

ระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด: Smart Gate New Generation

Library Entrance Control System: Smart Gate New Generation

สมพงษ์ หุดะจุฑะ

สำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

sompong.h@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ในการกำหนดนโยบายสำหรับการให้บริการห้องสมุดเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลในการวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรมที่เกิดขึ้นใหม่ให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย โดยคำนึงถึง อายุ เพศ ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการใช้บริการ ปริมาณประชากรในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการพิสูจน์ตัวตนของระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด (Smart Gate New Generation) ที่จะสามารถรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของลูกค้าเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์รูปแบบการใช้บริการห้องสมุดในสถานการณ์จำลองต่าง ๆ และนำข้อมูลเหล่านี้มาประกอบการตัดสินใจภายใต้ข้อมูลพื้นฐานของลูกค้าที่เดินเข้ามาใช้บริการห้องสมุด

คำสำคัญ: ห้องสมุด, การยืนยันตัวตน, การพิสูจน์สิทธิ, วิเคราะห์ข้อมูลผู้ใช้ห้องสมุด, บัตรประจำตัวประชาชน

ABSTRACT

Determining the policy for library services to meet the needs of customers requires basic personal data to analyze new activity patterns in accordance with target groups, taking into account age, gender, educational level. Service period population at different times It is necessary to rely on the information obtained from the authentication process from the library access control system (Smart Gate New Generation), which can collect basic customer data to analyze the usage patterns of the library in various scenarios. and use this information to make decisions based on the basic information of customers who come to use the services in the library

Keyword: Access Control System, User Analysis, Smart Card

บทนำ

สำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร เป็นห้องสมุดกลางของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ที่ให้บริการทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวกแก่นักศึกษา บุคลากรและบุคคลทั่วไป ซึ่งต่อจากไปนี้จะกล่าวถึงสำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทรในฐานะห้องสมุด ห้องสมุดประกอบไปด้วยพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งสิ้น 14,336 ตารางเมตร มีระบบปรับอากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ อาทิเช่น หนังสือจำนวนสองแสนเล่ม ที่นั่งอ่านหนังสือจำนวน 500 ที่นั่ง ห้องเรียนรู้ด้วยตัวเองจำนวน 60 ห้อง เครื่องคอมพิวเตอร์สืบค้นอินเทอร์เน็ตและห้องอบรมคอมพิวเตอร์จำนวน 70 ที่นั่ง บริการห้องประชุม 80 ที่นั่ง และห้องประชุมขนาดเล็ก 20 ที่นั่ง เป็นต้น ห้องสมุดได้ทำการย้ายจากอาคารหลังเดิมเมื่อปี พ.ศ. 2555 มายังอาคารสำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร ซึ่งเป็นอาคารสำนักงานขนาดใหญ่ มีพื้นที่ใช้งาน 14 ชั้น ในส่วนที่เป็นห้องสมุดจะประกอบไปด้วยชั้น 3 ถึง ชั้น 7 ด้วยบรรยากาศของห้องสมุดยุคใหม่ที่ช่วยส่งเสริมการวิจัยค้นคว้าสืบหาข้อมูลในสาขาวิชาที่สนใจ ทั้งยังเป็นพื้นที่นัดพบปะพูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ รวมถึงการเป็นสถานที่จัดประชุมสัมมนาในวาระต่าง ๆ ห้องสมุดจึงมีผู้ใช้บริการหมุนเวียนเข้าออกในเวลาที่เปิดทำการอยู่ตลอดเวลา จนถึงปัจจุบันห้องสมุดผ่านการให้บริการในฐานะห้องสมุดยุคใหม่มาแล้วเป็นเวลา 9 ปี จึงถึงเวลาที่จะได้รับการทำนุบำรุงปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวกของห้องสมุดให้ตอบสนองกับความต้องการของคนรุ่นใหม่ที่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของโลกตามกระแสของเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น ปัจจัยหนึ่งในการรีโนเวทห้องสมุดให้ตอบสนองความต้องการใช้บริการจึงต้องอาศัยข้อมูลของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการสถานที่เป็นหลัก โดยข้อมูลดังกล่าวจะเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรมและการให้บริการที่จะเกิดขึ้นใหม่ไปพร้อม ๆ กับการปรับปรุงสถานที่ให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายซึ่งควรจะคำนึงถึง อายุ เพศ ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการใช้บริการ จำนวนประชากรที่อยู่ในห้องสมุดตามช่วงเวลาต่าง ๆ รวมถึงพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรของห้องสมุด เป็นต้น การได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้จึงต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการพิสูจน์ตัวตน ซึ่งมีอยู่ในระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด (Smart Gate New Generation) ที่มีความสามารถในการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้บริการและประวัติการใช้บริการ ทำให้สามารถวิเคราะห์หารูปแบบการให้บริการของห้องสมุดในสถานการณ์ต่าง ๆ (Simulation) ที่มักจะเกิดขึ้นเป็นประจำในรอบปี จนสามารถกำหนดเป็นรูปแบบการบริการเชิงรุกที่อาศัยข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจเพื่อให้เกิดประโยชน์และความคุ้มค่ามากที่สุดในการให้บริการสถานที่และทรัพยากรของห้องสมุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้บริการแต่ละประเภทที่ Work in ที่เข้าใช้บริการทรัพยากรของสำนักทรัพยากรการเรียนรู้ คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร
2. เพื่อสามารถวิเคราะห์หารูปแบบการจำลองการให้บริการของห้องสมุดในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลข้อมูลทฤษฎีที่ได้จากระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด (Smart Gate New Generation)

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

การออกแบบระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุดที่มีประสิทธิภาพ เป็นงานทางด้านศิลปะการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายอย่างเข้าด้วยกัน ซึ่งถ้าหากว่าผู้ออกแบบไม่ได้คำนึงถึงองค์ประกอบใน

หลาย ๆ ด้านให้ดีขึ้นแล้ว การเข้า/ออกในช่องทางที่ติดตั้งไว้จะพบกับปัญหาไปตลอดอายุการใช้งาน ส่งผลให้ผู้ใช้บริการทางเข้าออกห้องสมุดจะไม่มีความสุขกับการใช้งานเลย ซึ่งผลจากการออกแบบระบบที่ไม่ดีนั้นจะต้องทำการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง และมักจะชำรุดได้ง่ายนำไปสู่จุดอ่อนในด้านการให้บริการและด้านความปลอดภัยของห้องสมุด ซึ่งหลักการการทำงานของระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด: Smart Gate New Generation มีการทำงานเช่นเดียวกับหลักการการทำงานของ Door Access Control Management System (Maglocks, 2564) ที่มีขั้นตอนการออกแบบระบบทั้ง 7 ประการดังต่อไปนี้

1. หาความคุ้มค่าหลังติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุดได้

ในการออกแบบระบบประตูทางเข้าออกห้องสมุดผู้พัฒนาเป็นผู้ออกแบบระบบกลไกควบคุมต่าง ๆ รวมถึงโครงสร้างภายนอก และระบบซอฟต์แวร์สำหรับการติดต่อสื่อสาร ถือได้ว่าทุกขั้นตอนการผลิตจะอยู่ในขอบข่ายที่สามารถควบคุมได้ทั้งหมด จึงทำให้ทราบถึงปัญหาที่แท้จริงในการใช้งานรวมถึงต้นทุนในการผลิตตั้งแต่การเริ่มต้นจนสามารถประกอบชิ้นงานนั้นได้สำเร็จเป็นตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำให้สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนต่าง ๆ ได้ทั้งหมดและสามารถผลิตออกมาใช้งานในองค์กรได้ในราคาต้นทุนได้ ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใช้งานได้เองนั้นทำให้ห้องสมุดประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้เป็นอย่างมาก ซึ่งโดยปกติแล้วบริษัทที่ผลิตสินค้าทางด้านเทคโนโลยีจะบวกค่าการตลาดที่สูงไว้มาก รวมถึงการนำเสนอค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์รายปีหรือค่า maintenance service ซึ่งในส่วนนี้เครื่องมือและอุปกรณ์บางชนิดอาจจะไม่จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาในระยะเวลาอันสั้น การผลิตสินค้าทางด้านเทคโนโลยีขึ้นมาใช้งานได้นั้นนอกจากการประหยัดค่าใช้จ่ายภายในองค์กรได้แล้วยังเป็นการพัฒนาให้ห้องสมุดมีความก้าวหน้าทางด้านการใช้เทคโนโลยีและระบบสารสนเทศกับงานบริการของห้องสมุดอย่างยั่งยืน

