



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด

Electronic Document Management Using QR Code

หยาดนภา จิรวัดนกุล (Ms. Yardnapa Jirawatanakul)¹ วรรณญา ปุณณวัฒน์ (Waranya Poonnawat)²ณัฐเศรษฐ์ หมวดทองอ่อน (Nattaset Mhudgetongon)³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด และประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ การทำงานหลัก 3 ด้าน ของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด คือ การสร้างคิวอาร์โค้ด การตรวจจับและการอ่านคิวอาร์โค้ดบนเอกสารอิเล็กทรอนิกส์และการเพิ่มดัชนีให้กับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์จากดัชนีที่กำหนดในคิวอาร์โค้ดอัตโนมัติ แนวคิดหลักในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบการจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด คือ การสร้างคิวอาร์โค้ด การตรวจจับและการอ่านคิวอาร์โค้ดบนเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ และการเพิ่มดัชนีให้กับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติแทนที่การเพิ่มดัชนีจำนวนมากด้วยการพิมพ์ของมนุษย์และบันทึกเข้าระบบสำหรับการสืบค้นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดที่ไม่ถูกต้องอันเนื่องมาจากความผิดพลาดของมนุษย์ การประเมินผลจากผลการจำลองข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าประสิทธิภาพในการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพโดยรวมของระบบอยู่ในเกณฑ์ดี กล่าวคือ การสร้างคิวอาร์โค้ด การตรวจจับและการอ่านคิวอาร์โค้ดบนเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ และการเพิ่มดัชนีให้กับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติ มีค่าความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) ในการสืบค้นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ของระบบ มีค่าประสิทธิภาพโดยรวม 100 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ คิวอาร์โค้ด

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช yardnapa.jir@mystou.net

² รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช waranya.poo@stou.ac.th

³ อาจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช nattaset.mhu@stou.ac.th



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

Abstract

The purposes of this study were to improve an electronic document management system by using QR code (Quick Response Code) technology and evaluate the efficiency of system working. The three main tasks of the system were generating QR code, detecting and reading a QR code label on an electronic document file, and automatically adding keywords for indexing of electronic documents from a QR code label. The main idea in developing and increasing the system performance of the electronic document management system by using QR code was to generate QR code, detect and read a QR code label on an electronic document file, and automatically add keywords for indexing of electronic documents. This was operated instead of manually adding many keywords with the typing of human and saving in the system for the electronic document searching in order to avoid the incorrect indexing information due to human error. The estimation based on the results from electronic documents data simulations presented that the accuracy and performance of system working were good. The percentage rate of the accuracy for the QR code generator, QR code detector and reader on an electronic document file, and auto adding many keywords for indexing were 100 percent. The percentage rate of the efficiency (F-measure) for electronic document management by using QR code for searching was 100 percent.

Keywords: Electronic document management system, Electronic document, QR code



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

บทนำ

สำหรับองค์กรขนาดใหญ่ที่ไม่มีระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (EDMS) และระบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ฟอร์ม (E-Form) แต่มีระบบงานหลัก (Main System) ใช้เก็บข้อมูลพนักงาน ข้อมูลเวลาการทำงาน ข้อมูลการลา และสายการอนุมัติ ถือเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ขององค์กร ระบบหลักนี้มีหน้าที่เตรียมและจัดส่งข้อมูลไปยังระบบงานอื่น เช่น ระบบงานเงินเดือน ระบบงานบัญชี ระบบงานฝึกอบรม ระบบเบิกค่ารักษาพยาบาล ระบบการจองรถ และระบบงานอื่นๆ แต่ระบบงานหลักยังไม่มี การจัดเก็บข้อมูลประวัติส่วนตัวและประวัติการทำงานของพนักงานในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อองค์กรมีความต้องการจัดเก็บเอกสารให้อยู่ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถทำงานเสริมการทำงาน of ระบบงานหลัก และแบบแอปพลิเคชันโมดูล (Application Module) จึงถูกนำมาพิจารณา

ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Document Management System : EDMS) หมายถึง ระบบบริหารจัดการงานเอกสารจากเดิมที่อยู่ในรูปแบบกระดาษซึ่งมีจำนวนมากให้อยู่ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อลดขนาดของพื้นที่ในการจัดเก็บและประโยชน์ในการนำมาใช้ แต่ละองค์กรจึงเลือกจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ตามวัตถุประสงค์ ลักษณะการใช้งาน และปัจจัยภายในองค์กรที่ต่างกัน ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์มีการทำงานหลัก คือ การจัดเก็บข้อมูล การทำดัชนี การสืบค้น การสำรองข้อมูล และความปลอดภัยด้านสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ตามบทบาทและหน้าที่ในการทำงาน กล่าวถึงขั้นตอนการทำดัชนี ข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ของหนึ่งบุคคลประกอบด้วยเอกสารอิเล็กทรอนิกส์หลายประเภท และเอกสารอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งไฟล์สามารถมีได้มากกว่า 5 ดัชนี ตามการศึกษาของผกามาศ สุวรรณพล (2533) มีจำนวนมากถึง 7 ดัชนี ซึ่งในองค์กรขนาดใหญ่มีหลายกลุ่มงานและหลายฟังก์ชันงานที่เกี่ยวข้อง การจัดทำดัชนีต้องคำนึงถึงขอบเขตและวัตถุประสงค์ของแต่ละกลุ่มงานและฟังก์ชันงานในการสืบค้นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ของแต่ละองค์กร ทั้งนี้ ผู้ใช้จะต้องพิมพ์เพื่อเพิ่มและบันทึกข้อความดัชนีตามจำนวนที่กำหนดทั้งหมดให้กับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์แต่ละไฟล์เพื่อบันทึกเข้าระบบ การบันทึกข้อมูลดัชนีเป็นจำนวนมากจากการพิมพ์ทำให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินการ ข้อมูลไม่เป็นปัจจุบัน ข้อมูลไม่ถูกต้องซึ่งเกิดจากความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลดัชนีของมนุษย์และส่งผลให้การสืบค้นข้อมูลเพื่ออ้างอิงไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผกามาศ สุวรรณพล (2533) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาตู้เก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย 4 ระบบงานย่อย คือ (1) ระบบจัดเก็บเอกสาร คือ การนำเข้าและบันทึกข้อมูลดัชนีให้กับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เช่น รหัสเอกสาร ประเภทเอกสาร ชื่อเรื่องเอกสาร วันที่เอกสาร สถานภาพเอกสาร รหัสแฟ้มหรือตู้เก็บเอกสาร เนื้อหาหลักของเอกสาร และอื่นๆ เป็นต้น (2) ระบบสืบค้นเอกสาร คือ การสืบค้นเอกสาร ผู้ใช้สามารถสืบค้นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ตามดัชนีที่กำหนดและบันทึกในระบบงานย่อยที่หนึ่ง หรือระบบจัดเก็บเอกสาร (3) ระบบอ้างอิงเอกสาร คือ การบันทึกเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับเอกสารหลัก และ (4) ระบบติดตามเอกสาร คือ การบันทึกข้อมูลการเคลื่อนย้ายเอกสารไปยังหน่วยงานต่างๆ โดยใช้เลขที่เอกสาร รหัสเอกสาร หรือชื่อเรื่องเอกสารกำกับ โดยทั้ง 4 ระบบงานย่อยบันทึกข้อมูลด้วยมนุษย์ ภายใต้การกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลตามระดับของผู้ใช้ การพัฒนาตู้เก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ได้รับการออกแบบให้มีเวิร์กสเตชันทำหน้าที่เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้โดยตรง สำหรับการนำเข้าเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ผ่านการแปลงเอกสารจากเดิมที่อยู่ในรูปแบบกระดาษให้อยู่ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครื่องสแกนเอกสาร (Scanner) และการบันทึกดัชนีของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเวิร์กสเตชันจะทำหน้าที่เป็นส่วนติดต่อส่งแฟ้มข้อมูลที่ประกอบด้วยรหัสโปรโตคอลและข้อมูลที่ต้องการบันทึกหรือแก้ไข ไปยังคอมพิวเตอร์หลัก เพื่อให้คอมพิวเตอร์หลักนำไปบันทึกในฐานข้อมูลตู้เก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ผลการวิจัยของการพัฒนาตู้



