) of Industrial Product

Danitar Tontoh*, Somkiat Jongprasithporn and Nantakrit Yodpijit
Center for Innovation in Human Factors Engineering and Ergonomics, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand
Manutchanok Jongprasithporn
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 09 9292 4979, E–mail: danitar.tt@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2022.03.006
Received 6 January 2020; Revised 25 January 2020; Accepted 27 January 2020; Published online: 23 March 2022
© 2022 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

Industry 4.0 concept is a form of modern industrial management that applies advanced information technology to enhance management efficiency and increase business opportunities. This study focuses on the development of information systems in service industry in digital era. The implementation of cloud technology services has been developed as an in-house task management system, where the design is mainly focused on the user's needs at one of the authorized Inspection Body (IB) accredited by Thai Industrial Standards Institute (TISI) to conduct factory inspections. This research started with user needs identification, system design and development, performance testing with a comparison of the developed system and current human-operated systems, and user satisfaction evaluation using a closed-ended questionnaire with Likert-scale response options. The results show that the proposed management information system can reduce cost and the amount of time required to get the job done by 96.25 percent and increase service productivity and user satisfaction. It is found that the application of cloud technology services can be expanded to other areas of the organization and other service industries.

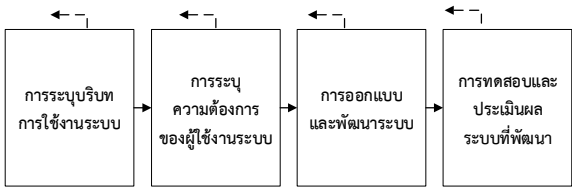
Keywords: Cloud, Management Information System, Service Industry, Inspection Body, Industrial Product, Industrial Standard

Please cite this article as: D. Tontoh, S. Jongprasithporn, N. Yodpijit, and M. Jongprasithporn, "The design of digital information systems for inspection body (IB) of industrial product," *The Journal of KMUTNB*, vol. 32, no. 4, pp. 904–913, Oct.–Dec. 2022 (in Thai).

1. บทนำ

อุตสาหกรรม 4.0 (Industrial 4.0) หรือการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สี่ มีต้นกำเนิดจากโครงการอุตสาหกรรม 4.0 ของรัฐบาลประเทศเยอรมนี ซึ่งมีแนวคิดประยุกต์ใช้ระบบดิจิทัลเพื่อเป็นหัวใจหลักในการบริหารจัดการอุตสาหกรรม ปัจจุบันอุตสาหกรรม 4.0 ได้รับการยอมรับว่าเป็นรูปแบบของการจัดการทางอุตสาหกรรมที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระบบอัตโนมัติร่วมกับเทคโนโลยีระบบสารสนเทศ แนวคิดการจัดการอุตสาหกรรมดังกล่าวส่งผลดีในด้านการบริหารจัดการตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมนั้นๆ [1] ทั้งในด้านความถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำ ซึ่งครอบคลุมทั้งอุตสาหกรรมผลิตและอุตสาหกรรมบริการ เช่น ระบบการจัดการความปลอดภัยในการก่อสร้าง [2] นอกจากนี้ยังรวมถึงการนำไปใช้กับโครงการที่ไม่จัดเป็นอุตสาหกรรมทั้งสองประเภท เช่น เมืองอัจฉริยะ (Smart City) อีกประการหนึ่ง [3]

หน่วยตรวจ (Inspection Body; IB) เป็นหน่วยงานที่ประกอบกิจกรรมการตรวจสอบระบบโดยใช้การประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญตามขอบเขตที่ได้รับการรับรอง หน่วยตรวจกรณีศึกษา เป็นนิติบุคคล หรือหน่วยตรวจองค์กรเอกชนให้บริการตรวจโรงงานลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ ที่ได้รับการรับรองระบบงานหน่วยตรวจตามมาตรฐาน มอก.17020 จากสำนักงานคณะกรรมการการมาตรฐานแห่งชาติ (สก.) ซึ่งเป็นหน่วยรับรอง (Accreditation Body; AB) แห่งชาติ การดำเนินงานของหน่วยตรวจที่ได้รับรอง มอก.17020 [4] ต้องอยู่บนหลักการ ความเป็นกลาง การรักษาความลับ และการไม่มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างเคร่งครัด ซึ่งหลักฐานการดำเนินการทุกอย่างจะอยู่ในรูปแบบของลายลักษณ์อักษร และข้อมูลสารสนเทศที่ถูกควบคุมทั้งการเข้าถึง การแจกจ่าย รวมถึงการดำเนินการใดๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูล หน่วยตรวจกรณีศึกษา มีการดำเนินการโดยใช้เอกสารกระดาษ จัดเก็บในแฟ้ม โทรศัพท์ และส่งอีเมลเป็นหลัก ทำให้การเข้าถึงข้อมูลและการสื่อสารเกิดความล่าช้า และการปรับปรุงของข้อมูลในกลุ่มคนทำงานต้องใช้เวลา ผู้บริหารหน่วยตรวจมีความตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับการทำงานของหน่วยตรวจ เพื่อให้รองรับการความต้องการของลูกค้า ยกระดับการให้บริการ และเป็นการปรับตัวเพื่อให้สอดคล้องกับยุคอุตสาหกรรม 4.0