2. กำหนดสิทธิในการขอใช้บริการห้องสมุด

เป้าหมายหลักของการควบคุมการเข้าใช้งานห้องสมุดคือการอนุญาตให้บุคคลใดบ้างที่สามารถเข้ามาใช้บริการห้องสมุดได้ ซึ่งในการดำเนินการดังกล่าวต้องอาศัยวิธีการเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลเพื่อให้ผู้ใช้บริการเหล่านั้น สามารถพิสูจน์ได้ว่าตนเองมีสิทธิ์เข้าใช้บริการห้องสมุดได้อย่างถูกต้องหรือไม่ ด้วยหลักเกณฑ์ของสำนักทรัพยากรเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทรได้อนุญาตให้บุคคลทุกประเภทสามารถเข้าใช้บริการทรัพยากรของห้องสมุดได้โดยมีสิทธิ์ในการใช้ทรัพยากรที่แตกต่างกัน ซึ่งจะแยกแยะได้พอสังเขปดังนี้ นักศึกษา/ป.ตรี/ป.โท/ป.เอก, บุคลากร/พนักงาน/ข้าราชการ, อดีตข้าราชการ/บุคลากร ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ผู้ถือบัตรสมาชิก PULINET สามารถเข้าใช้บริการและยืมคืนทรัพยากรของห้องสมุด ตามสิทธิ์การยืมได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย สำหรับบุคคลทั่วไปที่ไม่ได้สังกัดอยู่ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อาทิเช่นประชาชนทั่วไป นักเรียน/นักศึกษา พระภิกษุ/สามเณร ชาวต่างชาติ สามารถเข้าใช้บริการและยืมคืนทรัพยากรของห้องสมุดได้ในสองลักษณะ คือ 1) สมัครเป็นสมาชิกห้องสมุดรายปี 2) ชำระค่าบริการประจำวันด้วยวิธีการซื้อคูปองในราคา 5 บาท และราคา 10 บาทสำหรับผู้ที่มีอายุครบ 18 ปีบริบูรณ์ (ยกเว้นพระภิกษุ/สามเณร สามารถเข้าใช้บริการห้องสมุดได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย) การซื้อคูปองเข้าใช้บริการห้องสมุดจะสามารถใช้บริการพื้นฐานของห้องสมุดได้ตามปกติ แต่จะไม่สามารถยืมทรัพยากรออกจากห้องสมุดได้ นอกจากบุคคลแต่ละประเภทที่กล่าวมาแล้วยังมีกลุ่มผู้ใช้ประเภทผู้เยี่ยมชม/ผู้ศึกษาดูงาน (Guests) ซึ่งเป็นกลุ่มคนพิเศษที่ได้ติดต่อประสานงานกับห้องสมุดอย่างเป็นทางการไว้ก่อนแล้ว เพื่อขอเข้าเยี่ยมชมตามเวลาที่นัดหมาย โดยเจ้าหน้าที่จะเป็นผู้ออกคูปองพิเศษสำหรับเข้า/ออกห้องสมุดให้กับผู้เยี่ยมชมเหล่านั้น จึงเห็นได้ว่าห้องสมุดมีการให้บริการกับบุคคลทุกประเภทโดยปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้และอาศัยหลักฐานในการ

พิสูจน์ว่าตนเองว่ามีสิทธิ์ในการเข้าใช้บริการห้องสมุด ตัวอย่างเช่น การบัตรใช้บัตรประจำตัวชนิดต่าง ๆ หรือคู่มือที่ได้หลังการชำระค่าบริการแล้ว

3. กำหนดวิธีการตรวจสอบความถูกต้อง

การพิสูจน์สิทธิ์ของตนเองในการเข้าใช้บริการของห้องสมุดเป็นการกำหนดให้ผู้ใช้ทราบว่าจะมีวิธีการใดบ้างที่สามารถเข้าใช้บริการห้องสมุดได้ โดยสิ่งที่ผู้ใช้บริการควรจะมีนั้นคือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ใช้ในการระบุถึงข้อมูลส่วนบุคคลที่จะสามารถนำมาใช้ตรวจสอบการอนุญาตเพื่อขอเข้าใช้บริการของห้องสมุด เช่น รหัสสมาชิก เลขบัตรประชาชนหรือหนังสือเดินทาง เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วในการนำบัตรประจำตัวต่าง ๆ มาใช้สำหรับการตรวจสอบการเข้า/ออกห้องสมุดถือว่าเป็นเรื่องปกติที่ทำได้สะดวก แต่ถึงอย่างไรก็ตามยังมีวิธีอื่น ๆ อีกที่สามารถใช้ในการระบุถึงข้อมูลส่วนบุคคลได้ เช่น การมีคนที่เชื่อถือได้มาตรวจสอบผู้ใช้บริการห้องสมุดภายใต้เงื่อนไขในการแสดงเอกสารรับรองต่าง ๆ แต่ในบางระบบก็จะมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของสิทธิ์ในการเข้าใช้เป็นแบบสองหรือสามขั้นตอนในเวลาเดียว ซึ่งผู้ใช้จะต้องใช้พินและการ์ด หรือการ์ดและลายนิ้วมือ หรือทั้งสามอย่างรวมกันในการพิสูจน์สิทธิ์การเข้าใช้บริการ ซึ่งเป็นข้อดีอย่างมากสำหรับวิธีนี้ในบางสถานที่ที่ต้องการความปลอดภัยสูง ผู้ที่ได้รับการอนุญาตเท่านั้นจึงจะสามารถเข้าใช้พื้นที่ต่าง ๆ ได้ สำหรับห้องสมุดได้เลือกรูปแบบการรับรองความถูกต้องโดยอาศัยแนวคิดที่สอดคล้องกับสิ่งที่คนส่วนใหญ่มี คือการระบุถึงข้อมูลส่วนบุคคลด้วยเลขรหัสประจำตัวส่วนบุคคล Personal Identification Number (PIN) เช่น รหัสประจำตัวนักศึกษา, รหัสประจำตัวพนักงานมหาวิทยาลัย, เลขบัตรประชาชน และหมายเลขหนังสือเดินทาง ที่สามารถส่งต่อข้อมูลเหล่านี้ไปยังระบบตรวจสอบด้วยวิธีการตีความหมายจากรหัสบาร์โค้ด (barcode) ที่อยู่บนบัตรประจำตัว หรือรหัสบาร์โค้ดที่ได้จาก Application บนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน, การอ่านข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำของชิปในบัตรประจำตัวประชาชนชนิด Smart card, การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำของชิปประมวลผล RFID Mifare ผ่านสัญญาณคลื่นวิทยุความถี่ 13.56 Mhz. รวมถึงการป้อนข้อมูลจากพนักงานต้อนรับโดยอาศัยเอกสารทางราชการของผู้ที่ต้องการได้รับการอนุญาต ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นหลักฐานในการระบุถึงตัวบุคคล ทั้งนี้ในปัจจุบันก็ยังมีรูปแบบในการระบุถึงข้อมูลบุคคลสมัยอื่น ๆ ได้อีกหลายวิธีแต่อาจจะยังไม่ได้รับความนิยมกับการให้บริการเพื่อขออนุญาตเข้า/ออกสถานที่ที่มีผู้คนจำนวนมากหมุนเวียนเข้าใช้บริการในแต่ละวัน เช่น วิธีการสแกนลายนิ้วมือ, ตรวจสอบใบหน้า, เส้นเลือด, รูปทรงของมือ ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะปลอมแปลงได้ยากมาก อย่างไรก็ตามการใช้ไบโอเมตริก (Biometric) ในการตรวจสอบความถูกต้องยังคงไม่เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบันในกรณีที่มีการใช้กับข้อมูลของสมาชิกจำนวนมาก เมื่อเทียบกับการใช้บัตรพลาสติกที่ถือว่าใช้ได้ผลดีและราคาที่ถูกลงมาเรื่อย ๆ ตามกลไกของตลาด

4. ควรใช้เครื่องอ่าน (Reader) ประเภทใดบ้าง

โดยทั่วไปแล้วเครื่องอ่าน (Reader) จะอนุญาตให้ผู้งานสามารถปลดล็อกประตูด้วยวิธีการใดวิธีหนึ่งหรือใช้งานรวมกันหลาย ๆ วิธี แต่การตัดสินใจที่จะเลือกเครื่องอ่านนั้น ควรจะตัดสินใจจากความสามารถในการใช้งานเครื่องอ่านร่วมกับกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ถืออยู่แล้วเช่น การใช้บัตรพลาสติกที่มีบาร์โค้ดหรือชิป RFID Mifare ติดมากับบัตร เป็นต้น

4.1 เครื่องอ่านบาร์โค้ด ในงานห้องสมุดเครื่องอ่านบาร์โค้ดถือเป็นเทคโนโลยีเดียวที่ยังคงใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันซึ่งส่วนใหญ่มักจะผูกติดอยู่กับระบบซอฟต์แวร์เดิมที่ยังมีให้บริการอยู่ ส่วนข้อเสียของบาร์โค้ดคือความสามารถในการทำซ้ำได้ง่ายเนื่องจากสามารถคัดลอกได้ด้วยการสังพิมพ์หรือการทำสำเนาภาพซึ่งหลังทำสำเนาแล้วจะสามารถใช้งานได้ทันที โดยรหัสแท่งบาร์โค้ดเมื่อผ่านการตีความหมายจากเครื่องอ่านบาร์โค้ดจะ

สามารถแปลงรหัสแท่งเหล่านั้นให้กลายเป็นตัวเลขรหัสประจำตัวเพื่อนำไปใช้งานต่อในระบบซอฟต์แวร์ควบคุมการเข้าออกห้องสมุดได้ทันที ในปัจจุบันเครื่องบาร์โค้ดยังคงมีการใช้งานร่วมกับระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุดอยู่ และยังมีสามารถในการอ่านบาร์โค้ดได้ทั้งในแบบรหัสแท่ง (บาร์โค้ดชนิด 1 มิติ) และรหัส QR code (บาร์โค้ดชนิด 2 มิติ) ได้ภายในเครื่องเดียวกัน รวมถึงการรองรับการอ่านบาร์โค้ดทั้งสองชนิดจากหน้าจอโทรศัพท์สมาร์ทโฟนได้ด้วย ซึ่งเมื่อเทียบกับความปลอดภัยกับความสะดวกในการให้บริการแล้ว ถือว่ามีข้อดีในแง่ของการสื่อสารสร้างความเข้าใจกับผู้ใช้บริการได้มากกว่าวิธีอื่น ส่วนปัญหาของจุดอ่อนทางด้านความปลอดภัยของรหัสบาร์โค้ด สามารถควบคุมได้ด้วยการเลือกใช้วิธีการตรวจสอบความถูกต้องอื่น ๆ ควบคู่กันไปในจุดที่มีการให้บริการที่สำคัญ เช่น การใช้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งในกรณียืมคืนทรัพยากรห้องสมุด หรือการใช้รหัสบาร์โค้ดควบคู่กับรหัส PIN ในการยืมทรัพยากรห้องสมุดด้วยตนเอง รวมไปถึงการใช้งานร่วมกับระบบกล้องวงจรปิด cctv ภายในอาคาร