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

เก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์สามารถจัดเก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ได้ตามวัตถุประสงค์ แต่ผู้ใช้ต้องใช้เวลาในการบันทึกดัชนีของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มีจำนวนมาก

วริทธิ์ธร คำหมาย (2559) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ของบริษัทโรงสีชัยรุ่งเรือง (ประเทศไทย) จำกัด มีแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ คือ การพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับหลายหน่วยงานหรือองค์กร เนื่องจากแต่ละหน่วยงานหรือองค์กรมีความจำเป็นต้องจัดเก็บข้อมูลเอกสารต่างๆ ไว้เป็นหลักฐานในการทำธุรกรรม ซึ่งหากจัดเก็บในลักษณะแฟ้มเอกสารที่อยู่ในรูปแบบกระดาษจะเกิดข้อจำกัดในการเรียกค้นเพื่อนำมาใช้ รวมทั้งเอกสารที่อยู่ในรูปแบบกระดาษชำรุดหรือสูญหาย จึงจำเป็นต้องมีระบบบริหารจัดการเอกสารที่เหมาะสม และมีการออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ตามลักษณะการใช้งานและวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยงานหรือองค์กร ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

จิรภรณ์ มิตรแสง (2559) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบการจัดการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ด คือ ระบบจัดการงานทะเบียนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์ มีการจัดทำทะเบียนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์ผ่านการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลในระบบด้วยมนุษย์ จากนั้นพิมพ์คิวอาร์โค้ดที่ระบุรายละเอียดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์ ระบุเลขทรัพย์สิน และ URL ของอุปกรณ์แต่ละชิ้นจากฐานข้อมูลที่จัดทำทะเบียนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์ไว้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบข้อมูลครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ประจำปี ด้วยการตรวจจับคิวอาร์โค้ดบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์ ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ติดบนอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถเข้าหน้าเว็บไซต์ไปยังข้อมูลอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์ผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนได้ทันที ทำให้การจัดการงานทะเบียนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

ณัฐภูมิ บุญโรจน์วงศ์ และกษกร พระพรตระการ (2560) ศึกษาเรื่อง ความหลากหลายของคิวอาร์โค้ด คิวอาร์โค้ดหรือเรียกว่า บาร์โค้ดแบบ 2 มิติ ถูกพัฒนาจากบาร์โค้ดแบบ 1 มิติ จุดประสงค์ในการพัฒนาเพื่อเก็บข้อมูลในงานอุตสาหกรรมอะไหล่ของยานยนต์ และถูกนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ อย่างหลากหลาย เช่น ด้านการศึกษา ด้านการแพทย์ ด้านการท่องเที่ยว และด้านการตลาด เป็นต้น คิวอาร์โค้ดแต่ละประเภทมีคุณลักษณะเด่นแตกต่างกัน โดยคุณลักษณะเด่นหลักที่คล้ายคลึงกัน คือ สามารถบันทึกข้อมูล ตัวเลข ตัวอักษร ได้มากกว่าบาร์โค้ด ปริมาณความจุข้อมูลที่เก็บเหล่านี้ ขึ้นอยู่กับประเภทและเวอร์ชันของคิวอาร์โค้ดที่เลือกใช้ตามความเหมาะสมและตามขนาดของพื้นที่ที่ต้องการใช้งาน ปัจจุบันการประยุกต์ใช้งานคิวอาร์โค้ดมีความหลากหลายมากขึ้น มีการพัฒนามาจากคิวอาร์โค้ดแบบดั้งเดิม ให้สัญลักษณ์คิวอาร์โค้ดมีขนาดเล็กลง และสามารถเก็บข้อมูลได้มากขึ้น