รูปที่ 1 กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศดิจิทัล

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศดิจิทัลของธุรกิจอุตสาหกรรมบริการ สำหรับหน่วยตรวจกรณีศึกษาสำหรับยุคอุตสาหกรรม 4.0 ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคลาวด์ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ Redmine และหลักการวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์ ระบบดังกล่าวถูกพัฒนาขึ้นโดยมีการขับเคลื่อนจากความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder) ทุกฝ่าย ภายใต้หลักการที่สำคัญ คือ การออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Design) โดยการประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO 9241-210 การยศาสตร์ของปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับระบบ - ตอนที่ 210: การออกแบบที่เน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลางสำหรับระบบโต้ตอบ [5] โดยระบบได้รับการคาดหวังให้สามารถตอบสนองความต้องการของทั้งผู้ใช้งานระบบหลัก ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหาร หน่วยงานตรวจสอบ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มอื่นๆ

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้กำหนดกรอบการพัฒนาระบบสารสนเทศตามหลักการการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง โดยประยุกต์ใช้ ISO 9241-210 เป็นแนวทางดำเนินงานประกอบด้วยสี่ขั้นตอน ดังรูปที่ 1 ทั้งนี้การออกแบบระบบที่ดี ควรมีการทำซ้ำและทบทวนจนกว่าจะได้ผลลัพท์ที่ต้องการดังเส้นประและลูกศรสวนทิศ

2.1 การระบุบริบทการใช้งานระบบ

ขั้นตอนนี้เป็นการระบุลักษณะของผู้ใช้งาน สภาพ

แวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับระบบ เพื่อพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาให้ตรงวัตถุประสงค์ ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้เป็นชุดคำอธิบายที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของระบบและให้รายละเอียดขอบเขตการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย 1) ผู้ใช้และกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ (Users and Other Stakeholder Groups) 2) ลักษณะของผู้ใช้หรือกลุ่มผู้ใช้ (Characteristics of the Users or Groups of Users) 3) เป้าหมายขององค์กรและภารกิจของผู้ใช้งาน (Goals and Tasks of the Users) และ 4) สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Environment(s) of the System)

2.2 การระบุความต้องการของผู้ใช้งานระบบ

เมื่อเข้าใจถึงบริบทของการใช้งานระบบที่ชัดเจนจากมุมมองของผู้ใช้งานฝ่ายต่างๆ แล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการระบุความต้องการของผู้ใช้งานตามหลักการออกแบบที่เน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลาง โดยเครื่องมือการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างแบบปลายเปิด ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้เป็นชุดข้อมูลความต้องการ สำหรับแนวทางคำถามของการสัมภาษณ์ [6] มีดังนี้ 1) บทบาทและความรับผิดชอบของท่านต่อระบบ 2) คุณสมบัติที่จำเป็นของระบบ 3) นิยามของ “ระบบที่ดี” 4) ความสามารถที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ระบบ 5) ประสิทธิภาพที่พึงประสงค์ของระบบ 6) เวลาหยุดทำงานสำหรับการบำรุงรักษาระบบที่รับได้ และ 7) ปริมาณงานเฉลี่ยต่อวันที่ระบบต้องรับภาระ

2.3 การออกแบบและพัฒนาระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบจากผลการทำความเข้าใจการระบุบริบทการใช้งานระบบและผลการระบุความต้องการของผู้ใช้งานระบบ มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

2.3.1 การออกแบบกระบวนการ

ออกแบบกระบวนการตามการระบุบริบทการใช้งานระบบที่ได้ดำเนินการศึกษา ซึ่งมีการระบุขั้นตอนการทำงาน การระบุความสำคัญของลำดับงาน การตัดสินใจและการไหลของข้อมูล ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้ คือ 1) แผนภาพกระบวนการไหลของหน่วยตรวจ และ 2) แผนภาพกระแสข้อมูลของกระบวนการตรวจ [7] [8]

2.3.2 การออกแบบระบบ

ขั้นตอนนี้ได้นำเครื่องมือประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคลาวด์ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ Redmine มาปรับแก้ให้เข้ากับผลการระบุความต้องการของผู้ใช้งานระบบรวมถึงข้อมูลจากการดำเนินงานก่อนหน้า เพื่อตอบวัตถุประสงค์ขององค์กรและสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้งานระบบทุกฝ่าย ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้คือ ระบบสารสนเทศดิจิทัลสำหรับหน่วยตรวจ โดยเครื่องมือแต่ละตัวมีรายละเอียด ดังนี้