4.2 เครื่องอ่าน IC ชิพ บัตรประจำตัวประชาชนเป็นบัตรสมาร์ทการ์ดที่มี IC ชิพ (Integrated Circuit) อยู่บนตัวบัตรพลาสติก IC ชิพเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและประมวลผลภายในตัวเอง หน้าสัมผัสที่บรรจุชิพสามารถส่งกระแสไฟฟ้าและสัญญาณไฟฟ้าผ่านทางหน้าสัมผัสนี้เพื่อใช้ในการประมวลผลและรับส่งข้อมูลได้ IC ชิพนี้มีโครงสร้างและหลักการทำงานเหมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กตัวหนึ่งโดยมี CPU ที่สามารถประมวลผลข้อมูลด้วยตัวเองได้ RAM ทำหน้าที่เก็บข้อมูลระหว่างการทำงาน ROM บรรจุระบบจัดการ (OS) และโปรแกรมพื้นฐาน EEPROM บรรจุข้อมูลส่วนตัวรวมถึงโปรแกรมต่าง ๆ ทำให้สามารถเพิ่มฟังก์ชันในการใช้งานได้ในภายหลังได้ สำหรับข้อมูลที่บรรจุอยู่ในหน่วยความจำของ IC ชิพในบัตรประจำตัวประชาชนแบบสมาร์ทการ์ด จะประกอบด้วยข้อมูลส่วนบุคคลที่สามารถระบุตัวของผู้ถือบัตรได้เช่น หมายเลขประจำตัวประชาชน ชื่อนามสกุล วันเดือนปีเกิด เป็นต้น (Srisangworn, 2547) โดยปกติคนทั่วไปจะต้องพกพาบัตรประชาชนติดตัวไปด้วยเสมอเพื่อเป็นหลักฐานในการพิสูจน์ว่าตนเองเป็นประชาชนคนไทยมีสิทธิเสรีภาพตามที่รัฐธรรมนูญและกฎหมายได้กำหนดไว้ ด้วยเหตุนี้จึงได้อาศัยข้อมูลในบัตรประจำตัวประชาชนเพื่อนำมาใช้ร่วมกับการกำหนดสิทธิการเข้าใช้บริการห้องสมุด โดยอาศัยเครื่องอ่านบัตรสมาร์ทการ์ดโดยโปรแกรมสำหรับอ่านจะทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลส่วนบุคคลมาจัดเก็บและทำการประมวลผลซึ่งจะสามารถแยกแยะอัตราค่าบริการสำหรับกรณีบุคคลที่ต้องการซื้อคูปองเข้าใช้บริการห้องสมุดได้โดยคำนวณอายุจากวันเดือนปีเกิดของผู้ถือบัตรทั้งยังสามารถจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้บริการบางส่วนเพื่อใช้ในการจัดทำสถิติการเข้าใช้บริการห้องสมุดได้ รวมถึงการติดตามตัวเมื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการใช้บัตรประชาชนแบบสมาร์ทการ์ดเพื่อระบุตัวตนของผู้ถือบัตร ยังมีจุดอ่อนสำคัญคือความสามารถในการรับส่งข้อมูลผ่านเครื่องอ่านบัตร จำเป็นจะต้องใช้หน้าสัมผัสเพื่อส่งกระแสไฟฟ้าไปยัง IC ชิพเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ ถ้าหน้าสัมผัสของ IC ชิพเกิดความเสียหาย หรือเกิดคราบสกปรกจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของ IC ชิพ ก็จะไม่สามารถรับส่งข้อมูลผ่านเครื่องอ่านบัตรได้เลย ในทางเทคนิคแล้วปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการทำความสะอาดหน้าสัมผัสด้วยการใช้ยางลบดินสอถูไปมาบนหน้าสัมผัสของ IC ชิพเพื่อขจัดคราบต่าง ๆ ที่ติดอยู่ออกไปเพื่อทำให้สามารถอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่านบัตรได้อีกครั้ง

4.3 เครื่องอ่านแบบไร้สัมผัส สำหรับระบบควบคุมการเข้าออกที่ห้องสมุดที่ได้ดำเนินการพัฒนาขึ้นนี้ ได้มีศึกษาเทคโนโลยีการใช้งานบัตรสมาร์ทการ์ดและเครื่องอ่านไร้สัมผัสมาตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา โดยในปี พ.ศ. 2554 ห้องสมุดมีความตั้งใจจะนำบัตรชนิดใหม่นี้มาทดแทนที่การใช้รหัสบาร์โค้ดที่อยู่บนบัตรประจำตัวเดิม ซึ่งพบว่ามีความเสี่ยงในเรื่องของความปลอดภัยของข้อมูลที่สามารถคัดลอกไปใช้งานได้ง่าย รวมถึงอายุการใช้งานที่สั้นอันเนื่องมาจากการชำรุดเสียหายของพื้นผิวที่เป็นรหัสบาร์โค้ด จากการศึกษาในช่วงเริ่มต้น พบว่าการ

ใช้งานบัตรสมาร์ทการ์ดไร้สัมผัสในระยะใกล้ที่ใช้มาตรฐาน ISO14443 Type A หรือ Mifare ด้วยคลื่นความถี่วิทยุ 13.56 Mhz เป็นรูปแบบของบัตรที่เหมาะสมสำหรับการพกพา เนื่องจากบัตรมีความหนาเพียงแค่ 0.8 มิลลิเมตรและมีอายุการใช้งานของบัตรที่ยาวนานเพราะเป็นบัตรชนิด Passive RFID Tags ซึ่งไม่จำเป็นต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟใด ๆ ในการทำงาน เนื่องจากภายในบัตร Mifare จะมีวงจรกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดเล็กที่เป็นแหล่งจ่ายไฟในตัวอยู่ด้วย ทำให้มีความสามารถอ่านข้อมูลได้โดยที่มีระยะการอ่านที่ไม่ไกลมากนัก ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความแรงของเครื่องส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้งานร่วมกับบัตร Mifare โดยคลื่นความถี่วิทยุที่ปล่อยออกมานี้จะทำการกระตุ้นให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำในบัตรจนทำให้สามารถทำการรับส่งข้อมูลระหว่างบัตรกับเครื่องอ่านที่ส่งสัญญาณออกไปได้ (SUPPORT THAIEASYELEC, 2560) ปัจจุบันการใช้งานเครื่องอ่านบัตรและบัตร Mifare ถือเป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวางที่สุดในการควบคุมการเข้าออก รวมถึงกิจการการทางธุรกิจทางการเงินเช่น การใช้บัตร Mifare เป็นบัตรเติมเงินของร้านสะดวกซื้อ เป็นต้น

4.4 การอ่านข้อมูลด้วยไบโอเมตริกซ์ สำหรับวัตถุประสงค์ในการควบคุมการเข้าออกสถานที่สำคัญ เรามักจะเห็นเครื่องอ่านไบโอเมตริกซ์ไม่ว่าจะเป็นการอ่านลายนิ้วมือ หรือระบบจดจำใบหน้า (Facial recognition system) ที่มีการติดตั้งตามจุดเข้าออกภายในตัวอาคาร ซึ่งเทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์มีความสะดวกเป็นอย่างมากเหมาะสมกับสถานที่ที่มีปริมาณคนเข้าออกน้อย ซึ่งถ้านำระบบไบโอเมตริกซ์ไปใช้ร่วมกับข้อมูลสมาชิกที่มีจำนวนมากเช่น สมาชิกห้องสมุดจะส่งผลให้การเข้าถึงข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องจะใช้เวลาานมากกว่าที่ควรจะเป็นหรือใช้เวลาานมากกว่าการใช้บัตรรูปแบบต่าง ๆ เพื่อระบุตัวตนและสิทธิ์การได้รับอนุญาต แต่อย่างไรก็ตามด้วยการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้เทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์จะเติบโตไปจนถึงการมีบทบาทสำคัญในกระบวนการพิสูจน์ความถูกต้องส่วนบุคคลในอีกไม่นาน ผู้พัฒนาจึงมีความเห็นว่าควรจะมีการศึกษาและพัฒนาวิธีการระบุตัวตนด้วยเทคโนโลยีจดจำใบหน้ากับกลุ่มสมาชิกห้องสมุดให้สามารถใช้งานได้อย่างราบรื่นต่อไป

5. ควรใช้ตัวล็อกแบบใดในการควบคุมการเข้าออกห้องสมุด

ในปัจจุบันมีวิธีการล็อกหรือเครื่องมือในการปิดกั้นมืออยู่หลายแบบที่สามารถใช้งานร่วมกับประตูควบคุมการเข้าออกห้องสมุดได้ โดยปกติส่วนที่เป็นระบบล็อกจะทำงานร่วมกับกระแสไฟฟ้าที่เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (ไฟฟ้าชนิด DC) เพราะกินกำลังไฟน้อยกว่าการใช้ระบบล็อกที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับ ในการควบคุมการเข้าออกอาคารโดยใช้สิ่งกีดขวางทางกายภาพสามารถควบคุมได้ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้องค์ประกอบพื้นฐานของระบบล็อกไฟฟ้าที่สั่งให้ล็อกหรือปลดล็อกได้จากการสั่งการของสวิทช์ที่เกิดจากการปลดล็อกด้วยการตรวจสอบความถูกต้องจากเครื่องอ่านบัตรบาร์โค้ด /RFID หรือไบโอเมตริกซ์ของบุคคลที่ใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้บริการของห้องสมุดซึ่งถ้าข้อมูลที่ส่งกลับมายังระบบถูกต้อง ตำแหน่งของสวิทช์ประตูก็จะอยู่ในสถานะเปิดและทำการปลดล็อกชั่วคราวเพื่อให้ผู้ใช้บริการเดินผ่านเข้า/ออกบริเวณนั้นได้ จากนั้นสวิทช์ประตูจะทำการปิดลงอีกครั้งเพื่อรองรับการตรวจสอบความถูกต้องของผู้ใช้บริการรายถัดไป การทำงานในลักษณะนี้เป็นที่นิยมใช้กันในประเทศไทยและต่างประเทศ แต่มีบางสถานที่ที่มีรูปแบบการล็อกที่ตรงกันข้ามกับที่กล่าวมา โดยมีตำแหน่งของสวิทช์ของประตูอยู่ในตำแหน่งปิดอยู่เสมอเมื่อมีการตรวจสอบความถูกต้องของสิทธิ์การให้บริการ ผู้ใช้บริการจะสามารถผ่านเข้า/ออกประตูได้โดยไม่มีกั้นขวางกันและระบบล็อก แต่เมื่อผลลัพธ์ในการตรวจสอบไม่ถูกต้อง ตำแหน่งของสวิทช์ประตูและแขนกันจะทำการปิดกั้นทำให้บุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตไม่สามารถเข้า/ออกช่องทางนี้ได้ โดยระบบนี้จำเป็นจะต้องอาศัยเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อตรวจสอบตำแหน่งในการเดินเข้า/ออกประตู เพราะเมื่อมีการ