วรรมน หงษ์ประชา (2558) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการอ่านคิวอาร์โค้ดบนวัตถุที่เคลื่อนที่ เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดหรือบาร์โค้ดแบบ 2 มิติ ที่ถูกพัฒนามาจากบาร์โค้ดแบบ 1 มิติ ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานเพื่ออำนวยความสะดวกหลายด้าน โดยการนำคิวอาร์โค้ดมาติดที่วัตถุ ตัวสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อเก็บข้อมูล และสามารถดึงข้อมูลเหล่านั้นมาใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ โดยคิวอาร์โค้ดสามารถบรรจุข้อมูลได้ประมาณ 200 เท่าของบาร์โค้ดในพื้นที่เท่ากันหรือเล็กกว่า สามารถทำงานร่วมกับภาษาอื่นนอกจากภาษาอังกฤษ เช่น ภาษาญี่ปุ่น ภาษาจีน และภาษาไทย โดยสามารถถอดรหัสได้จากอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งโปรแกรมการถอดรหัสไว้ เช่น เครื่องอ่านเลเซอร์ โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน โดยความแม่นยำในการตรวจจับคิวอาร์โค้ดบนวัตถุที่ไม่มีการเคลื่อนที่เพื่อถอดรหัส มีความคมชัด และแม่นยำกว่าวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว เนื่องจากความเร็วส่งผลให้ภาพคิวอาร์โค้ดที่ตรวจจับมีลักษณะไม่คมชัด ต้องปรับปรุงคุณภาพของภาพคิวอาร์โค้ดก่อนนำมาถอดรหัส



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

ดังนั้น เพื่อแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความสามารถในการทำงานเสริมการทำงานของระบบงานหลักแบบแอปพลิเคชันโมดูล ด้วยการนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด แบบ 2 มิติ มาเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด 3 ด้าน คือ (1) การสร้างคิวอาร์โค้ด (2) การตรวจจับคิวอาร์โค้ดและ (3) การอ่านคิวอาร์โค้ด เข้ามาแทนที่การเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีจำนวนมากของผู้ใช้จากการพิมพ์ โดยการนำข้อมูลบุคคลจากระบบงานหลัก มาสร้างดัชนีตามที่กำหนดให้อยู่ในรูปแบบคิวอาร์โค้ด คุณลักษณะเด่นของคิวอาร์โค้ด คือ มีขนาดเล็ก สามารถติดลงบนเอกสารที่มีเนื้อความสำคัญและมีพื้นที่จำกัด สามารถบรรจุข้อมูลได้มาก การอ่านข้อมูลทำได้รวดเร็วใช้เวลาน้อย และสามารถทำงานร่วมกับระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ที่ติดตั้งเครื่องมือการถอดรหัส จึงเหมาะกับการบันทึกข้อมูลดัชนีของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มีเป็นจำนวนมาก และค่าใช้จ่ายต่ำ

วัตถุประสงค์ (และกรอบแนวคิด ถ้ามี)

1. เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด
2. ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด

กรอบแนวคิดของการพัฒนาระบบการจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบการจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดมาใช้ในการเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีให้กับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติแทนที่การเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีจำนวนมากด้วยการพิมพ์และบันทึกเข้าระบบของมนุษย์สำหรับการสืบค้นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อหลีกเลี่ยงข้อมูลดัชนีที่ไม่ถูกต้องอันเกิดจากความผิดพลาดของมนุษย์ ซึ่งจะส่งผลทางตรงให้การสืบค้นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาระบบที่มีความสามารถในการทำงานเสริมการทำงานระบบงานหลักและแบบแอปพลิเคชันโมดูล ด้วยการนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด (QR Code: Quick Response Code) มาเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบจัดการข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ 3 ด้าน คือ (1) การสร้างคิวอาร์โค้ด (2) การตรวจจับคิวอาร์โค้ดและ (3) การอ่านคิวอาร์โค้ด เข้ามาแทนที่การเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีจำนวนมากของผู้ใช้จากการพิมพ์ โดยการนำข้อมูลบุคคลจากระบบงานหลัก มาสร้างดัชนีตามที่กำหนดให้อยู่ในรูปแบบคิวอาร์โค้ด หลังจากระบบทำการตรวจจับและอ่านคิวอาร์โค้ด ระบบจะทำการเพิ่มและบันทึกดัชนีเข้าระบบอัตโนมัติ เครื่องมือที่ใช้ คือ (1) ภาษาโปรแกรมซีชาร์ป (CSharp: C#) (2) Spire.Barcode for .Net บาร์โค้ดคอมโพเนนต์สำหรับการสร้างและการอ่านคิวอาร์โค้ด (ไม่มีลิขสิทธิ์) (3) Spire.PDF for .NET พีดีเอฟ (PDF) ไบเบรารีสำหรับการตรวจจับตำแหน่งของคิวอาร์โค้ด (ไม่มีลิขสิทธิ์) (4) Visual Studio Community 2017 (ไม่มีลิขสิทธิ์) และ (5) Microsoft SQL Server 2014 Developer Edition (ไม่มีลิขสิทธิ์) ข้อมูลจำลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบประกอบด้วยข้อมูลบุคคลจากระบบงานหลัก จำนวน 20 คน ข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 ประเภท คือ (1) ใบสมัคร (2) ใบรายงานผลการศึกษา (3) บัตรประจำตัวประชาชน (4) ทะเบียนบ้าน และ (5) ผลการสอบภาษาอังกฤษ ของนักศึกษาผู้ผ่านการคัดเลือกเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช แต่ละคน รวมจำนวน 100 ข้อมูล และกำหนดข้อมูลดัชนีในการสืบค้น จำนวน 5 ดัชนี คือ (1) รหัสนักศึกษา (2) ชื่อนักศึกษา (3) นามสกุลนักศึกษา (4) ชื่อและนามสกุลนักศึกษา (5) ประเภทเอกสาร แต่ละดัชนี จำนวน 100 ข้อมูล รวมจำนวน 500 ข้อมูล คำนวณหาค่าความถูกต้อง (Accuracy) จากการทำงานของระบบ 3 ด้าน คือ (1) การสร้างคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนดเพื่อติดบนเอกสาร (2) การตรวจจับและอ่านคิวอาร์โค้ดที่ติดบนเอกสารเพื่อเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีตามที่กำหนดในคิวอาร์โค้ดอัตโนมัติ (3) การสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่กำหนดในคิวอาร์โค้ด และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) จากการทำงานของระบบในการสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่กำหนดในคิวอาร์โค้ด วิเคราะห์ข้อมูลจากการแปลงผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์ (Percent) ความถูกต้อง และประสิทธิภาพโดยรวม

