

การประยุกต์ใช้ QR code กับระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ Applying QR code for Science Laboratory Information Management System

ชีวิน ชนาวรรณ¹, เนาว์ล ศิริพิชญะ², ผุสดี มุทะหมัด³ และสัดดา ปรีชาวีรกุล⁴

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

E-mail: {cheewin.c¹, phutsadee.m², ladda.p³}@psu.ac.th, way.serongang@gmail.com⁴

บทคัดย่อ

QR Code หรือรหัสคิวอาร์ เป็นชื่อเรียกทางการค้าของบาร์โค้ดสองมิติชนิดหนึ่ง โดยสามารถอ่านรหัสผ่านทางกล้องรับภาพของอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน (Smartphone) แท็บเล็ต (Tablet) ได้เป็นอย่างดี บทความนี้ได้รื้อฟื้นรหัสคิวอาร์มาประยุกต์ใช้กับระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Laboratory Information Management System LIMS) ซึ่งเป็นระบบที่มีกลไกการทำงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบอัตโนมัติ ครอบคลุมการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนการรับ-ส่งตัวอย่างจากผู้ให้บริการ การทดสอบและวิเคราะห์ตัวอย่าง จนถึงการรายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง โดยเลือกหน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นกรณีศึกษา ผลการนำไปใช้งานจริง พบว่าการนำรหัสคิวอาร์มาใช้งานร่วมกับการทำงานของระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ทำให้มีประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาด และลดความซ้ำซ้อนในการเก็บข้อมูลได้เป็นอย่างดี อีกทั้งสามารถทวนสอบข้อมูลได้โดยไม่กระทบต่อกระบวนการทำงานตามปกติ สอดคล้องกับระบบประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการ (ISO/IEC 17025:2005)

Abstract

QR Code is the commercial name for a two-dimensional barcode which can be read conveniently by cameras installed in mobile devices such as smartphones, tablets. In this article, we describe how to apply QR Code in Laboratory Information Management System (LIMS). LIMS provides office automation for scientific laboratories, covering all their functions including sample reception, sample testing and analysis, and most other steps leading up to sending the report to the clients. Central Equipment Division, Faculty of Science, Prince of Songkla University was chosen as a case study for implementation, testing as well as normal operations. It was found that QR Code-Integrated LIMS created an efficient and effective working environment, reducing errors, data redundancy as well as speeding up the data checking process without disturbing day-to-day operations.

Keywords: barcode, Laboratory Information Management System QR Code

1. บทนำ

การดำเนินการของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ประกอบด้วย ขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอน อีกทั้งยังมีระบบการประกันคุณภาพเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อให้การทำงานและผลการทดสอบที่ได้มีความถูกต้อง แม่นยำ และเชื่อถือได้ ซึ่งก็ต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมากทั้งบุคลากร กระจายสิ่งพิมพ์ รวมถึงเวลาที่เป็นทรัพยากรที่มีค่ามากที่สุด การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการทำงานผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถลดการสูญหายของเอกสาร สะดวกในการสืบค้นข้อมูล และเป็นการเพิ่มช่องทางการสื่อสารกับผู้ให้บริการอีกด้วย นอกจากนี้เทคโนโลยีรหัสคิวอาร์ (QR Code) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ได้รับค่าข้อมูลผ่านทางกล้องรับภาพของอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ โดยปัจจุบันมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย จากที่กล่าวข้างต้น บทความนี้จึงเสนอระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการ (Laboratory Information Management System: LIMS) โดยนำรหัสคิวอาร์มาประยุกต์ใช้ โดยจะเป็นระบบที่มีกลไกการทำงานในห้องปฏิบัติการแบบอัตโนมัติ (Laboratory Automation) เพื่อควบคุมคุณภาพของข้อมูล ออกรายงานผลให้แก่ผู้รับบริการ ช่วยเพิ่มความคล่องตัวในขั้นตอนต่างๆ เช่น การกรอกข้อมูล การตรวจสอบข้อมูล และการออกรายงาน ง่ายต่อการเข้าถึง และการนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์