เดินออกจากตำแหน่งเซนเซอร์ เซนเซอร์จะสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวนี้ได้ ตำแหน่งของสวิตช์ประตูและแขนกันจะกลับมาเปิดอยู่เสมออีกครั้ง ข้อดีของรูปแบบการล็อกลักษณะนี้คือจะช่วยให้อุปกรณ์แขนกันและสวิตช์ของทางเข้า/ออกจะมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่ารูปแบบการล็อกที่มีการเปิดอยู่เสมอ เนื่องจากจำนวนครั้งของการขยับแขนกันจะมีน้อยกว่ารูปแบบการล็อกที่มีเปิดอยู่เสมอซึ่งต้องทำงานทุกครั้งเมื่อมีการอนุญาตให้ผู้ใช้บริการเข้า/ออก ในการประยุกต์ใช้งานรูปแบบการล็อกที่มีเปิดอยู่เสมอจะใช้เวลาในการสร้างความเข้าใจกับผู้ใช้บริการในระยะแรกอยู่พอสมควร เพราะว่ารูปแบบการล็อกแบบนี้ไม่เป็นที่นิยมในประเทศและจะสร้างความสับสนให้กับผู้ใช้งานได้ ส่วนในการประยุกต์ใช้งานรูปแบบการล็อกที่มีเปิดอยู่เสมอจะต้องมีสวิตช์ฉุกเฉินในกรณีเกิดอัคคีภัยหรือระบบการทำงานหลักล้มเหลวซึ่งจะยังสามารถเปิดทางเข้า/ออกได้ด้วยสวิตช์ฉุกเฉินนี้ สำหรับระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด (Smart Gate New Generation) จะไม่มีรูปแบบการล็อกที่มีสิ่งกีดขวางใด ๆ มาขวางกั้นทางเข้า/ออก แต่ใช้สัญญาณเตือนแทนเมื่อมีผู้ใช้บริการที่ไม่สามารถตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้บริการได้อย่างถูกต้อง ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงพูดและเมื่อผู้ใช้บริการฝ่าฝืนเดินผ่านช่องทางเข้า/ออกระบบเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวของผู้ที่ฝ่าฝืนและแจ้งเตือนด้วยเสียงพูดทันที ส่วนในกรณีที่ผู้ใช้มีสิทธิ์ในการเข้าใช้บริการห้องสมุดระบบจะส่งเสียงพูดต้อนรับหรือขอบคุณหลังจากออกจากห้องสมุดแล้ว ข้อดีของรูปแบบการแจ้งเตือนลักษณะนี้คือการที่ไม่จำเป็นต้องคอยดูแลรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ บ่อยครั้ง เพราะการที่ไม่มีการขยับสิ่งกีดขวางทางเข้า/ออก ทำให้ระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุดมีอายุการใช้งานที่ยาวนานรวมถึงต้นทุนในการผลิตที่มีราคาต่ำกว่ารูปแบบทางเข้าออกที่มีอุปกรณ์มากีดขวางทางเข้า/ออกอยู่เสมอ และรูปแบบของการไม่มีสิ่งกีดขวางระหว่างทางเดินก็มีความเหมาะสมกับสถานที่ ๆ ไม่ต้องการความเข้มงวดในการเข้า/ออกตลอดเวลาอย่างห้องสมุด

6. สิ่งที่ต้องการเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากการกำหนดสิทธิ์การใช้งาน

สำหรับงานห้องสมุดแล้วสิ่งที่ต้องการเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากการกำหนดสิทธิ์ก็คือการใช้ประโยชน์จากข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด ข้อมูลเหล่านี้เกิดจากการรับข้อมูลจากเครื่องอ่านชนิดต่าง ๆ ด้วยชุดคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อส่งข้อมูลเหล่านี้ไปจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลที่อยู่ในพื้นที่หน่วยความจำหลักของระบบคอมพิวเตอร์หรือระบบคลาวด์และรอคอยที่จะนำกลับมาใช้อีกครั้งในลำดับถัดไป สำหรับข้อมูลที่จัดเก็บไว้นั้นจะสามารถแยกออกเป็นข้อมูลหลัก ๆ ได้ดังต่อไปนี้

6.1 ใคร (Who) ใครนั้นจะหมายถึงการระบุได้ว่าผู้ใดที่ได้รับสิทธิ์การผ่านเข้า/ออกห้องสมุด ซึ่งในระบบคอมพิวเตอร์จะสามารถนำข้อมูลในส่วนนี้ไปทำการเชื่อมโยงกับข้อมูลส่วนบุคคลอื่น ๆ เพื่อแจกแจงไปถึงรายละเอียดเชิงลึกต่าง ๆ ได้ในภายหลัง

6.2 ที่ไหน (Where) จะหมายถึงการบันทึกข้อมูลของบุคคลที่ได้รับอนุญาตให้เข้า/ออกห้องสมุดในช่องทางใดช่องทางหนึ่ง โดยได้ผ่านทางช่องทางนั้นไปแล้ว

6.3 เมื่อไหร่ (Time) เป็นเวลาที่ระบุได้ว่ามีกิจกรรมนั้นเกิดขึ้น ซึ่งจะสามารถรู้ได้ว่าเหตุการณ์นั้น ๆ เกิดขึ้นในวันและเวลาใดบ้าง อาทิเช่น เวลาที่มีการอ่านข้อมูลส่วนบุคคลและได้รับสิทธิ์การเข้า/ออก, เวลาที่ได้มีการผ่านช่องทางนั้นแล้ว, เวลาทั้งหมดที่มีการใช้งานห้องสมุด, เวลาที่เกิดข้อผิดพลาดต่าง ๆ เป็นต้น

ข้อมูลหลักทั้งสามประการนี้จะถูกนำมาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่ต้องการต่าง ๆ โดยมีการตั้งคำถามไว้ล่วงหน้าหรือมีการตั้งคำถามเพิ่มเติมจากข้อมูลพื้นฐานทั้งสามส่วนนี้ยกตัวอย่างเช่น อยากทราบว่าในช่วงเวลาใดบ้างของสัปดาห์ที่ผู้ใช้บริการในห้องสมุดเป็นสภาพสตรีมีจำนวนมากกว่า 200 คนและใช้เวลาอยู่ในห้องสมุดเป็นเวลานานเกิน 1 ชั่วโมง ซึ่งคำตอบนี้มีประโยชน์ในการนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้

ที่จะเกิดเหตุการณ์แบบนี้อีกครั้งในระยะเวลาใกล้เคียงกัน ซึ่งทำให้ข้อมูลพื้นฐานนี้กลายเป็นเครื่องมือในการพยากรณ์ ให้เจ้าหน้าที่ได้เตรียมให้บริการกระดาษชำระและผ้าอนามัยให้พร้อมกับจำนวนผู้ใช้บริการที่เป็นสุภาพสตรีในช่วงเวลาที่คาดการณ์ไว้ ทำให้ไม่จำเป็นต้องสต็อกสินค้าในปริมาณมากไว้ตลอดเวลาและสามารถนำเงินทุนในส่วนนี้ไปใช้หมุนเวียนในบริการด้านอื่น ๆ สำหรับการตั้งคำถามที่ได้จากข้อมูลในปริมาณมหาศาลนั้นต้องอาศัยการออกแบบวิธีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำให้ระบบฐานข้อมูลเข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างมากในการตอบสนองความต้องการหาคำตอบจากการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกัญมามีไว้ในแหล่งเดียวกัน ด้วยคุณสมบัติของภาษาในการสืบค้นที่เรียกว่า SQL ซึ่งมาจากคำว่า Structured Query Language เป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงระบบฐานข้อมูล เราจึงสามารถใช้งานภาษา SQL ได้จากโปรแกรมต่าง ๆ ที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลนั้นไว้ ภาษา SQL เป็นภาษาเชิงโครงสร้างสามารถทำความเข้าใจลำดับขั้นตอนของคำสั่งต่าง ๆ ในภาษา SQL ได้ง่าย ทั้งยังมีชุดคำสั่งและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ไม่แตกต่างจากภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไปจนสามารถเรียบเรียงชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนด้วยการลำดับเงื่อนไขได้ไม่แพ้ภาษาคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป ตัวภาษา SQL ยังมีความเป็นสากลที่มีมาตรฐานเป็น ANSI (American National Standard Institute) ซึ่งส่วนใหญ่แล้วคำสั่งในภาษา SQL จะสามารถใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลที่เจ้าของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้มีการพัฒนาออกมาใช้งาน (9Expert, 2564) แต่ก็มีในบางกรณีที่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนคำสั่งให้สอดคล้องกับผู้ผลิตฐานข้อมูลนั้น ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการสืบค้นมากขึ้น ในเรื่องของความเร็วในการเรียกหาข้อมูลในระบบฐานข้อมูล ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตแต่ละรายจะมีความแตกต่างกันในเรื่องนี้พอสมควรโดยเฉพาะเมื่อข้อมูลที่จัดเก็บมีปริมาณมากกว่า 1 ล้านรายการ ฐานข้อมูลของผู้ผลิตบางรายจะมีความเร็วที่ใช้ในการสืบค้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด ในท้ายที่สุดแล้วการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านี้ไว้ในระบบฐานข้อมูลผู้พัฒนาที่มีความเห็นว่าการเรียกใช้ข้อมูลสารสนเทศที่ผ่านการสังเคราะห์เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้นั้น ควรจะมีช่องทางที่เข้าถึงได้ง่าย มีความทันสมัยในการนำเสนอเหมาะสมกับความนิยมในปัจจุบันสามารถเรียกใช้ข้อมูลสารสนเทศได้จากอุปกรณ์สื่อสารทุกประเภทไม่ว่าจะเป็น เครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต โทรศัพท์สมาร์ทโฟน ซึ่งในการพัฒนาสามารถใช้รูปแบบการดีไซน์ในลักษณะของเว็บไซต์ที่แสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน (Responsive Web Design) หรือการแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboard) ที่มีการแสดงข้อมูลต่าง ๆ ในรูปแบบของรายงานข้อมูลสารสนเทศที่สรุปให้เห็นภาพได้ในหน้าเดียวเพื่อให้สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจต่าง ๆ ได้ทันเวลา