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด

ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ดถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษาโปรแกรมซีชาร์ป (CSharp: C#) เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับ (1) Spire.Barcode for .Net คือ บาร์โค้ดคอมโพเนนต์สำหรับการสร้างและการอ่านคิวอาร์โค้ด (2) Spire.PDF for .NET ฟิตีเอฟ (PDF) ไบเบรารีสำหรับการตรวจจับตำแหน่งของคิวอาร์โค้ด (3) Visual Studio Community 2017 สำหรับการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) และ (4) Microsoft SQL Server 2014 Developer Edition สำหรับการจัดการฐานข้อมูลของระบบ ภาพระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด ดังนี้

Electronic Document Management using QR Code

Username

Password

LOGIN

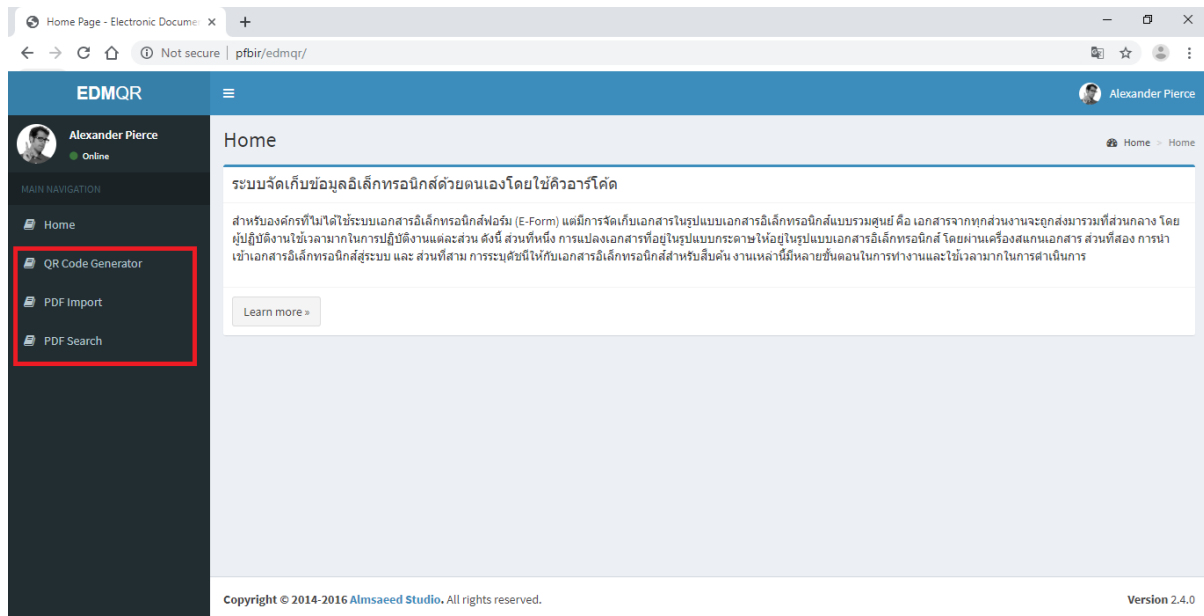
ภาพที่ 1 ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด หน้าล็อกอิน (Login)



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

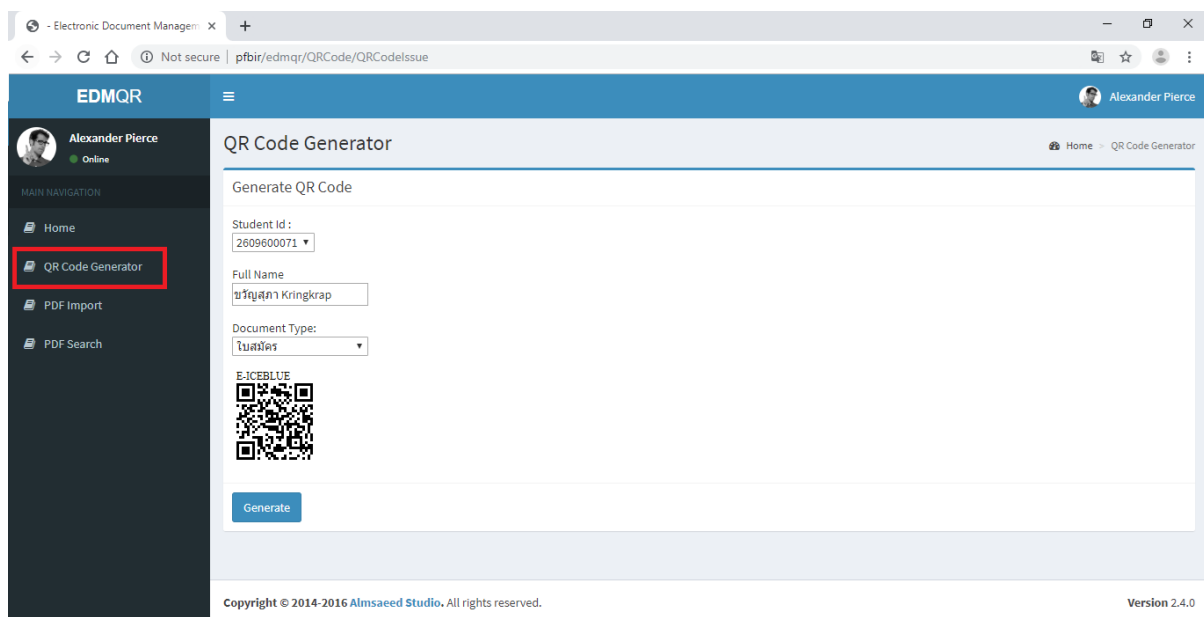
The 9th STOU National Research Conference

หน้าล็อกอิน ผู้ใช้ ระบุชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) และเลือก Login เพื่อเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 2 ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด หน้าแรก (Home)

หน้าแรก ผู้ใช้ล็อกอินเข้าระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด เลือกกิจกรรมที่ต้องการดำเนินการจากรายการ (Menu) ทางด้านซ้ายมือ



ภาพที่ 3 ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด หน้าสร้างคิวอาร์โค้ด (Generate QR Code)