เนื้อหาของบทความในส่วนที่ 2 กล่าวถึงระบบสารสนเทศห้องปฏิบัติการ และระบบมาตรฐานคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025 ส่วนที่ 3 กล่าวถึงรหัสคิวอาร์ ส่วนที่ 4 และ 5 กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้วยรหัสคิวอาร์ และการพัฒนาระบบ ตามลำดับ ส่วนที่ 6 กล่าวถึง บทสรุป

2. ระบบสารสนเทศห้องปฏิบัติการ

ระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการ หรือ Laboratory Information Management System (LIMS) คือ ระบบการจัดการทำงาน และจัดการข้อมูลสารสนเทศของห้องปฏิบัติการ ที่เน้นการทำงานผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ สนับสนุนระบบการทำงานของห้องปฏิบัติการให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้น [1] เช่น การตรวจสอบสถานะงานวิเคราะห์ ความยืดหยุ่นในการใช้งาน และส่วนติดต่อผู้ใช้ที่ชาญฉลาด โดยจุดประสงค์เริ่มต้นของการใช้งานคือความสามารถในการค้นหาและตรวจสอบสถานะงานวิเคราะห์ ด้วยศักยภาพของระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมากมายนอกเหนือความสามารถดังกล่าว เช่น การจัดการข้อมูลดิบ การวิเคราะห์ข้อมูล และสมุดบันทึก

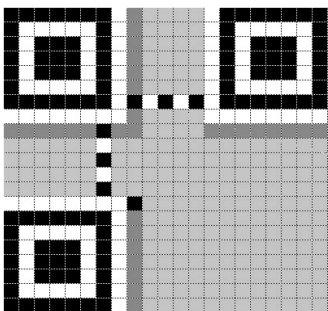
ข้อมูลการปฏิบัติการวิเคราะห์ นอกจากนี้เพื่อให้ห้องปฏิบัติการเกิดความน่าเชื่อถือ มีการพัฒนาประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องของห้องปฏิบัติการ จึงได้มีการสร้างดัชนีชี้วัด ที่เรียกว่า ระบบมาตรฐานคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025 ขึ้น

2.1 ระบบมาตรฐานคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025

ISO/IEC 17025 คือ มาตรฐานสากลที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินความสามารถของห้องปฏิบัติการ ครอบคลุมทุกด้านของการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ ตั้งแต่การเตรียมตัวอย่างถึงความชำนาญในการวิเคราะห์ทดสอบ ไปจนถึงการเก็บบันทึกและการรายงานผล ยังรวมถึงองค์ประกอบด้านอื่นๆ ซึ่งได้แก่ระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการ การควบคุมเอกสาร การปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน สถานที่และภาวะแวดล้อมที่ทำการวิเคราะห์ เครื่องมือ การประมาณค่าความไม่แน่นอน หลักฐานความสอบกลับได้ การสุ่มตัวอย่างและอื่นๆ การได้การรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ช่วยให้ห้องปฏิบัติการมีความได้เปรียบในการแข่งขัน ด้วยการยืนยันความสามารถ การสร้างความเชื่อถือ การพัฒนาประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องของห้องปฏิบัติการนั้นๆ [2]

3 รหัสคิวอาร์

รหัสคิวอาร์ หรือ QR Code (Quick Response Code) [3] คือ ชื่อเรียกทางการค้าของบาร์โค้ดสองมิติชนิดหนึ่ง โดยสามารถอ่านรหัสผ่านทางกล้องรับภาพของเครื่องมือใดๆ ที่รองรับการถอดรหัส ซึ่งส่วนใหญ่จะบันทึกเกี่ยวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวผลิตภัณฑ์ที่รหัสคิวอาร์ติดฉลากเอาไว้ รหัสคิวอาร์สามารถอ่านรหัสได้รวดเร็วและเก็บข้อมูลได้หลายชนิด เช่น ตัวเลข อักษรและเครื่องหมายพิเศษ รวมถึงตัวอักษรภาษาอื่นๆ นอกจากภาษาอังกฤษ สามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับบาร์โค้ดแบบมาตรฐาน (UPC barcodes) และสามารถถอดรหัสได้แม้ตัวรหัสคิวอาร์บางส่วนจะฉีกขาด หรือเลอะเลือนไป จึงเป็นที่นิยมใช้กันมาก โครงสร้างของรหัสคิวอาร์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังแสดงในรูปที่ 1 โดยพื้นที่สีขาวดำทั้งสามบล็อก คือส่วนของ Finder Pattern และ Timing Pattern ใช้สำหรับระบุตำแหน่งบาร์โค้ด พิกัดของบาร์โค้ดตามลำดับ สำหรับพื้นที่สี่เทา หรือ Encoded data คือส่วนของข้อมูลที่เข้ารหัสไว้ และพื้นที่ขอบที่ติดกับบล็อกทั้งสาม หรือ Format Information ใช้ระบุระดับการตรวจสอบข้อผิดพลาด