2.3.2.1 เทคโนโลยีคลาวด์ ในงานวิจัยนี้เป็นแบบการบริการการให้โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Service; IaaS) [9] เป็นบริการคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ที่ผู้ใช้งานต้องดำเนินการติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมดเอง แต่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดและมีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากที่สุดเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีคลาวด์แบบอื่นๆ งานวิจัยนี้ใช้ผู้ให้บริการเทคโนโลยีคลาวด์ชื่อ DigitalOcean [10] เลือกใช้ศูนย์ข้อมูลประเทศสิงคโปร์ซึ่งใกล้ประเทศไทยที่สุด เพื่อลดความล่าช้า (Latency) คอมพิวเตอร์เสมือนมีค่าใช้จ่าย 5 ดอลลาร์สหรัฐต่อเดือน มีคุณสมบัติ ดังนี้ หน่วยประมวลผล (CPU) 1 ระบบ หน่วยความจำชั่วคราว (RAM) 1 จิกะไบต์ หน่วยความจำถาวรแบบโซลิดสเตตไดรฟ์ (Solid State Drive; SSD) ขนาด 25 จิกะไบต์ และปริมาณการส่งข้อมูล 1,000 จิกะไบต์ต่อเดือน และระบบปฏิบัติการ Linux Ubuntu 20.04 LTS นอกจากนี้ผู้ให้บริการอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติต่างๆ ของคอมพิวเตอร์เสมือนได้ตามความต้องการใช้งานในอนาคต [11]

2.3.2.2 โปรแกรมประยุกต์ Redmine โปรแกรมประยุกต์สำหรับการบริหารจัดการโครงการงานวิจัยนี้ใช้ Redmine [12] ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับการบริหารจัดการโครงการ [13] ได้รับการพัฒนาบน Ruby on Rails ด้วยภาษา Ruby สามารถปรับแต่งงานการใช้งานให้เหมาะกับลักษณะงานของแต่ละธุรกิจได้อย่างเหมาะสม และมีลิขสิทธิ์แบบโอเพนซอร์สด้วยสัญญาอนุญาต GNU General Public License v2 (GPL) คุณสมบัติเด่นคือสามารถติดตามการดำเนินการ (Tracking) ของแต่ละงานได้อย่างละเอียด

และกำหนดงานย่อย (Sub-task) ได้อย่างยืดหยุ่น นอกจากนี้ยังสามารถส่งแจ้งเตือนการมอบหมายงานผ่านระบบอีเมลได้อีกหนึ่งช่องทาง

2.4 การทดสอบและประเมินผลระบบที่พัฒนา

เมื่อระบบได้รับการพัฒนาแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพระบบ และการประเมินความพึงพอใจ มีรายละเอียด ดังนี้

2.4.1 การทดสอบประสิทธิภาพระบบ

ทดสอบประสิทธิภาพระบบโดยเปรียบเทียบเวลาการใช้งาน ผลลัพท์ของขั้นตอนนี้คือ ผลการเปรียบเทียบเวลาที่ได้จากการทำงานด้วยระบบเก่าเปรียบเทียบกับระบบใหม่

2.4.2 การประเมินความพึงพอใจ

ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โดยใช้แบบสอบถามปลายปิดที่มีตัวเลือกคำตอบแบบมาตรวัดของลิเคิร์ท 5 ระดับ ประกอบด้วย 5 มากที่สุด 4 มาก 3 ปานกลาง 2 น้อย และ 1 น้อยที่สุด [14] ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้ คือ ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ประกอบด้วย 4 หัวข้อ ดังนี้ 1) ฟังก์ชันของระบบ 2) การใช้งานระบบ 3) ความปลอดภัยทางสารสนเทศ และ 4) ความพึงพอใจโดยรวม

3. ผลการทดลอง

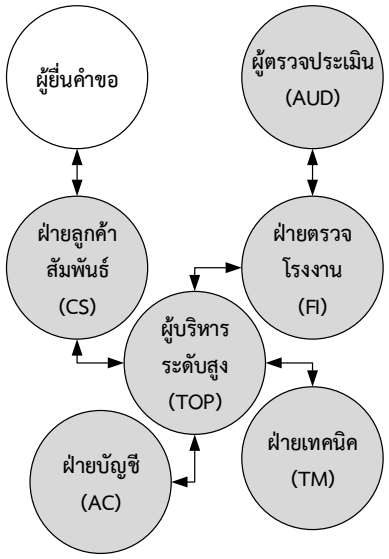
จากวิธีการดำเนินงานวิจัยที่กล่าวไว้ เนื้อหาส่วนนี้เป็นผลวิจัยการพัฒนาระบบสารสนเทศดิจิทัลของหน่วยตรวจ โดยมีเนื้อหาดังนี้

3.1 บริบทการใช้งานระบบ

ผลการระบุบริบทการใช้งานระบบ มีดังนี้

3.1.1 ผู้ใช้และกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ

ผู้ใช้เป็นองค์กรหน่วยตรวจ ตาม มอก.17020 ให้บริการตรวจประเมินโรงงานเพื่อประกอบการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียประกอบด้วย ผู้ยื่นคำขอรับบริการตรวจสอบโรงงาน หรือลูกค้าหน่วยงานที่กำกับดูแล คือ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และกลุ่มผู้ใช้งานในองค์กร