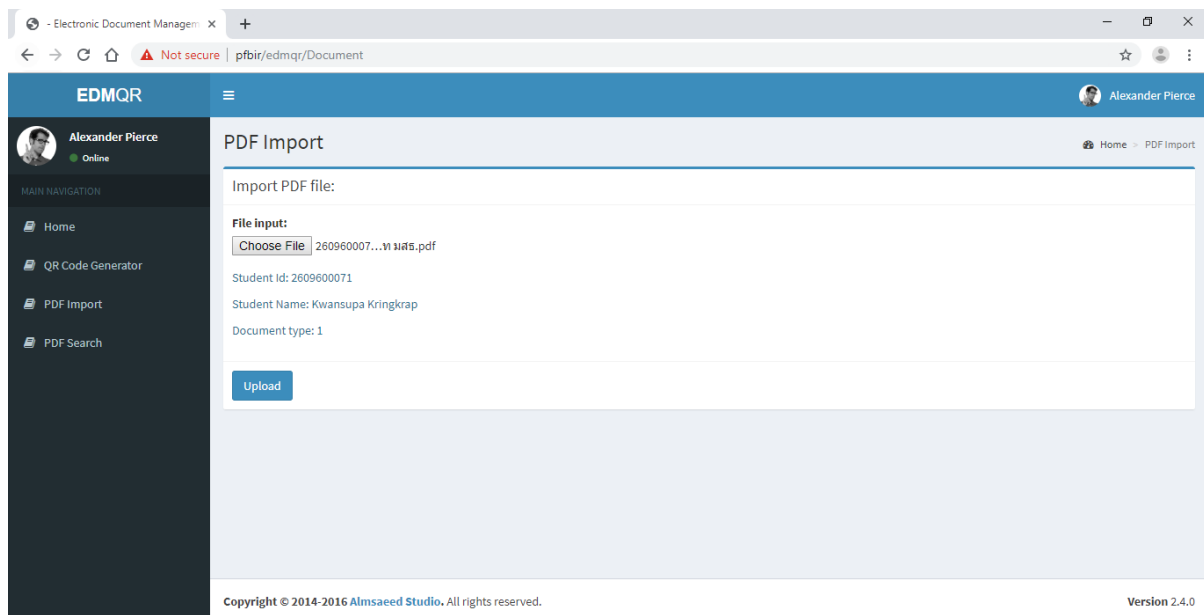


การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

หน้าสร้างคิวอาร์โค้ด ผู้ใช้สร้างคิวอาร์โค้ดจากข้อมูลบุคคลของระบบงานหลัก ด้วยการเลือกข้อมูลรหัสนักศึกษา (Student ID) และประเภทเอกสารของนักศึกษา (Document Type) จากรายการ (Drop-down List) ระบบจะแสดงชื่อสกุลของนักศึกษาอัตโนมัติ ผู้ใช้เลือกปุ่ม Generate เพื่อสร้างคิวอาร์โค้ด ในขั้นตอนนี้ระบบใช้เวลาในการสร้างคิวอาร์โค้ด 1-2 วินาที ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลดัชนีและความเร็วของอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย

ผู้ใช้นำภาพคิวอาร์โค้ดที่ได้ พิมพ์ผ่านเครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 300 dpi โดยสามารถพิมพ์ภาพคิวอาร์โค้ดพร้อมกันได้หลายชิ้น ผ่านโปรแกรมภายนอกระบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด คิวอาร์โค้ดแต่ละชิ้นควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 x 1.5 เซนติเมตร จากนั้นแปลงเอกสารให้อยู่ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (.pdf)



ภาพที่ 4 ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด

หน้านำเข้าเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบและอ่านคิวอาร์โค้ด

(Import&Read QR Code)

หน้านำเข้าเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบและอ่านคิวอาร์โค้ด เมื่อผู้ใช้เลือก Choose File เพื่อนำเข้าข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (.pdf) ที่ติดคิวอาร์โค้ด ระบบจะทำการตรวจสอบและอ่านข้อมูลดัชนีที่ระบุในคิวอาร์โค้ดที่อยู่บนเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ และใช้เวลา 3-5 วินาที ในการแสดงผลการอ่านข้อมูลดัชนีเพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลดัชนีและความเร็วของอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย หลังผู้ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของดัชนี ให้เลือก Upload ระบบจะทำการบันทึกดัชนีที่ระบุในคิวอาร์โค้ดให้กับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

The screenshot shows the EDMQR PDF Search interface. The left sidebar contains a navigation menu with options: Home, QR Code Generator, PDF Import, and PDF Search (highlighted with a red box). The main content area is titled 'PDF Search' and includes a 'Search Criteria' section with a 'Search by:' dropdown menu (set to 'Student ID') and a 'Search Text:' input field containing '2609600071'. A 'Search' button is located below the search criteria. The 'Search Result' section displays a table with 3 entries, showing columns for No., Student ID, Name, Surname, Document Code, and Document Type. The results show three entries for Student ID 2609600071, all with the name 'ขวัญสุภา' and surname 'กริ่งกรับ'. The document codes are 1, 2, and 5, with document types 'ใบสมัคร', 'ใบรายงานผลการศึกษา', and 'ผลการสอบภาษาอังกฤษ' respectively. The interface also includes a 'Showing 1 to 3 of 3 entries' message and pagination controls (Previous, 1, Next). The footer contains copyright information for Almsaeed Studio and the version number 2.4.0.

No.	Student ID	Name	Surname	Document Code	Document Type
1	2609600071	ขวัญสุภา	กริ่งกรับ	1	ใบสมัคร
1	2609600071	ขวัญสุภา	กริ่งกรับ	2	ใบรายงานผลการศึกษา
1	2609600071	ขวัญสุภา	กริ่งกรับ	5	ผลการสอบภาษาอังกฤษ