รูปที่ 1. ตัวอย่างโครงสร้างของรหัสคิวอาร์ model 2 version [3]

4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รหัสคิวอาร์ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ดังจะเห็นได้จาก Liu และคณะ [4] ได้นำเสนอระบบที่เรียกว่า HELLO ซึ่งเป็นการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ โดยจำลองสถานการณ์เสมือนเข้ากับสถานที่จริง เมื่อผู้เรียนรู้ไปยังสถานที่ที่หนึ่งจะใช้อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ของตนอ่านรหัสคิวอาร์ รหัสคิวอาร์จะเชื่อมต่อกับข้อมูลแสดงสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษจำลองสถานการณ์ของสถานที่นั้นขึ้นมา ทำให้การเรียนรู้ภาษาอังกฤษสนุกและน่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้ได้มีการนำรหัสคิวอาร์ไปใช้ในสถานพยาบาล เช่น จีน ฮองกงและสิงคโปร์ใช้รหัสคิวอาร์เพื่อเก็บและระบุข้อมูลตัวคนผู้ป่วยบนแถบรัดข้อมือ เพื่อให้มั่นใจว่าการรักษาถูกคน ถูกโรค จ่ายยาถูกต้องและตรงเวลา หรือที่ประเทศออสเตรเลีย ได้นำรหัสคิวอาร์มาประยุกต์ใช้ระบุตัวตนและข้อมูลของบุคลากรในฟาร์ม ใช้จัดการการหมุนเวียนถังบรรจุแก๊ส LPG รวมไปถึงการระบุผลจากตัวอย่างเลือด โดยคิดรหัสคิวอาร์บนหลอดทดลองที่มีขนาดเล็กแต่สามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก [5]

ต่อมา Kan และคณะ [6] ได้นำรหัสคิวอาร์มาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) โดยนำรหัสคิวอาร์ไปใช้เป็นตัวชี้ตำแหน่งวัตถุเสมือน 3 มิติ แทนตัวชี้ตำแหน่งทั่วไป ช่วยเพิ่มความสามารถทำให้ตัวชี้ตำแหน่งสามารถเก็บข้อมูลได้ ซึ่งโดยปกติแล้วตัวชี้ตำแหน่งทั่วไปจะ ไม่มีความสามารถในการเก็บข้อมูล

จากงานวิจัยที่กล่าวในเบื้องต้นพบว่ามีมีการนำรหัสคิวอาร์มาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ อย่างไม่กี่ตาม ยังไม่มีการนำรหัสคิวอาร์มาประยุกต์ใช้กับระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเสนอระบบสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้วยรหัสคิวอาร์ (QR_LIMS)

5 ระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้วยรหัสคิวอาร์

ระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้วยรหัสคิวอาร์ หรือ QR_LIMS เป็นระบบที่นำรหัสคิวอาร์มาช่วยในการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การจัดการห้องปฏิบัติการมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยคำนึงถึงความต้องการต่อไปนี้

1. สามารถแทนที่ระบบเดิมที่ใช้เอกสารกระดาษเป็นหลัก เป็นการเก็บในฐานข้อมูลของเว็บไซต์ฟอเวอร์ ทำให้ง่ายในการจัดการข้อมูล ช่วยให้การสืบค้นข้อมูลสะดวกรวดเร็ว และช่วยลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล
2. ช่วยลดภาระงานและช่วยให้เจ้าหน้าที่และนักวิทยาศาสตร์ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดย เจ้าหน้าที่ สามารถนำเข้า/ส่งออกข้อมูล และให้บริการลูกค้า ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบเดิม และนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำหน้าที่วิเคราะห์ตัวอย่าง สามารถจัดการกับข้อมูลสารสนเทศได้อย่างรวดเร็ว
3. ช่วยในการติดตามสถานะของการส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่ลูกค้าส่งมาว่าผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเสร็จแล้วหรือไม่ โดยการอ่านรหัสคิวอาร์ ทำให้ลูกค้าไม่ต้องเสียเวลาโทรศัพท์หรือมาพบเจ้าหน้าที่เพื่อตรวจสอบสถานะของการส่งตัวอย่างด้วยตัวเอง และช่วยลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ได้