7. จะต้องมีระบบการจัดการควบคุมการเข้าใช้บริการแบบไหน

เมื่อกกล่าวถึงระบบการจัดการควบคุมการเข้าออกห้องสมุด คงต้องกล่าวถึงเรื่องของการออกแบบวิธีการควบคุมรวมถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกันจนกลายเป็นระบบให้บริการ เช่น อุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ สำหรับการควบคุมทางเข้า/ออกที่ประกอบไปด้วยเครื่องอ่านประเภทต่างๆ, อุปกรณ์เซนเซอร์, อุปกรณ์ล็อก, อุปกรณ์ขวางกั้น สิ่งเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับเครื่องมือในการประมวลผลข้อมูล ซึ่งในปัจจุบันเราสามารถเลือกอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลชนิดต่าง ๆ มาใช้งานได้หลากหลายลักษณะไม่ว่าจะเป็นการประมวลผลข้อมูลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Android, Arduino, เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Mini PC), แท็บเล็ต, โทรศัพท์สมาร์ทโฟน ซึ่งอุปกรณ์ในการประมวลผลข้อมูลดังกล่าวมานี้จะต้องมีส่วนประกอบหลักๆ ที่สำคัญด้วยกัน 3 ประการคือ 1) ต้องมีหน่วยประมวลผลข้อมูลเพื่อใช้ในการทำตามชุดคำสั่งอิเล็กทรอนิกส์หรือ Application ที่ถูกสร้างขึ้นด้วยภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการตัดสินใจตามเงื่อนไขต่าง ๆ ได้ 2) ต้องมีพอร์ตสำหรับการสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ต่อพ่วง และระบบการจัดเก็บข้อมูล เช่น I/O Port ,RS232, USB, RJ45 ,WIFI , Bluetooth โดยที่จำเป็น

จะต้องมีให้เพียงพอกับอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ใช้สำหรับระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด 3) พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล ที่สามารถติดต่อสื่อสารผ่านช่องทางสื่อสารผ่านระบบเครือข่าย LAN (local area network) หรือผ่านระบบ WIFI ได้ โดยสามารถรับส่งข้อมูลไปยังพื้นที่ให้บริการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้ ส่วนประกอบของอุปกรณ์ในการประมวลผลทั้ง 3 ส่วนที่ได้กล่าวมานี้จำเป็นจะต้องมีความแม่นยำในการประมวลผลและรับส่งข้อมูลสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง เป็นเวลายาวนานและโอกาสเกิดข้อผิดพลาดควรจะมีน้อยที่สุดหรือไม่เกิดขึ้นเลยในระหว่างการให้บริการ สำหรับระบบควบคุมการเข้าออกที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ใช้การประมวลผลข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อาศัยระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows และ Application ที่ได้พัฒนาจากภาษา C# ซึ่งข้อดีของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นหน่วยประมวลผลนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายประการ อาทิเช่น ความเร็วในการประมวลผลข้อมูลที่สามารถทำงานได้รวดเร็วกว่า อุปกรณ์ประมวลผลประเภทอื่น ๆ, ช่องทางการสื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกที่ใช้สำหรับควบคุมการเข้าออกนั้นมีมากเพียงพอที่จะรองรับได้หลาย ๆ อุปกรณ์ในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว, ความมีเสถียรภาพในการสื่อสารผ่านระบบเครือข่าย local area network หรือเครือข่าย internet รวมถึงการรับส่งข้อมูลที่สามารถทำงานได้รวดเร็วกว่า อุปกรณ์ประมวลผลอื่น ๆ, พื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่ได้มาพร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการสำรองข้อมูล ปัจจัยเหล่านี้จึงเป็นเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาเป็นหน่วยประมวลผลหลักของการควบคุมการเข้าออกห้องสมุด ส่วนในระบบฐานข้อมูลนั้นได้กล่าวไปบ้างแล้วในหัวข้อก่อนหน้านี้โดยมีการเลือกใช้พื้นที่จัดเก็บข้อมูลบนคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อใช้จัดเก็บข้อมูลการเข้าออกห้องสมุดและประมวลผลชุดคำสั่งในการสืบค้นเพื่อแสดงข้อมูลในรูปแบบของการรายงานข้อมูลต่าง ๆ ด้วยระบบฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า PostgreSQL สำหรับในงานประมวลผลในส่วนที่เป็นการรับส่งข้อมูลและสั่งการอุปกรณ์ภายนอกผู้พัฒนานาได้เลือกใช้ภาษา C# ในเขียนชุดคำสั่งควบคุมต่าง ๆ ด้วยเหตุผลหลักของจุดเด่นที่มีในภาษา C# เป็นภาษาที่เน้นขึ้นส่วนโดยถูกออกแบบมาเป็นอย่างดีทำให้สามารถนำมาใช้ต่อกันเป็น Application อะไรก็ได้ (Component oriented) นอกจากนั้นภาษา C# ยังสามารถเรียกใช้คลาสหลายพันคลาสใน .NET Framework ได้โดยตรง ทำให้ลดเวลาการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้มาก จึงทำให้การต่อยอดเพื่อสร้างสรรค์คำสั่งใหม่ ๆ เป็นไปอย่างรวดเร็วประหยัดเวลาในการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมประตูทางเข้าออก (9Expert, 2564) ส่วนในฝั่งการพัฒนาาระบบหลังบ้าน (Back Office) ซึ่งจะทำงานอยู่บนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ Ubuntu เวอร์ชัน 20.04 ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่มีเสถียรภาพสูงสามารถเปิดให้บริการต่อเนื่องได้ตลอด 24 ชั่วโมง ระบบปฏิบัติการ Ubuntu มีคำสั่ง command line และ Automatic software ต่าง ๆ มากมาย เพื่อช่วยให้นักพัฒนาสามารถเขียนชุดคำสั่งเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ เช่น คำสั่งการตั้งเวลาการทำงาน (crontab), คำสั่งโอนถ่ายข้อมูล (rsync), คำสั่งเปรียบเทียบเวลาปัจจุบัน (ntupdate) เป็นต้น ซึ่งในการพัฒนาระบบหลังบ้านมีความจำเป็นต้องใช้โปรแกรมหลาย ๆ โปรแกรมเพื่อช่วยกันทำหน้าที่ในส่วนที่โปรแกรมนั้นมีความถนัด ผู้พัฒนาจึงขอกกล่าวถึงโปรแกรมหลักในการพัฒนาระบบหลังบ้านที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu ดังนี้ 1) โปรแกรมภาษา PHP คือภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ผู้พัฒนาระบบใช้สำหรับบริหารจัดการเว็บไซต์เพื่อแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML ซึ่งสามารถเขียนเว็บเพจ ที่มีกรตอบโต้ได้ โดยมีชุดคำสั่งสำหรับการติดต่อฐานข้อมูลสามารถจัดการข้อมูลในระบบฐานได้ทุกรูปแบบ รวมถึงความสามารถในการเขียนชุดคำสั่งเพื่อประมวลผลข้อมูลให้ทำงานในรูปแบบของงานเบื้องหลังได้ด้วยชุดคำสั่งของ PHP Command Line Interface และความสามารถของภาษา PHP ในการเรียกใช้ชุดคำสั่ง API (Application Programming Interface) จากภายนอกเพื่อขอรับส่งข้อมูลระหว่างกัน 2) โปรแกรมฐานข้อมูล PostgreSQL เป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ-สัมพันธ์ (Object Relational Database Management หรือ ORDBMS) แบบ

Open Source โดยสามารถใช้รูปแบบคำสั่งของภาษา SQL ได้เกือบทั้งหมดโดยที่บางคำสั่งอาจต้องปรับเปลี่ยนไปตามรูปแบบของ PostgreSQL ที่ได้กำหนดไว้จึงจะสามารถประมวลผลได้ ในปัจจุบัน PostgreSQL ได้มีเครื่องมือในการจัดการระบบฐานข้อมูลที่ทันสมัยสามารถเรียกใช้งานได้ผ่านทางแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์ทำให้สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข รายงานข้อมูลในฐานข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ และยังมี dashboard ที่ช่วยรวบรวมค่าตัวแปรสถานะต่าง ๆ ของระบบให้เราได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบฐานข้อมูลว่าอยู่ในสถานะพร้อมให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ซึ่งในการใช้งานจะต้องมีการติดตั้งโปรแกรม PGAdmin4 เสียก่อนหลังจากที่ได้มีการติดตั้งระบบฐานข้อมูลของ PostgreSQL บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแล้ว