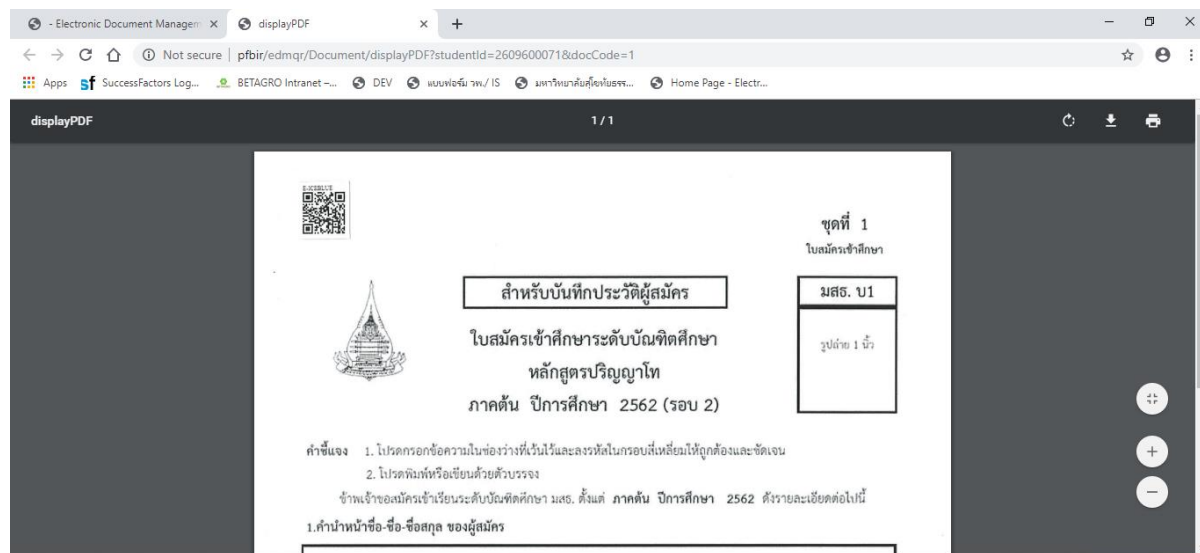
ภาพที่ 5 ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด หน้าสืบค้น (Search)

หน้าสืบค้น ผู้ใช้เลือกประเภทคำค้นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (Search by) จากรายการ (Drop-down List) และระบุคำค้น (Search Text) ตามดัชนีที่กำหนดไว้ในคิวอาร์โค้ด เช่น รหัสนักศึกษา ชื่อสกุลนักศึกษา และประเภทเอกสาร จากนั้นเลือกปุ่ม Search ระบบจะแสดงรายการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ตรงกับดัชนีที่ใช้ในการสืบค้น ขั้นตอนนี้ใช้เวลา 1-2 วินาทีในการแสดงผลข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ในการสืบค้นและความเร็วของอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย เมื่อผู้ใช้เลือกเอกสารอิเล็กทรอนิกส์จากรายการที่ต้องการ ดังภาพที่ 5 ระบบจะแสดงข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพที่ 6 ด้านล่าง



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference



ภาพที่ 6 ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด หน้าแสดงผล (View)

หน้าแสดงผล ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ส่งพิมพ์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งสามารถย่อและขยายเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ได้

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด

(1) ความถูกต้อง ด้านการสร้างคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด จากการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด เพื่อติดบนเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 ประเภท คือ (1) ใบสมัคร (2) ใบรายงานผลการการศึกษา (3) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชน (4) สำเนาทะเบียนบ้าน (5) ผลการสอบภาษาอังกฤษ จำนวนประเภทละ 20 ข้อมูล รวมจำนวน 100 ข้อมูล ผลการคำนวณค่าความถูกต้อง ด้านการสร้างคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด พบว่า ระบบสามารถสร้างคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด ได้ถูกต้อง มีค่าความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 5 ประเภทเอกสาร

(2) ความถูกต้อง ด้านการตรวจจับและการอ่านคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด จากการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด ที่ติดบนเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 ประเภท คือ (1) ใบสมัคร (2) ใบรายงานผลการการศึกษา (3) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชน (4) สำเนาทะเบียนบ้าน (5) ผลการสอบภาษาอังกฤษ จำนวนประเภทละ 20 ข้อมูล รวมจำนวน 100 ข้อมูล ผลการคำนวณค่าความถูกต้อง ด้านการตรวจจับและการอ่านคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด พบว่า ระบบสามารถตรวจจับและการอ่านคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด ได้ถูกต้อง มีค่าความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 5 ประเภทเอกสาร

(3) ความถูกต้อง ด้านการสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่กำหนดในคิวอาร์โค้ด จากการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด ด้วยการนำเข้าข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ตามดัชนีที่กำหนด จำนวน 5 ประเภท คือ (1) ใบสมัคร (2) ใบรายงานผลการการศึกษา (3) สำเนาบัตรประจำตัวประชาชน (4) สำเนาทะเบียนบ้าน (5) ผลการสอบภาษาอังกฤษ จำนวนประเภทละ 20 ข้อมูล รวมจำนวน 100 ข้อมูล โดยกำหนดดัชนีในการสืบค้น 5 ดัชนี คือ (1) รหัสนักศึกษา (2) ชื่อนักศึกษา (3) นามสกุลนักศึกษา (4) ชื่อและนามสกุลนักศึกษา (5) ประเภทเอกสาร ผลการคำนวณค่าความ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

ถูกต้อง ด้านการสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่กำหนดในคิวอาร์โค้ด พบว่า ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด สามารถสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่กำหนด ได้ถูกต้อง มีความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 5 ประเภทเอกสาร

ตารางที่ 1 จำนวนความถูกต้องจากการทำงานของระบบ (1) ด้านการสร้างคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด (2) ด้านการตรวจจับและการอ่านคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด และผลการคำนวณค่าความถูกต้องจากการทำงานของระบบ

ประเภทเอกสาร	จำนวนความถูกต้องจากการทำงานของระบบ						ค่าความถูกต้อง %Accuracy = 100 - %Error $Relative\ error = \left \frac{x_{max} - x_t}{x_t} \right $ %Error = Relative error x 100
	การสร้างคิวอาร์โค้ด จากดัชนีที่กำหนด		การตรวจจับและการอ่านคิว อาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด		การสืบค้นข้อมูล จากดัชนีที่กำหนด		
	ถูกต้อง (จำนวน)	ไม่ถูกต้อง (จำนวน)	ถูกต้อง (จำนวน)	ไม่ถูกต้อง (จำนวน)	ถูกต้อง (จำนวน)	ไม่ถูกต้อง (จำนวน)	
1. ใบสมัคร	20	0	20	0	20	0	100%
2. ใบรายงานผลการศึกษา	20	0	20	0	20	0	100%
3. สำเนาบัตรประจำตัวประชาชน	20	0	20	0	20	0	100%
4. สำเนาทะเบียนบ้าน	20	0	20	0	20	0	100%
5. ผลการสอบภาษาอังกฤษ	20	0	20	0	20	0	100%
รวม 5 ประเภท	100	0	100	0	100	0	100%