บทความวิจัย - วิชาการ

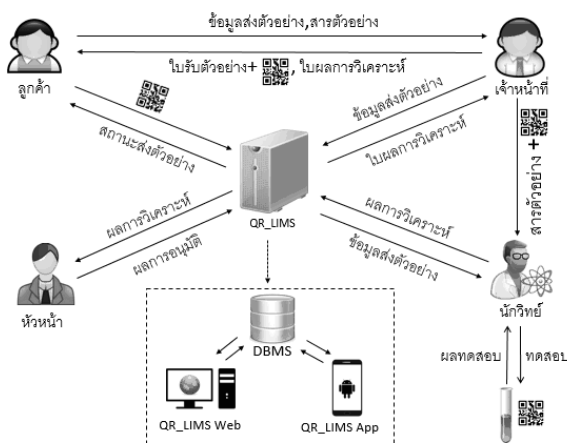
การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 6 การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้โลกมีสันติสุข

ECTI-CARD Proceedings 2014, Chiang Mai, Thailand

5.1 ภาพรวมของระบบ

สถาปัตยกรรมของ QR_LIMS แสดงดังรูปที่ 2 และสามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

1. ลูกค้าส่งข้อมูลการส่งตัวอย่างและสารตัวอย่างให้เจ้าหน้าที่ และได้รับใบรับตัวอย่างพร้อมกับรหัสคิวอาร์กลับมา
2. เจ้าหน้าที่นำเข้าข้อมูลการส่งตัวอย่างเข้าไปใน QR_LIMS ผ่านหน้าเว็บ และส่งสารตัวอย่างที่ติดรหัสคิวอาร์ ให้นักวิทยาศาสตร์
3. นักวิทยาศาสตร์นำสารตัวอย่างไปทดสอบในห้องปฏิบัติการและส่งผลการวิเคราะห์เข้าสู่ QR_LIMS ผ่านแอปพลิเคชัน QR_LIMS บนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
4. ผลการวิเคราะห์จะถูกส่งต่อไปให้หัวหน้าหน่วยฯ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเซ็นอนุมัติผลการวิเคราะห์ของนักวิทยาศาสตร์
5. ลูกค้าสามารถติดตามสถานะของสารตัวอย่างว่าดำเนินการไปถึงขั้นตอนใด โดยอ่านรหัสคิวอาร์ที่เจ้าหน้าที่แนบมาพร้อมกับใบรับตัวอย่าง
6. เมื่อสถานะของสารตัวอย่างออกผลการอนุมัติแล้ว ลูกค้าเดินทางมารับใบผลการวิเคราะห์จากเจ้าหน้าที่ด้วยตนเอง หรือพิมพ์ผลการวิเคราะห์ผ่านอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 2. สถาปัตยกรรมของ QR_LIMS