รูปที่ 2 แผนผังองค์กรของหน่วยตรวจ

3.1.2 ลักษณะของผู้ใช้หรือกลุ่มผู้ใช้

ผู้ใช้งานกลุ่มต่างๆ ของระบบข้อมูลดิจิทัลของหน่วยตรวจกรณีศึกษา ประกอบด้วยผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์และผู้บริหาร อธิบายความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 2

3.1.3 เป้าหมายขององค์กรและภารกิจของผู้ใช้งาน

การมีระบบสารสนเทศที่ตอบสนองการดำเนินงานที่มุ่งเน้นที่ความเป็นกลางการปฏิบัติตามข้อกำหนดความเชื่อมั่น และประสบการณ์ของลูกค้าเพื่อให้บริการตรวจสอบโรงงาน และส่งรายงานการตรวจสอบให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ

3.1.4 สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับระบบ

3.1.4.1 สภาพแวดล้อมทางเทคนิค ประกอบด้วย 1) ฮาร์ดแวร์ สำหรับผู้ใช้งาน ได้แก่ คอมพิวเตอร์เดสก์ท็อป และแล็ปท็อปที่มีระบบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตสำหรับหน่วยตรวจ ผู้ให้บริการโครงสร้างพื้นฐานผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ ได้แก่ DigitalOcean 2) โปรแกรมประยุกต์ ได้แก่ โปรแกรมประยุกต์ Redmine เป็นระบบปฏิบัติการที่ทำงานได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ 3) เอกสาร ได้แก่ เอกสารที่ระบุไว้ในระบบการจัดการคุณภาพ เอกสารคำขอ เอกสารทางการเงิน และ 4) สถานที่ ได้แก่ สำนักงาน สถานที่ทำงานระยะไกล

และโรงงานของลูกค้า

3.1.4.2 ด้านสังคมและวัฒนธรรม โครงสร้างองค์กร โครงสร้างหน้าที่แนวปฏิบัติในการทำงานของหน่วยตรวจ ที่มุ่งเน้นการมีจริยธรรม ตรรกะที่ดี การพัฒนาตนเอง และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร

3.2 ความต้องการของผู้ใช้งาน

ผลสรุปการศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานได้แสดงดังตารางที่ 1 ผู้เข้าร่วมสัมภาษณ์ประกอบด้วยตัวแทนจากส่วนต่างๆ ของหน่วยตรวจตามผังองค์กร โดยแต่ละคนมีประสบการณ์ทำงานในหน่วยตรวจเป็นระยะเวลา 3–15 ปี

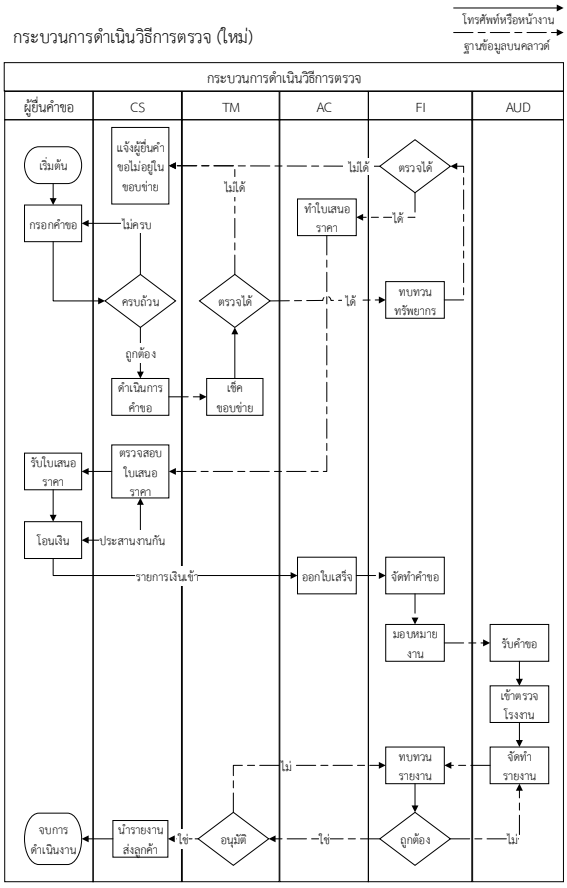
ตารางที่ 1 ผลสรุปความต้องการผู้ใช้งาน

ความต้องการของผู้ใช้	CS	TM	AC	FI	AUD	TOP
เช็คข้อมูลย้อนหลังได้	O	O	O	O	O	O
แจ้งเตือนผ่านอีเมลได้	O			O	O	O
แนบไฟล์หลายไฟล์ได้	O		O		O	
ดึงรายงานจากระบบได้	O	O		O	O	O
ปรับเปลี่ยนข้อมูลผู้ใช้งานในระบบได้				O	O	O
หยุดระบบเพื่อปรับปรุงเสร็จสิ้นภายใน 1 วัน						O
มีบันทึกย้อนหลังกิจกรรมที่ดำเนินการ	O			O	O	O
ตอบสนองการทำงานนอกสำนักงาน	O	O		O	O	O
ทำรายงานสรุปภาพรวมของงานทั้งหมดได้	O					O
เพิ่ม ลด พื้นที่จัดเก็บไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ได้						O
สำรอง กู้คืนระบบได้						O