หลังจากที่ผู้พัฒนาได้เตรียมการและออกแบบระบบทั้ง 7 ขั้นตอนเป็นที่เรียบร้อยแล้วผู้พัฒนาได้เริ่มทำการประกอบส่วนต่าง ๆ ของระบบควบคุมการเข้า/ออกห้องสมุดเข้าด้วยกัน โดยเริ่มจากเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ จากนั้นจึงพัฒนาชุดคำสั่งในการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลซึ่งในระหว่างนั้นได้มีการออกแบบส่วนที่เป็นโครงสร้างภายนอกให้กับบริษัทที่ติดต่อไว้เป็นผู้ที่ทำหน้าขึ้นรูปส่วนที่เป็นโครงสร้าง ตามแบบแปลนที่ส่งไปในส่วนการเดินสายภายในและติดตั้งอุปกรณ์ทางผู้พัฒนาจะเป็นผู้ประกอบด้วยตนเองเนื่องจากในงานส่วนนี้มีความละเอียดอ่อน ต้องอาศัยประสบการณ์ในการประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกันจึงจะสามารถทำให้ส่วนต่าง ๆ ทำงานสอดคล้องกันได้ รวมถึงการกระจายความร้อนที่มีผลกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้ภายในให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานเมื่อเรียบร้อยแล้วจึงจะเป็นการติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบทั้งหมดเข้าด้วยกันและทดสอบการใช้งานในสถานการณ์ต่าง ๆ ก่อนที่เปิดตัวให้บริการจริง ซึ่งจะมีหลักการทำงานและขั้นตอนการใช้งานดังภาพ Infographic ประกอบคำอธิบายดังต่อไปนี้

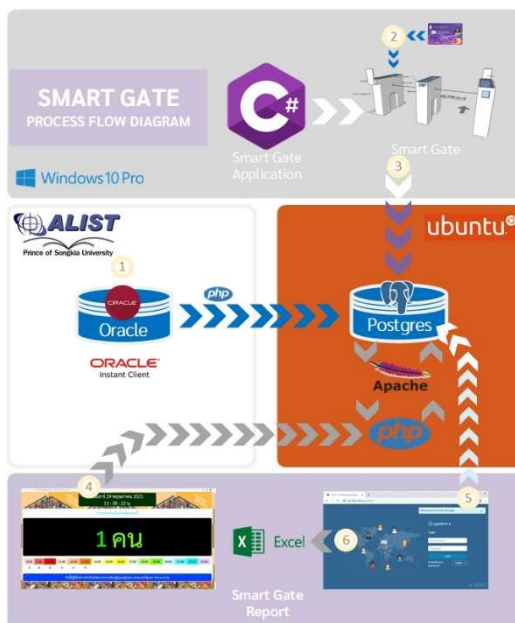


ภาพ A1 คือประตูทางเข้า Smart Gate New Generation ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ช่องทางโครงสร้างภายนอกหุ้มด้วยผิวสแตนเลสภายในเป็นไม้ส่วนด้านบนเป็นกระจกหนาสีขาวดำ

ภาพ A2 คือประตูทางออก Smart Gate New Generation (ในภาพเป็นภาพก่อนการติดตั้ง) ประตูทางออกมีการทำส่วนยกพื้นเพิ่มเติม เนื่องจากบริเวณที่ติดตั้งไม่ได้มีการเดินท่อร้อยสายเอาไว้

ภาพ A3 เครื่องขายคุปอง Ticket Machine ที่มีการดัดแปลงให้ทำงานร่วมกับเครื่องอ่านบัตรประชาชนและติดตั้งแป้นคีย์บอร์ดสแตนเลสเพื่อใช้สำหรับการป้อนข้อมูล

ภาพที่ 1. แสดงอุปกรณ์ควบคุมการเข้าออกห้องสมุด (Smart Gate New Generation) และเครื่องขายคุปอง (Ticket Machine)



ภาพที่ 2. เป็นการแสดงลำดับขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลของโปรแกรม Smart Gate และระบบหลังบ้าน back office

จากภาพที่ 2 มีลำดับขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลของโปรแกรม Smart Gate ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบบมีการติดตั้งโปรแกรมหลังบ้านเพื่อทำการปรับปรุงข้อมูลสมาชิกห้องสมุดให้เป็นปัจจุบันเสมอ โดยยึดถือข้อมูลจากระบบสมาชิกของฐานข้อมูลระบบห้องสมุดอัตโนมัติ ALIST เป็นหลัก

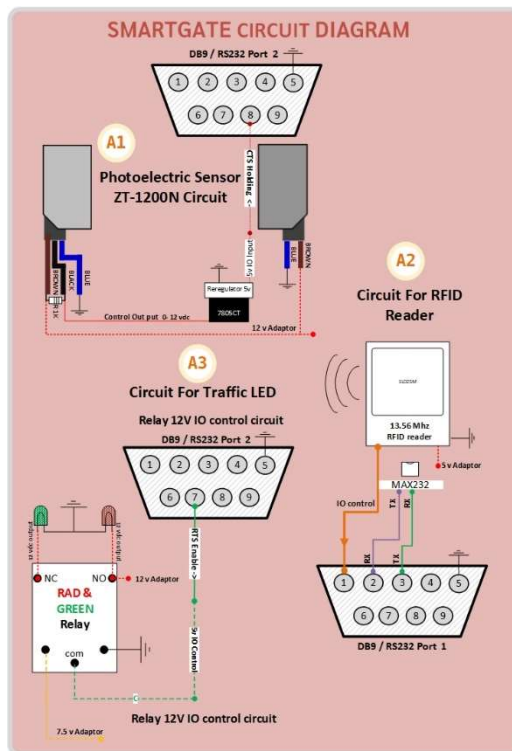
ขั้นตอนที่ 2 สมาชิกสามารถเข้าออกห้องสมุดด้วยการยืนยันตัวตนกับประตูทางเข้าที่ใช้โปรแกรม Smart Gate ในการควบคุมประตูที่ทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อพิสูจน์สิทธิ์การขอเข้าใช้บริการจากฐานข้อมูลของระบบหลังบ้าน (PostgreSQL Database)

ขั้นตอนที่ 3 กรณีที่สืบค้นข้อมูลสมาชิกจนพบ โปรแกรม Smart Gate จะทำการบันทึกข้อมูล Profile ของสมาชิกลงในระบบฐานข้อมูล PostgreSQL Database

ขั้นตอนที่ 4 โปรแกรม Pending จะทำหน้าที่แสดงข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการห้องสมุดที่มีอยู่ในเวลานั้นและเมื่อสมาชิกออกจากห้องสมุดจำนวนผู้ใช้ห้องสมุดจะลดลง

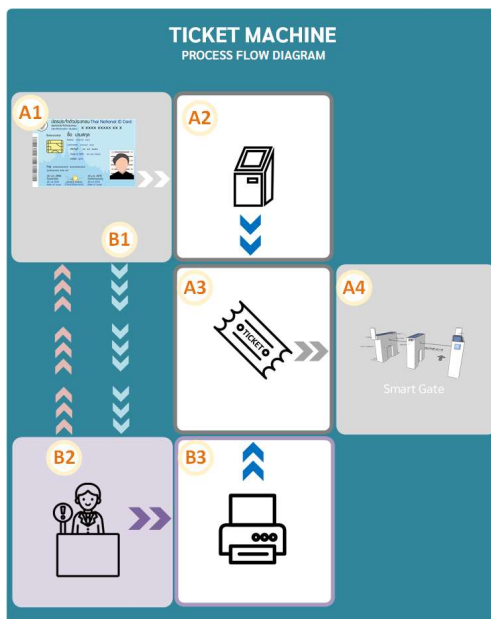
ขั้นตอนที่ 5 ในการตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังสามารถเรียกข้อมูลสถิติต่าง ๆ ของผู้ใช้บริการได้จากโปรแกรม pgAmin 4 ที่สามารถสืบค้นด้วยคำสั่งภาษา SQL ได้

ขั้นตอนที่ 6 ระบบมีความสามารถ export ข้อมูลที่ได้รับการประมวลผลแล้วจากโปรแกรม pgAmin4 ไปยังโปรแกรม Microsoft Excel ได้



ภาพที่ 3. แสดงวงจรควบคุมอุปกรณ์ภายนอกสำหรับการอนุญาตเข้าออกห้องสมุด ที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรม Smart Gate

จากภาพที่ 3 หัวใจหลักในการอนุญาตเข้า/ออก ของ Smart Gate ตามที่กล่าวมาในข้างต้นด้วย เรื่องของระบบการล็อกซึ่ง Smart Gate จะอาศัยสัญญาณแจ้งเตือนโดยใช้ระบบเซนเซอร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อทดแทนรูปแบบการล็อก โดยภาพที่ 3 A1 จะเป็นการอธิบายวงจรสำหรับรับสัญญาณ I/O หรือกระแสไฟฟ้าแรงดันต่ำที่ทำงานร่วมกับ Photoelectric เซนเซอร์สำหรับตรวจจับการเคลื่อนไหวไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่าน Port RS232 ที่ขา 8 ซึ่งเป็นขาที่ใช้สำหรับการรับสัญญาณ CTS (Clear to Send) ไปยังเงื่อนไขของชุดคำสั่งภาษา C# และภาพที่ 3 A2 เป็นตัวอย่างการต่อวงจรเครื่องอ่านบัตร RFID ผ่านวงจร max232 ซึ่งทำหน้าที่ในการปรับแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องอ่าน RFID ให้อยู่ในระดับแรงดันไฟฟ้า TTL จนสามารถรับส่งข้อมูลไปยัง Port RS232 ที่ขาสัญญาณ TX และ RX ได้ ซึ่งทำให้ชุดคำสั่งภาษา C# สามารถตีความหมายของเลขฐาน 16 เพื่อนำไปใช้สำหรับรับส่งข้อมูลที่เป็นโปรโตคอลในการควบคุมและสั่งการเครื่องอ่าน RFID ให้ตรวจสอบความถูกต้องของผู้ถือบัตร RFID นั้นได้ ส่วนภาพที่ 3 A3 เป็นวงจรส่งสัญญาณ I/O หรือกระแสไฟฟ้าแรงดันต่ำไปยังวงจร Relay Circuit เพื่อเป็นการปิดเปิดสัญญาณไฟจราจร สำหรับการอนุญาตเข้า/ออกห้องสมุด