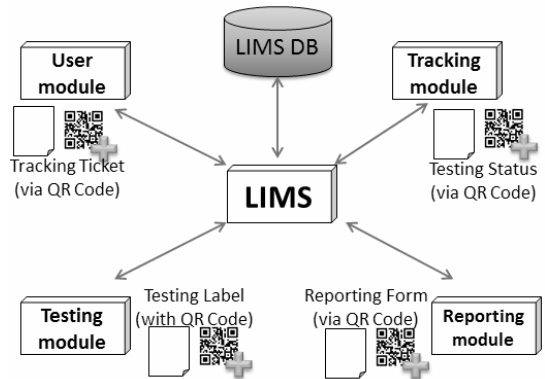
5.2 การพัฒนาระบบ

QR_LIMS ประกอบด้วยโมดูลหลักๆ 4 โมดูล คือ

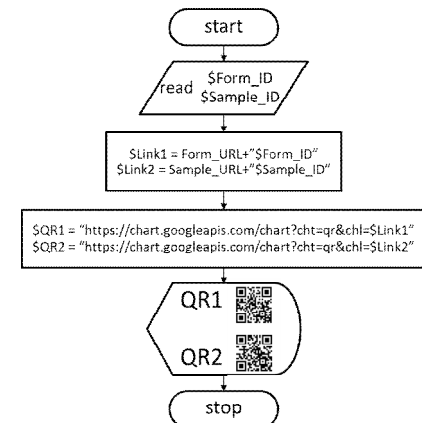
- 1) ส่วนข้อมูลผู้ใช้งาน (**User module**) ซึ่งจะประมวลผลข้อมูลของผู้ใช้งานที่จำเป็นในการทำงานของระบบทั้งหมด
- 2) ส่วนข้อมูลการวิเคราะห์/ทดสอบ (**Testing module**) ที่เก็บและประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เช่น ชนิดตัวอย่าง รายการที่ตรวจและผลการตรวจ
- 3) ส่วนการออกรายงานผล (**Reporting module**)
- 4) ส่วนตรวจสอบสถานะการวิเคราะห์ของผู้รับบริการ (**Tracking module**)

โมดูลหลักเหล่านี้ทุกส่วนจะเชื่อมโยงถึงกันทั้งหมด เพื่อความสะดวก รวดเร็วและแม่นยำในการสืบค้นหรือเรียกใช้ข้อมูลที่ต้องการดังรูปที่ 3

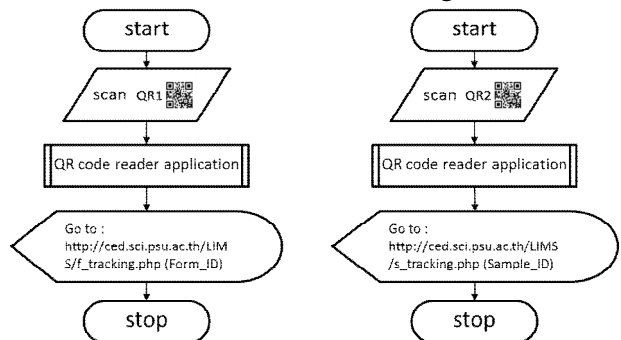
การพัฒนา QR_LIMS ใช้ภาษา PHP และสำหรับการสร้างรหัสคิวอาร์ เพื่อใช้งานจะเรียกใช้ผ่านแท็ก HTML ของ Google Charts API โดยใช้ที่อยู่ (URL) ของโมดูลนั้นๆ ร่วมกับเลขที่เอกสารหรือตัวอย่าง และสร้างออกมาเป็นรหัสคิวอาร์ที่สามารถเรียกใช้งานผ่านระบบ QR_LIMS บนอินเทอร์เน็ตได้ทันที รูปที่ 4 และ 5 แสดงผังงานการสร้างรหัสคิวอาร์ของ QR_LIMS และขั้นตอนการตรวจสอบสถานะของแบบฟอร์มและตัวอย่างด้วยรหัสคิวอาร์ตามลำดับ



รูปที่ 3. โมดูลหลักของระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการที่ประยุกต์ใช้ร่วมกับรหัสคิวอาร์



รูปที่ 4 ขั้นตอนการสร้างรหัสคิวอาร์ของ QR_LIMS ไปยังลิงค์ของแบบฟอร์มและตัวอย่างที่ทดสอบโดยใช้ Google Charts API



รูปที่ 5. ขั้นตอนการตรวจสอบสถานะของแบบฟอร์มและสถานะตัวอย่างโดยอ่านด้วยรหัสคิวอาร์

บทความวิจัย -วิชาการ

การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 6 การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้โลกมีสันติสุข