3.3 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบ

3.3.1 ผลการออกแบบกระบวนการ

ผลการออกแบบกระบวนการตามความต้องการของธุรกิจ ตั้งแต่การส่งคำขอตรวจสอบโรงงานจนไปถึงการส่งมอบรายงานให้กับผู้ยื่นคำขอ ซึ่งมีการระบุขั้นตอนการทำงาน

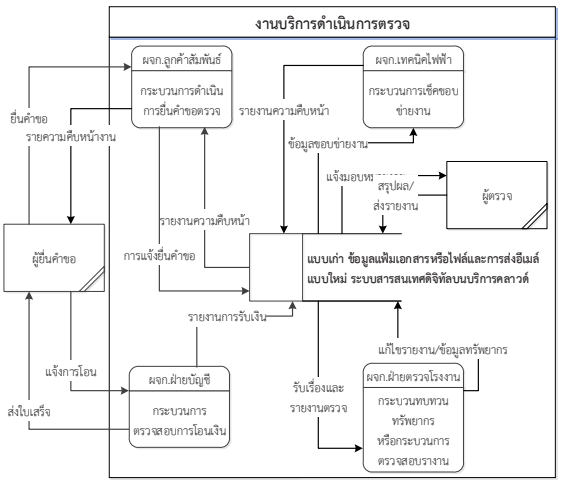


รูปที่ 3 แผนภาพกระบวนการไหลของหน่วยตรวจ

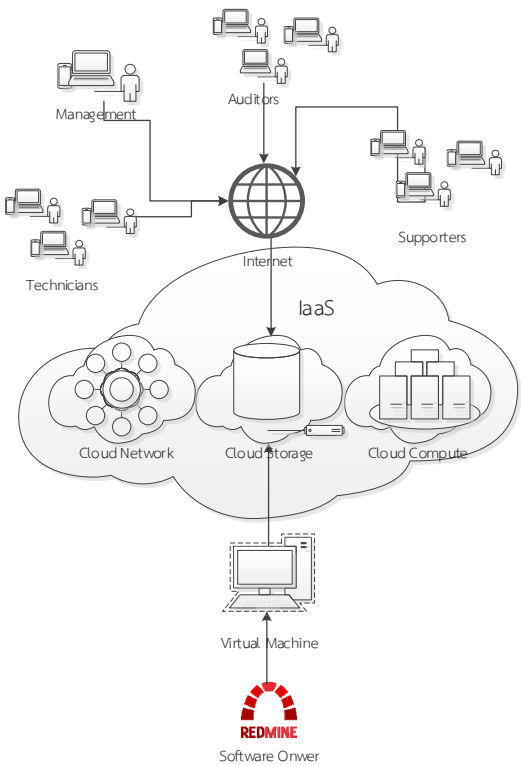
ความสำคัญของลำดับงาน และการตัดสินใจปัญหาต่างๆ ซึ่งแผนภาพกระบวนการไหลของหน่วยตรวจได้แสดงดังรูปที่ 3 และแผนภาพกระแสข้อมูลของหน่วยตรวจได้แสดงดังรูปที่ 4 อย่างไรก็ตาม การทำงานในปัจจุบันพบปัญหาที่เกิดขึ้นโดยหน่วยตรวจใช้เวลาในการประสานงานผ่านทางโทรศัพท์หรืออีเมล อาจจะทำให้ข้อมูลมีการตกหล่น ข้อมูลไม่ครบถ้วนไม่เป็นปัจจุบัน จึงเป็นที่มีของระบบสารสนเทศดิจิทัลบนเทคโนโลยีคลาวด์ดังรูปที่ 5

3.3.2 ผลการออกแบบระบบ

ระบบสารสนเทศดิจิทัลได้ถูกพัฒนาขึ้นจากโปรแกรมประยุกต์โอเพนซอร์ซที่เหมาะกับลักษณะงานของหน่วยตรวจ และให้บริการแก่ผู้ใช้งานผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ มีรายละเอียดการใช้งานในส่วนที่สำคัญโดยสังเขป ดังนี้