(4) ประสิทธิภาพโดยรวม ด้านการสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่ระบุในคิวอาร์โค้ด จากการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด ตามดัชนีที่กำหนดในการสืบค้น จำนวน 5 ดัชนี คือ (1) รหัสนักศึกษา (2) ชื่อนักศึกษา (3) นามสกุลนักศึกษา (4) ชื่อและนามสกุลนักศึกษา (5) ประเภทเอกสาร ทำการทดสอบประสิทธิภาพโดยรวมในการสืบค้นจำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 100 ข้อมูลของแต่ละประเภทเอกสาร รวมจำนวน 500 ข้อมูล โดยการสุ่มสืบค้นข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์แบบไม่เรียงลำดับ ผลการทดสอบพบว่า ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด พบว่า สามารถสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่กำหนดได้ครบถ้วน มีค่าประสิทธิภาพโดยรวม 1 หรือเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 5 ดัชนี



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

ตารางที่ 2 จำนวนความถูกต้องจากการทำงานของระบบ ด้านการสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่กำหนดในคิวอาร์โค้ด ผลการคำนวณค่าความถูกต้อง และค่าประสิทธิภาพโดยรวมจากการสืบค้นข้อมูลของระบบ

ดัชนีที่ใช้ในการสืบค้น	จำนวนความถูกต้องจากการทำงานของระบบ		ค่าประสิทธิภาพโดยรวม $F\text{-measure} = \frac{2 * \text{Pr ecision} * \text{Re call}}{\text{Pr ecision} + \text{Re call}}$ $\text{Recall} = \frac{X}{Z}$ $\text{Precision} = \frac{X}{Y}$
	การสืบค้นข้อมูล จากดัชนีที่กำหนดในคิวอาร์โค้ด		
	สืบค้นพบ (จำนวน)	สืบค้นไม่พบ (จำนวน)	
1. รหัสนักศึกษา	100	0	1 (100%)
2. ชื่อนักศึกษา	100	0	1 (100%)
3. นามสกุลนักศึกษา	100	0	1 (100%)
4. ชื่อและนามสกุลนักศึกษา	100	0	1 (100%)
5. ประเภทเอกสาร	100	0	1 (100%)
รวม 5 ดัชนี	500	0	100%

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเชิงพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด ด้วยการจำลองการทำงานหลักของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 ด้าน คือ (1) การจัดเก็บข้อมูล (2) การทำดัชนี (3) การสืบค้น (4) การสำรองข้อมูล และ (5) ความปลอดภัยด้านสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ตามบทบาทและหน้าที่ในการทำงาน และการนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด มาเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด มีผลการพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด และผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด

ผลการพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด พบว่า ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด สามารถทำงานเสริมการทำงานของระบบงานหลักแบบแอปพลิเคชันโมดูลได้ ทั้ง 3 ด้าน คือ (1) การสร้างคิวอาร์โค้ด (2) การตรวจจับคิวอาร์โค้ด และ (3) การอ่านคิวอาร์โค้ด เพื่อแทนที่การเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีจำนวนมากของผู้ใช้จากการพิมพ์และทำงานร่วมกับระบบงานหลัก โดยการนำข้อมูลบุคคลจากระบบงานหลักมาสร้างดัชนีตามที่กำหนดให้อยู่ในรูปแบบคิวอาร์โค้ด หลังจากระบบทำการตรวจจับและอ่านคิวอาร์โค้ด ระบบจะทำการเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีให้กับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เข้าระบบอัตโนมัติ สอดคล้องกับการศึกษาของ E-iceblue (ม.ป.ป.) ที่พบว่า เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด สามารถทำงานร่วมกับระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ที่ติดตั้งคอมพิวเตอร์และไลบรารีในการสร้างคิวอาร์โค้ด ถอดรหัสคิวอาร์โค้ด และตรวจจับตำแหน่งคิวอาร์โค้ด



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด

ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด จำนวน 4 ด้าน พบว่า

(1) การสร้างคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนดเพื่อติดบนเอกสาร (2) การตรวจจับและอ่านคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนดที่ติดบนเอกสารแทนการพิมพ์และบันทึกข้อมูลดัชนีให้กับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ในการสืบค้นด้วยมนุษย์ และ (3) การสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่กำหนดในคิวอาร์โค้ด มีความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ตามหลักการคำนวณค่าความถูกต้องของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม (2560) สอดคล้องกับการศึกษาของ ณัฐฉัตร บุญโรจน์วงศ์ และกษกร พระพรตระการ (2560) ที่พบว่า คุณลักษณะเด่นของเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด คือ มีขนาดเล็ก สามารถติดลงบนเอกสารที่มีเนื้อความสำคัญและมีพื้นที่จำกัด สามารถบรรจุข้อมูลได้มาก และการศึกษาของ วรพรรณ หงษ์ประชา (2558) ที่พบว่า คุณลักษณะเด่นของเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด คือ การอ่านข้อมูลทำได้ถูกต้องสูง โดยเฉพาะเมื่ออยู่บนวัตถุที่ไม่มีการเคลื่อนที่ และใช้เวลาน้อย

กรณีที่มีการสร้างคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนดด้วยข้อมูลบุคคลของระบบงานหลักของนักศึกษาคนเดิม ระบบจะทำการสร้างคิวอาร์โค้ดให้ผู้ใช้ตามปกติ กรณีที่มีการนำเข้าข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดคิวอาร์โค้ดของนักศึกษาคนเดิม ระบบจะตรวจจับและอ่านคิวอาร์โค้ดเพื่อเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีและเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ทับข้อมูลที่มีอยู่เดิม

(4) การสืบค้นข้อมูลจากดัชนีที่กำหนดในคิวอาร์โค้ด มีประสิทธิภาพโดยรวมจากการทำการทดสอบประสิทธิภาพโดยรวมในการสืบค้นจำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 100 ข้อมูลของแต่ละประเภทเอกสาร รวมจำนวน 500 ข้อมูล โดยการสุ่มสืบค้นข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์แบบไม่เรียงลำดับ ผลการสืบค้นหรือค้นคืนข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ มีค่า 1 หรือมีค่าเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามหลักการคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของ ผศ.ดร.ไกรศักดิ์ เกษตร (2558) โดยดัชนีขึ้นต่ำจำนวน 1 ดัชนี ที่ยังคงทำให้ผลการประเมินทั้งหมดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ คือ ดัชนีรหัสนักศึกษา

จากผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ดข้างต้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด เหมาะกับการเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่มีเป็นจำนวนมาก สามารถแทนที่การเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีจำนวนมากของมนุษย์จากการพิมพ์และสามารถทำงานเสริมการทำงานของระบบงานหลักแบบแอปพลิเคชันโมดูล ทั้ง 3 ด้าน คือ (1) ด้านการสร้างคิวอาร์โค้ดจากข้อมูลดัชนีที่กำหนด (2) ด้านการตรวจจับและการอ่านคิวอาร์โค้ดจากดัชนีที่กำหนด และ (3) ด้านการสืบค้นข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์จากดัชนีที่กำหนด ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเชิงพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด ด้วยการนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด มาเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับระบบจัดการข้อมูลเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ 3 ด้าน คือ (1) สามารถสร้างคิวอาร์โค้ด ด้วยการนำข้อมูลบุคคลจากระบบงานหลักมาสร้างดัชนีตามที่กำหนด (2) สามารถตรวจจับคิวอาร์โค้ด และ (3) สามารถอ่านคิวอาร์โค้ด ที่ติดอยู่บนเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เข้าระบบอัตโนมัติ พบว่า ระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด สามารถทำงานได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เหมาะกับการนำไปใช้งานกับงานเอกสารทุกประเภท โดยเฉพาะงานเอกสารที่ต้องอาศัยฐานข้อมูล รวมถึงสามารถนำแนวคิดการใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดมาพัฒนาระบบไปปรับใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพระบบงานภายในขององค์กรให้ครอบคลุมมากขึ้น



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

ด้านการทำงานของระบบ แม้ว่า การทำงานทั้ง 3 ด้านของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด จะสามารถแทนที่การบันทึกข้อมูลดัชนีจำนวนมากของมนุษย์จากการพิมพ์ และสามารถทำงานได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ แต่ งานวิจัยชิ้นนี้ มีการควบคุมคุณภาพของคิวอาร์โค้ดให้อยู่ในเกณฑ์ดีปราศจากสิ่งรบกวน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความ ถูกต้องและประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด ซึ่งหากงานวิจัยในอนาคตสามารถข้าม ข้อจำกัดในเรื่องคุณภาพของคิวอาร์โค้ด จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ดได้ มากขึ้น

ด้านการใช้งานของผู้ใช้ แม้ว่า การทำงานทั้ง 3 ด้านของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ด จะสามารถ แทนที่การเพิ่มและบันทึกข้อมูลดัชนีจำนวนมากของมนุษย์จากการพิมพ์ และเป็นการลดขั้นตอนการทำงานของผู้ใช้ แต่ในขั้นตอน การแปลงเอกสารที่อยู่ในรูปแบบกระดาษที่มีเป็นจำนวนมากให้อยู่ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ยังคงเป็นขั้นตอนที่ผู้ใช้ต้องใช้ เวลาในการดำเนินการ โดยระยะเวลาในการดำเนินการขึ้นอยู่กับปริมาณเอกสาร และงานวิจัยระบบจัดการอิเล็กทรอนิกส์โดยทั่วไป มิได้กล่าวถึง ซึ่งหากงานวิจัยในอนาคตสามารถข้ามข้อจำกัดในการแปลงเอกสารที่อยู่ในรูปแบบกระดาษที่มีเป็นจำนวนมากให้อยู่ใน รูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ได้ จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถของระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้คิวอาร์โค้ดได้มากขึ้น

ด้านการประยุกต์ใช้คิวอาร์โค้ด งานวิจัยในอนาคตสามารถนำคิวอาร์โค้ดมาประยุกต์ใช้พัฒนาระบบงานที่เกี่ยวข้องใน ลักษณะของการให้ข้อมูลโดยการกำหนดให้นักศึกษามีคิวอาร์โค้ดกลางสำหรับเป็นบัตรผ่านในการดึงข้อมูลการศึกษาของนักศึกษา หรือข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องที่ได้รับการอนุญาตให้สามารถเข้าถึงและเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบงานหลักของมหาวิทยาลัย ซึ่งอยู่ในสถานะเจ้าของข้อมูล โดยสามารถแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หรือสมาร์ตโฟน

เอกสารอ้างอิง

ไกรศักดิ์ เกษตร (2558) ระบบค้นคืนสารสนเทศแนวคิดและแนวทางการพัฒนาในอนาคต : บทที่ 9 การประเมิน

ประสิทธิภาพระบบค้นคืนสารสนเทศ พิชญ์โลก โฟกัสพริ้นต์

จิรภรณ์ มิตรแสง (2559) "การพัฒนาระบบการจัดการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยคิวอาร์โค้ด" สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ณัฐวุฒิ บุญโรจน์วงศ์ และกษกร พระพรตระกูล (2560) "ความหลากหลายของคิวอาร์โค้ด" วารสารสมาคม สถาบันอุดมศึกษา เอกชนแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 6,1 (มกราคม-มิถุนายน): 117-126

ผกามาศ สุวรรณชล (2533) "การพัฒนาตู้เก็บเอกสารอิเล็กทรอนิกส์" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม (2560) บทที่ 3 ความแม่นยำและความเที่ยงตรง ค้นคืนวันที่ 16 มกราคม 2562 จาก <https://issuu.com/npru.ac.th/docs/ppt> 3

วรรณมน หงษ์ประชา (2558) "การพัฒนาการอ่านคิวอาร์โค้ดบนวัตถุที่เคลื่อนที่" วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

วรสิทธิ์ คำหมาย (2559) "การพัฒนาระบบจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ของบริษัทโรงสีชัยภูมิรุ่งเรือง (ประเทศไทย) จำกัด"



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9

The 9th STOU National Research Conference

ภาคนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

E-iceblue (ม.ป.ป.) Programme Guide for Spire.BarCode ค้นคืนวันที่ 16 มกราคม 2562 จาก

<https://www.e-iceblue.com/Knowledgebase/Spire.BarCode/Program-Guide/Programme-Guide-for-Spire.BarCode.html>

E-iceblue (ม.ป.ป.) Spire.PDF Program Guide Content for .NET ค้นคืนวันที่ 16 มกราคม 2562 จาก

<https://www.e-iceblue.com/Tutorials/Spire.PDF/Spire.PDF-Program-Guide/Spire.PDF-Program-Guide-Content.html>