ECTI-CARD Proceedings 2014, Chiang Mai, Thailand

5.3 สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

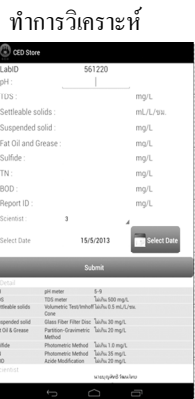
การทดสอบ QR_LIMS ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ 1) ส่วนที่เป็นเว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu ใช้ฐานข้อมูล MySQL 2) ส่วนที่เป็นเครื่องลูกข่ายที่เป็นคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ใดๆสามารถเข้าใช้งานระบบ QR_LIMS โดยผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หรือเข้าถึงจากอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่ได้ติดตั้งแอปพลิเคชันไว้แล้ว การทดสอบเริ่มโดยการทดลองใช้งานกลุ่มงานไปกับระบบเอกสารแบบเดิม เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้งาน รวมถึงสร้างข้อมูลด้วย และทดสอบจากชนิดตัวอย่างประเภท น้ำทิ้ง เมื่อทดลองใช้งานจนไม่พบข้อผิดพลาดแล้ว จึงขยายไปยังชนิดตัวอย่างอื่นๆต่อไป รูปที่ 6-8 แสดงตัวอย่างหน้าจอบางส่วนของการทำงานของระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ทั้งจากการเข้าถึงระบบ โดยดำเนินการบนหน้าเว็บและบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่



รูปที่ 6. ตัวอย่างหน้าจอแสดงรหัสคิวอาร์รับใบรายงานผลการวิเคราะห์ของผู้รับบริการและรหัสปฏิบัติการของนักวิทยาศาสตร์



รูปที่ 7. ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการตรวจสอบสถานะของตัวอย่างที่



รูปที่ 8. ตัวอย่างหน้าจอนำเข้าข้อมูลผลการทดสอบสารตัวอย่างผ่านแอปพลิเคชันที่ติดตั้งบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

5.4 ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบการใช้งานเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากสามารถทดแทนระบบการทำงานเดิมได้เกือบทั้งหมด ทำงานได้รวดเร็วประหยัดเวลา มีประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาดจากขั้นตอนการทำงานด้วยระบบเดิม ไม่มีขั้นตอนซ้ำซ้อน ที่สำคัญสามารถทวนสอบข้อมูลต่างๆซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักของระบบมาตรฐานคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025 ได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ โดยไม่กระทบต่อกระบวนการทำงานตามปกติ

6 บทสรุป

การนำรหัสคิวอาร์มาใช้งานร่วมกับการทำงานของระบบการจัดการสารสนเทศห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน นอกจากจะประหยัดเวลาในการทำงานเป็นอย่างมากแล้ว ยังสามารถแทนที่ระบบเดิมที่ใช้เอกสารกระดาษเป็นหลักมาเป็นการเก็บในฐานข้อมูลของเว็บเซิร์ฟเวอร์ ทำให้ง่ายในการจัดการข้อมูล ช่วยให้การสืบค้นข้อมูลสะดวก รวดเร็ว และช่วยลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล นอกจากนั้นยังสามารถติดตามสถานะของตัวอย่างว่าอยู่ในขั้นตอนไหน เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับลูกค้า และในอนาคตจะขยายระบบ QR_LIMS โดยเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบการจับกับสารเคมีที่คงเหลืออยู่ในคลังสารเคมีของห้องปฏิบัติการต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] J. E. H. Stafford, "LIMS: An automating or infomating technology?", in *Advanced LIMS Technology*, Springer, Netherlands, 1995, pp. 1-14
- [2] N. A. Vlachos, C. Michail and D. Sotiropoulou, "Is ISO/IEC 17025 Accreditation a Benefit or Hindrance to Testing Laboratories? The Greek Experience", in *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 15. Academic, New York, 2002, pp. 749-757.
- [3] QR code - Wikipedia, the free encyclopedia. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://en.wikipedia.org/wiki/QR_code. สืบค้น 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2556
- [4] Tsung-Yu Liu, Tan-Hsu Tan and Yu-Ling Chu, "2D Barcode and Augmented Reality Supported English Learning System", in *ICIS 2007: 6th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science*, Melbourne, Australia, 2007, pp.5-10.
- [5] Section 3: QR Code, *Synthesis Journal* 2008. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.itsc.org.sg/pdf/synthesis08/Three_QR_Code.pdf. สืบค้น 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2556
- [6] Tai-Wei Kan, Chin-Hung Teng and Wen-Shou Chou, *Applying QR code in Augmented Reality Applications*, in *VRCAI 2009 Virtual Reality Continuum and its applications in industry*, ACM, New York, 2009, pp. 253-257.