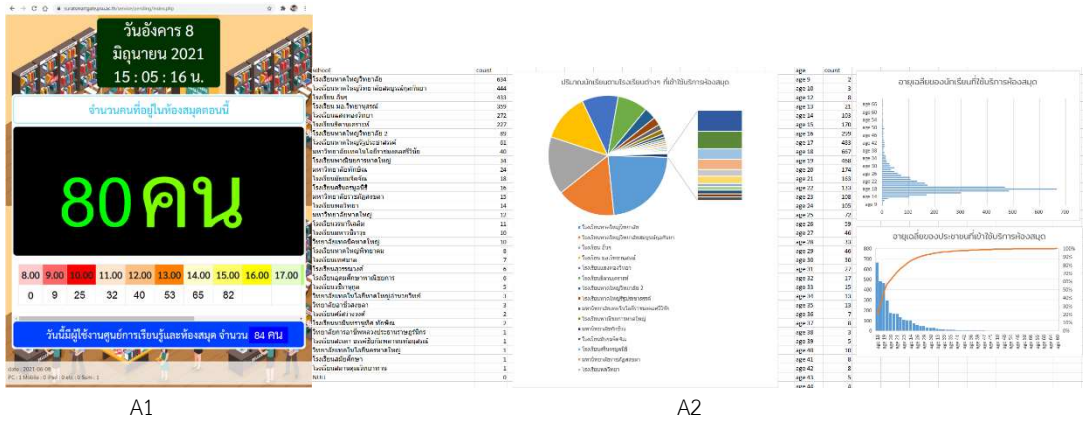
ภาพที่ 4. แสดงขั้นตอนการจำหน่ายคูปองเข้าห้องสมุดด้วยเครื่องขายคูปองให้กับผู้ใช้บริการทั่วไปที่ไม่ได้เป็นสมาชิกห้องสมุด

การให้บริการกับผู้ใช้บริการที่ไม่ได้เป็นสมาชิกห้องสมุด ซึ่งได้แก่ประชาชนทั่วไปที่ไม่ได้สมัครเป็นสมาชิกห้องสมุดสามารถเข้าใช้บริการพื้นฐานของห้องสมุดด้วยการซื้อคูปองเข้าห้องสมุดในราคา 5 บาท สำหรับผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี และสำหรับผู้มีอายุตั้งแต่ 18 ปีบริบูรณ์เป็นต้นไปจะซื้อคูปองเข้าใช้ห้องสมุดในราคา 10 บาท ดังมีวิธีการเข้าใช้บริการตามลำดับดังนี้

ภาพที่ 4 A1 ประชาชนทั่วไปต้องทำการลงทะเบียนขอเข้าใช้บริการที่เครื่องขายคูปองด้วยการเสียบบัตรประชาชนเพื่อให้เครื่องอ่านบัตรนำข้อมูลส่วนบุคคลและบันทึกหมายเลขโทรศัพท์ลงในระบบฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ในภายหลังได้เช่น ในกรณีที่ทางสาธารณสุขต้องการสอบสวนโรคเป็นต้น ซึ่งในครั้งถัดไปของการเข้าใช้บริการผู้ใช้สามารถป้อนหมายเลขโทรศัพท์และใช้วันเดือนปีเกิดของตนเป็นรหัสผ่านแทนการใช้บัตรประจำตัวประชาชนได้

ภาพที่ 4 A2 เครื่องขายคูปองจะบอกอัตราค่าบริการเข้าใช้สมุดให้ผู้ใช้บริการทราบและรอรับเงินค่าบริการทางช่องรับเหรียญจากนั้นจึงออกคูปองซึ่งมีรหัส Qr code กำกับไว้ ผู้ใช้บริการจะสามารถใช้คูปองนี้เพื่อเข้าออกห้องสมุดได้ตลอดทั้งวันทำการ แต่จะไม่สามารถใช้คูปองนี้ได้อีกในวันถัดไป

ภาพที่ 4 B1 B2 และ B3 ในกรณีที่ผู้ใช้บริการไม่ได้นำบัตรประจำตัวประชาชนติดตัวมาด้วยสามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ภายในห้องสมุดด้วยโปรแกรมสื่อสาร เพื่อขอให้เจ้าหน้าที่จำหน่ายคูปองด้วยการสั่งพิมพ์คูปองผ่านโปรแกรม Ticket express เพื่อจำหน่ายคูปองจากบริเวณจุดให้บริการด้านหน้า ภาพที่ 4 A4 เมื่อผู้ใช้บริการได้คูปองแล้วจึงนำคูปองที่ได้ไปสแกนที่ประตู Smart gate ทุกครั้งเมื่อมีความต้องการเข้าออกห้องสมุด



ภาพที่ 5. แสดงการประมวลผลข้อมูลเพื่อรายงานสถิติการใช้งานบริการห้องสมุดในรูปแบบต่าง ๆ

หมายเหตุ ภาพ A1 แสดงประชากรห้องสมุดในเวลานั้น
 ภาพ A2 แสดงปริมาณการใช้งานบริการห้องสมุดจากกลุ่มประชาชนทั่วไปซึ่งส่วนใหญ่คือกลุ่มนักเรียนอายุ 16-18 ปี

ตารางที่ 1 งบประมาณและค่าใช้จ่ายระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด

งบประมาณและค่าใช้จ่ายระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด Smart Gate New Generation				
ลำดับที่	รายการ	จำนวน (หน่วย)	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
รายการประกอบประตู Smartgate				
1	ประตู Gate 3 ช่องทาง	1 ชุด	37,500	37,500
2	มินิคอมพิวเตอร์พร้อมจอภาพ	3 เครื่อง	8,500	25,500
3	เครื่องอ่านบาร์โค้ด	3 เครื่อง	6,000	18,000
4	เครื่องอ่านบัตร RFID	3 เครื่อง	1,300	3,900
5	อุปกรณ์สายสัญญาณและเซนเซอร์	3 ชุด	3,000	9,000
รายการประกอบเครื่องขายคูปอง				
6	ตู้ kiosk	1 ตู้	30,000	30,000
7	คอมพิวเตอร์สำหรับควบคุม	1 ชุด	18,000	18,000
8	เครื่องพิมพ์ใบเสร็จ	2 เครื่อง	8,600	17,200
9	เครื่องรับเหรียญ	1 เครื่อง	2,500	2,500
10	Numeric keyboard	1 ชุด	2,100	2,100
11	เครื่องอ่านบัตรประชาชน	1 ชุด	1,800	1,800
รวมค่าใช้จ่ายโดยประมาณ				165,500
ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานในการพัฒนาระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด: Smart Gate New Generation				
ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10		ระบบปฏิบัติการ Ubuntu version 20.04		
โปรแกรม Smart Gate New Generation พัฒนาจากภาษา C#		ฐานข้อมูล PostgreSQL บริการจัดเก็บข้อมูล		
โปรแกรม ticket machine, express พัฒนาจากภาษา C#		โปรแกรม Apache Web Server และภาษา PHP ให้บริการเว็บเซิร์ฟเวอร์		

ผลการดำเนินการ อภิปรายผล

จากการดำเนินการพัฒนาระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุดจนแล้วเสร็จ สามารถแยกผลการดำเนินการออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ประสิทธิภาพเข้า/ออก SmartGate