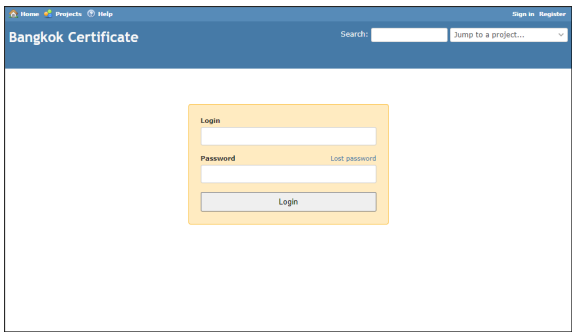


รูปที่ 4 แผนภาพกระแสข้อมูลของหน่วยตรวจ



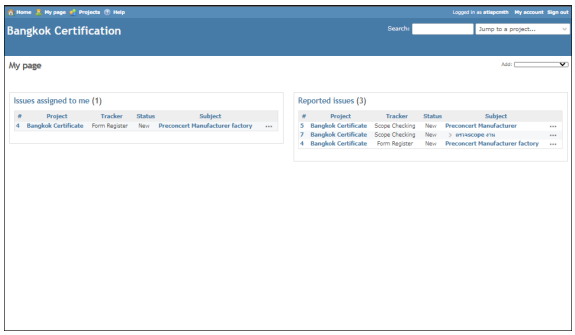
รูปที่ 5 ภาพรวมของระบบสารสนเทศ

ขั้นตอนที่ 1 คือ การล็อกอินและตรวจสอบสิทธิ์ก่อนเข้าเข้าใช้งานระบบ และการแก้ไขปัญหากรณีลืมรหัสผ่าน ดังรูปที่ 6



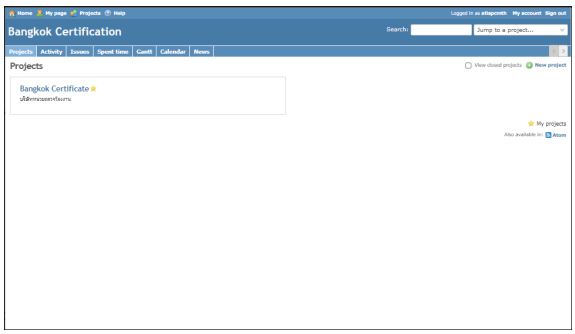
รูปที่ 6 ระบบสารสนเทศดิจิทัลของหน่วยตรวจ

รูปที่ 7 หน้าหลักของระบบ



รูปที่ 8 หน้างานคงค้างของผู้ใช้งาน

ขั้นตอนที่ 2 เข้าสู่หน้าหลักของระบบสารสนเทศดิจิทัลของหน่วยตรวจ แสดงเนื้อหาประชาสัมพันธ์ทั่วไป ดังรูปที่ 7 ประกอบด้วยเมนูหลัก 3 รายการ ได้แก่ เมนู Home เป็นหน้าแรกหลังทำการเข้าระบบ ดังรูปที่ 7 เมนู My Page เป็นหน้างานคงค้าง ดังรูปที่ 8 และ เมนู Project เป็นหน้างานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 หน้างานทั้งหมดที่อยู่ภายใต้โปรเจกต์

ขั้นตอนที่ 3 คือ ภายใต้เมนูหลักของ Project ดังภาพที่ 9 จะมีเมนูย่อย ซึ่งประกอบไปด้วยเมนูย่อยทั้งหมด 7 เมนู ได้แก่ เมนูย่อย Project ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งาน เมนูย่อย Activity ข้อมูลย้อนหลังที่ทำบนระบบ เมนูย่อย Issues งานทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบ เมนูย่อย Spent Time แสดงเวลารวมทั้งหมด เมนูย่อย Gantt แสดง งานทั้งหมดในรูปแบบ Gantt Chart เมนูย่อย Calendar แสดงรายละเอียดของงานทั้งหมดในรูปแบบปฏิทิน และเมนูย่อย News แสดงกระดานข่าวภายในหน่วยงาน

3.4 ผลทดสอบและประเมินผลระบบที่พัฒนา

หลังจากที่ได้พัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อย จึงทดสอบประสิทธิภาพระบบและประเมินความพึงพอใจ ดังนี้

3.4.1 การทดสอบประสิทธิภาพระบบ

ระบบสารสนเทศที่ได้สามารถลดเวลาการทำงานในกิจกรรมที่สำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อทำการทดสอบจริงโดยพนักงาน ในกิจกรรมทำรายงานสรุปภาพรวมของรายงานคงค้างและสถานะของภาระงาน ซึ่งระบบเดิมผู้ใช้จะต้องค้นหาและรวบรวมจากอีเมลทั้งหมดด้วยมือ แต่ระบบใหม่สามารถสร้างรายงานได้อัตโนมัติผ่านการสั่งงานโดยผู้ใช้ งานวิจัยนี้ใช้ทฤษฎีของ Maytag [15] เพื่อหาจำนวนครั้งที่เหมาะสมในการจับเวลา ที่ความเชื่อมั่น 95% จากการเก็บค่า $(R/\bar{x})$ ของเวลาได้เท่ากับ 0.14 จึงเก็บข้อมูลจำนวน 6 ครั้ง พบว่า ระบบใหม่สามารถลดเวลาการทำงานได้ร้อยละ 96.25 เทียบกับระบบเก่า ดังแสดงในตารางที่ 2 จากการทดสอบ 6 ครั้ง พบว่า ระบบเดิมผู้ใช้งานได้ค้นหาข้อมูลในอีเมลตกหล่นจำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นความผิดพลาดร้อยละ 16.67 ส่วนระบบใหม่มีความผิดพลาดร้อยละ 0.00 กิจกรรมทดสอบดังกล่าวดำเนินการ 1 ครั้งต่อวัน โดยพนักงาน 1 คน จากการคำนวณสัดส่วนจากค่าแรง ระบบเดิมมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 89,781.25 ต่อปี ระบบใหม่มีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 89,781.25 × (1–0.9625) เท่ากับ 3,366.80 บาทต่อปี หรือลดลง 86,414.45 บาทต่อปี (พิจารณาจากการลดเวลาร้อยละ 96.25)

ตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบเวลาทำงาน

งานที่	เวลาที่ใช้ (วินาที)		
	ระบบเดิม	ระบบใหม่	ลดเวลาได้
1	7503	267	7236
2	6937	251	6686
3	7825	268	7557
4	6771	290	6481
5	6894	258	6636
6	7165	279	6886
เฉลี่ย	**7182.50**	**268.83**	**6913.67**

3.4.2 การประเมินความพึงพอใจ

งานวิจัยนี้ใช้ผลการประเมินความพึงพอใจเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินระบบสารสนเทศดิจิทัลที่ได้ถูกพัฒนาขึ้น ผลสรุปแสดงดังตารางที่ 3 พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด 4.45 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.53 สรุปได้ว่าประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบโดยรวมอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 3 ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.
1. ฟังก์ชันของระบบ	4.58	0.53
2. การทำงานของระบบ	4.57	0.53
3. ความปลอดภัยทางสารสนเทศ	4.20	0.59
4. ความพึงพอใจโดยรวม	4.47	0.48
สรุป	**4.45**	**0.53**

4. อภิปรายผลและสรุป

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศดิจิทัลสำหรับหน่วยตรวจ ตามหลักการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง และการประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO 9241-210 ระบบที่พัฒนาขึ้นถูกขับเคลื่อนจากความต้องการของผู้ใช้ฝ่ายต่างๆ และสอดคล้องกับบริบทขององค์กร เพื่อตอบสนองการจัดการภาระงานภายในองค์กรหน่วยตรวจ ผลการทดสอบในกิจกรรมทำรายงานสรุปภาพรวมของรายงานคงค้างและสถานะของภาระงานของระบบซึ่งก่อนการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นต้องใช้เวลาและความพยายามเป็นอย่างสูง ผลการทดสอบใช้งานแสดงเวลาที่ลดลงร้อยละ 96.25 มีความผิดพลาดร้อยละ 0.00 (จากเดิมร้อยละ 16.67) สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 86,414.45 บาทต่อปี และมีผลประเมินความพึงพอใจระบบที่พัฒนาขึ้นในระดับที่ดี

ระบบสารสนเทศดิจิทัลสำหรับหน่วยตรวจที่พัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติสอดคล้องกับแนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 ในหลายประการที่สำคัญ ระบบทุกส่วนสามารถเข้าถึงระบบได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งจากภายในและภายนอกองค์กร สอดคล้องกับแนวคิดความร่วมมือระหว่างกัน (Inter Collaboration) และความสามารถในการบริการ (Service Capability) และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่มีให้บริการอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ส่งผลให้ผู้ใช้ทุกคนสามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นได้ตามเวลาจริง (Real-time Communication) การใช้งานเทคโนโลยีคลาวด์ทำให้ระบบมีความสามารถในการแยกส่วน (Modularity) [16] สามารถปรับเปลี่ยนการใช้ทรัพยากรส่วนต่างๆ ได้ตามความต้องการใช้งานจริงและเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมค่าใช้จ่ายและการบริหารจัดการอย่างยั่งยืน เช่น พื้นที่เก็บข้อมูลซีพียู หน่วยความจำสำรอง ปริมาณการโอนย้ายข้อมูล และเลขที่อยู่ไอพี นอกจากนี้เทคโนโลยีคลาวด์ยังเป็นการจำลอง (Virtualization) ทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการสำรอง กู้คืน ฐานข้อมูลและคอมพิวเตอร์เสมือนระหว่างเครื่องพัฒนา (Development) และเครื่องใช้งานจริง (Production) ได้ โปรแกรมประยุกต์ของระบบถูกสร้างให้บริหารจัดการข้อมูลอย่างมีตรรกะ ข้อมูลในระบบจึงได้รับการจัดเก็บอย่างเป็นระบบลดปัญหาซ้ำซ้อนและผิดพลาด นอกจากนี้เทคโนโลยีคลาวด์ยังมีการป้องกันความเสียหายของข้อมูล กิจกรรมที่ถูกดำเนินการทั้งหมดทั้งโดยผู้ใช้ และโดยระบบเองได้รับการบันทึก และสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ ซึ่งทั้งหมดนี้สอดคล้องกับแนวคิดความโปร่งใสของข้อมูล (Data Transparency) [17]

จากสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) แนวคิดการทำงานจากที่บ้าน (Work from Home) เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตวิถีใหม่ (New Normal) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อให้สามารถดำเนินธุรกิจได้เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อองค์กร [18] ซึ่งระบบสารสนเทศดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความจำเป็นนี้ได้

ในอนาคต ระบบสารสนเทศดิจิทัลบนเทคโนโลยีคลาวด์ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ต่อยอดกับระบบงานส่วนอื่นๆ ขององค์กรและอุตสาหกรรมบริการอื่นๆ ได้อีกประการหนึ่ง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยตรวจกรณีศึกษาและบุคลากรศูนย์นวัตกรรมสำหรับวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์สำหรับและความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] B. Marr. (2016, April). *Why Everyone Must Get Ready For The 4th Industrial Revolution*. [Online]. Available: https://www.forbes.com/sites/ bernardmarr/2016/04/05/why-everyone-must-get-ready-for-4th-industrial-revolution

[2] P. X. W. Zou, P. Lun, D. Cipolla, and S. Mohamed, "Cloud-based safety information and communication system in infrastructure construction," *Safety Science*, vol. 98, pp. 50–69, 2017.

[3] D. Jiang, "The construction of smart city information system based on the Internet of Things and cloud computing," *Computer Communications*, vol. 150, pp. 158–166, 2020.

[4] *Conformity assessment - Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection*, TIS 17020-2012, 2012.

[5] *Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems*, ISO 9241-210, 2010.

[6] M. Jongprasithporn, N. Yodpijit, D. Tontoh, and T. Sittiwanchai, "Human factors design of digital information systems for Inspection Body (IB) in Industry 4.0 Era," in *11th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2020)*, 2020, vol. 1202 AISC, pp. 605–612.

[7] S. Mahamon and A. Kengpol, "Development of a database system for managing spare parts in engineering and maintenance department: A case study in coil center industry," *The Journal of KMUTNB*, vol. 28, no. 3, pp. 547–555, 2018 (in Thai).

[8] J. Paphiwdee and A. Kengpol, "Development of database management program for recording computer and accessory: A case study in electronic industrial," *The Journal of KMUTNB*, vol. 30, no. 3, pp. 432–442, 2020 (in Thai).

[9] S. S. Manvi and G. Krishna Shyam, "Resource management for Infrastructure as a Service (IaaS) in cloud computing: A survey," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 41, no. 1, pp. 424–440, 2014.

[10] S. Suixiang, X. Lingyu, D. Han, W. Lei, W. Shaochun, Q. Baiyou, and W. Guoren, "Research on data pre-deployment in information service flow of digital ocean cloud computing," *Acta Oceanologica Sinica*, vol. 33, no. 9, pp. 82–92, 2014.

[11] M. Rani, R. Nayak, and O. P. Vyas, "An ontology-based adaptive personalized e-learning system, assisted by software agents on cloud storage," *Knowledge-Based System*, vol. 90, pp. 33–48, 2015.

[12] Redmine. (2020), *Redmine*. [Online]. Available: https://www.redmine.org/

[13] D. Zmeev, O. Zmeev, and D. Tamazlykar, "Implementation of essence practice into project management system redmine," presented at the Actual Problems of Systems and Software Engineering (APSSE), Moscow, Russia, Russia, November 12–14, 2019.

[14] W. Plisorn and P. Piriyasurawong, "Model of intelligent cloud learning system to develop digital literacy and collaborative learning skills," *The Journal of KMUTNB*, vol. 29, no. 3, pp. 518–526, 2019 (in Thai).

[15] A. Kengpol and K. Perngkarm, "Development of a database management system for reducing time to prepare documents of procurement spare parts and maintenance: A case study in a logistic industry," *The Journal of KMUTNB*, vol. 29, no. 3, pp. 421–430, 2019 (in Thai).

[16] M. Jongprasithporn, N. Yodpijit, C. Phaisanthanaphark, Y. Buranasing, and T. Sittiwanchai, "Effects of Industry 4.0 on human factors/ergonomics design in 21st century," in *Advances in Industrial Design*. Springer Nature, 2020, pp. 437–443.

[17] K. Kundeliene and S. Leitoniene, "Business information transparency: Causes and evaluation possibilities," in *Procedia - Social and Behavioral Sciences 213*, 2015, pp. 340–344.

[18] M. S. Kumar, D. R. D. Raut, D. V. S. Narwane, and D. B. E. Narkhede, "Applications of Industry 4.0 to overcome the COVID-19 operational challenges," *Diabetes and Metabolic Syndrome Clinical Research and Reviews*, vol. 14, no. 5, pp. 1283–1289, 2020.