การพัฒนาและติดตั้งประตูทางเข้าออกจำนวนสามช่องทางต้องอาศัยระยะเวลาในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ อาทิเช่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องอ่านรหัสบาร์โค้ด/RFID คอมพิวเตอร์ประมวลผล การตกแต่งภายนอก รวมถึงซอฟต์แวร์ระบบควบคุม ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญในการประกอบชิ้นส่วนเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานแบบอัตโนมัติได้อย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการให้บริการ ในช่วงแรกพบปัญหาที่สำคัญอยู่สองประการ คือปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ระบบ ซึ่งพบว่าเครื่องอ่านบัตร RFID รุ่นใหม่ไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องทำให้ระบบหยุดทำงานในระหว่างการให้บริการหลายครั้ง ผู้พัฒนาจึงทำการปรับชุดคำสั่งสำหรับการควบคุมการอ่านข้อมูลภายในบัตรใหม่ แต่ก็ไม่สามารถแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากระบบหยุดทำงานจากการรับส่งข้อมูลของเครื่องอ่านบัตร RFID ได้ จึงได้ตัดสินใจเปลี่ยนเครื่องอ่านบัตร RFID เป็นรุ่น SL025M Stronglink ที่มีการใช้งานก่อนหน้านี้หลังจากการปรับเปลี่ยนเครื่องอ่านบัตรแล้วทำให้ปัญหาดังกล่าวหายไป สาเหตุอีกประการหนึ่งของการหยุดทำงานในระหว่างการให้บริการคือความไม่มีเสถียรของเครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นปัญหาที่ใช้เวลาหาสาเหตุความผิดปกติอยู่ในระยะเวลาหนึ่งกว่าจะพบว่าซอฟต์แวร์ระบบได้มีการเชื่อมต่อเพื่อรับส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายจำนวนสามเครื่อง โดยหนึ่งในสามเป็นเครื่องแม่ข่ายที่ไม่มีระบบสำรองกระแสไฟฟ้า และเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพการทำงานต่ำ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ระบบทำงานผิดปกติในบางช่วงเวลา โดยบางครั้งยังสามารถทำงานอย่างต่อเนื่องได้ แต่ระยะเวลาการประมวลผลข้อมูลจะทำงานได้ช้ากว่าปกติ ปัญหาประการที่สองพบว่ายังมีผู้ใช้บริการห้องสมุดบางส่วนมีความเข้าใจผิดในวิธีการแสดงสิทธิ์การใช้ห้องสมุดกับระบบประตูทางเข้าออก ทำให้เกิดอุปสรรคในระหว่างการยืนยันตัวตนเพื่อแสดงสิทธิ์การเข้าใช้ ซึ่งการที่ผู้ใช้บริการไม่ทราบวิธีการยืนยันตัวตนที่ถูกต้อง ทำให้ใช้เวลานานมากกว่าปกติจนในบางครั้งทำให้ผู้ใช้บริการทำอื่น ๆ ต้องรอคอยเป็นเวลานาน ปัญหานี้มักจะเกิดขึ้นในช่วงเปิดเทอมใหม่ ซึ่งมีกลุ่มผู้ใช้รายใหม่เริ่มทยอยเข้าใช้บริการห้องสมุด จากปัญหาดังกล่าวจึงได้อาศัยช่องทางการปฐมนิเทศเพื่อเป็นการสื่อสารให้ความรู้ในการแสดงสิทธิ์การเข้าใช้ห้องสมุดผ่านระบบประตู Smart Gate New Generation รวมถึงมีการรวบรวมคำอธิบายต่าง ๆ ใกล้กับจุดให้บริการประตูทางเข้า และมีการสื่อสารผ่านทางระบบเครือข่ายสังคมออนไลน์ต่าง ๆ ของห้องสมุดให้มากขึ้น อย่างไรก็ตามกลุ่มผู้ใช้บริการรายใหม่ที่เป็นบุคคลภายนอกจะหมุนเวียนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จึงยังต้องอาศัยคำแนะนำการใช้บริการจากเจ้าหน้าที่ประจำจุดทางเข้าออกห้องสมุดในบางช่วงเวลา หลังจากการปรับปรุงจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบการใช้งาน ประตูทางเข้าออก Smart Gate New Generation ก็สามารถให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพตามคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น ผู้ใช้บริการสามารถพิสูจน์ตัวตนเพื่อเข้าออกห้องสมุดได้ด้วยบัตรนักศึกษา บัตรพนักงานมหาวิทยาลัย คู่มือเข้าออกห้องสมุด หรือรหัสบาร์โค้ดที่ได้จากแอปพลิเคชันบนหน้าจอมือถือ ซึ่งทำให้ข้อมูลที่ถูกรวบรวมบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายมีความเที่ยงตรงสามารถนำไปวิเคราะห์หาผลลัพธ์ในรูปแบบการรายงานสรุปผลข้อมูลได้ในเวลาจริง

2. การออกแบบเพื่อรองรับบุคคลภายนอก

การออกแบบพัฒนาเครื่องขยายคู่มืออัตโนมัติถูกพัฒนาออกแบบมาอย่างยาวนาน จนมาถึงรุ่นที่มีการใช้งานในปัจจุบันจึงได้มีการเพิ่มฟังก์ชันสำหรับการยืนยันตัวตนด้วยบัตรประชาชนประเภท Smart Card ที่

สามารถอำนวยความสะดวกในการระบุตัวตนของผู้ใช้บริการห้องสมุดเป็นรายบุคคลได้ โดยเครื่องขายคูปองจะสามารถดึงข้อมูลพื้นฐานของผู้ถือบัตรเพื่อนำมาจัดเก็บบันทึกประวัติการขอใช้บริการและการประมวลผลอายุเพื่อคำนวณค่าค่าบริการสำหรับเข้าใช้ห้องสมุด สำหรับผู้ให้บริการที่ไม่ได้เป็นสมาชิกห้องสมุดจำเป็นต้องนำบัตรประชาชนติดตัวมาด้วยเสมอ เพื่อทำการลงทะเบียนบันทึกแฟ้มประวัติการขอใช้บริการห้องสมุด ซึ่งในครั้งถัดไปเมื่อกลับมาใช้บริการห้องสมุดอีกครั้งการซื้อคูปองจากเครื่องขายก็จะสามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้บัตรประจำตัวประชาชนเพียงป้อนหมายเลขประจำตัว CID 13 หลักหรือหมายเลขโทรศัพท์มือถือพร้อมกับใส่รหัส PIN ที่เป็นวันเดือนปีเกิด ก็จะสามารถระบุตัวตนเพื่อขอดำเนินการซื้อคูปองเข้าห้องสมุดได้ ทั้งนี้การจำหน่ายคูปองสำหรับเข้าใช้บริการห้องสมุดยังมีทางเลือกอีกประการที่อาศัยการพิจารณาของเจ้าหน้าที่ประจำจุดประตูในกรณีที่มีความจำเป็นและเหตุอันควรที่ไม่สามารถนำบัตรประชาชนไปใช้ซื้อคูปองได้อาทิเช่น กรณีชิปของบัตรประชาชนเกิดความเสียหายหรือบัตรประชาชนสูญหายและอยู่ในระหว่างการดำเนินการขอทำบัตรใหม่ ซึ่งเจ้าหน้าที่จะเป็นผู้พิจารณาและเมื่อเห็นสมควรเจ้าหน้าที่จะเป็นผู้ออกคูปองสำหรับเข้าห้องสมุดด้วยโปรแกรม Ticked Express ซึ่งจะสามารถใช้แทนคูปองเข้าออกห้องสมุดได้เหมือนการซื้อคูปองจากเครื่องขายคูปอง ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาชุดคำสั่งที่ทำงานร่วมกับเครื่องอ่านบัตรประชาชนแบบ Smart card พบว่าเครื่องอ่านบัตร Smart card มีหลากหลายรุ่นด้วยกันและยังสามารถใช้งานได้กับชุดคำสั่งสำเร็จรูปที่เป็นไฟล์ Library ของกรมการปกครองกระทรวงมหาดไทยได้ แต่ในทางปฏิบัติพบปัญหาทางเทคนิคในระหว่างการใช้งานเช่น อุปกรณ์ไม่สามารถ Auto-Detection หรือการตรวจจับอัตโนมัติเมื่อมีบัตร Smart Card เสียบในช่องรับบัตร ซึ่งมีผลทำให้ผู้ที่กำลังซื้อคูปองไม่สามารถทำรายการต่อไปได้จนกว่าจะกดแป้นพิมพ์ Enter เพื่อออกให้โปรแกรมทำงานในลำดับถัดไป ผู้พัฒนาได้ทำการค้นหาเครื่องอ่านบัตร Smart Card ที่สามารถรองรับคุณสมบัติ Auto-Detection นี้ได้ แต่เมื่อทำการทดสอบกับบัตร Smart Card จึงพบว่าการ Auto-Detection สามารถทำงานร่วมกันได้กับบัตรประชาชนที่มีชิปบนบัตร Smart Card เป็นเวอร์ชัน 3 ขึ้นไปส่วนในเวอร์ชันที่ต่ำกว่าจะไม่สามารถอ่านข้อมูลได้เลย จึงต้องกลับมาตั้งต้นการพัฒนาระบบร่วมกับเครื่องอ่านบัตร Smart Card รุ่นเดิมและแก้ปัญหาการทำรายการต่อเนื่องหลังจากเสียบบัตรประชาชนด้วยการอาศัยคำแนะนำการในการทำงานที่ชัดเจนจึงจะสามารถสื่อสารกับผู้ที่ต้องการซื้อคูปองจากเครื่องขายคูปองได้ แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตเฝ้าติดตามการใช้งานของผู้ใช้บริการยังพบว่ามีผู้ให้บริการรายใหม่ที่ไม่สามารถทำขั้นตอนต่อไปได้หลังจากเสียบบัตรประชาชนเพื่อทำการลงทะเบียนประวัติก่อนการซื้อคูปอง ผู้พัฒนาคิดว่าปัญหานี้อาจเกิดจากการความคุ้นเคยของการใช้บัตร ATM ในเครื่องกดเงินสดของธนาคาร และหลังจากนี้ทางผู้พัฒนาจะแก้ปัญหาด้วยการติดเซนเซอร์ที่เครื่องขายคูปองเพื่อส่งเสียงคำแนะนำในการลงทะเบียนและการขอซื้อคูปองเข้าห้องสมุด

3. การเรียกใช้ข้อมูล

ผู้พัฒนาระบบได้มีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลทางสถิติที่เกิดจากการเข้าออกห้องสมุด ในการพัฒนาในช่วงแรกมีการแบ่งการจัดเก็บข้อมูลไปยังฐานข้อมูลที่ต่างชนิดกันเพื่อใช้คุณสมบัติพิเศษของฐานข้อมูลชนิดนั้นเช่น ฐานข้อมูลของ Microsoft Access ที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูล Oracle ได้อย่างรวดเร็วโดยทำงานผ่าน ODBC (Open Database Connectivity) ซึ่งเป็นโพรโทคอลที่ใช้เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลชนิดต่าง ๆ จึงได้ใช้คุณสมบัตินี้ในการโอนถ่ายข้อมูลโปรไฟล์ของสมาชิกห้องสมุดจากระบบห้องสมุดอัตโนมัติ ALIST แต่ภายหลังได้มีการยกเลิกการใช้ฐานข้อมูลของ Microsoft Access และใช้วิธีการโอนถ่ายข้อมูลด้วยเทคนิคการทำงานหลังบ้านทำให้สามารถตั้งเวลาโอนถ่ายข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบห้องสมุดอัตโนมัติมายังฐานข้อมูลหลักของระบบประตู Smart gate New Generation ได้ตามต้องการ ส่งผล

ให้การให้บริการในช่วงเวลาปกติมีความผิดพลาดในการติดต่อสื่อสารระหว่างข้อมูลน้อยมาก เนื่องจากข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการให้บริการระหว่างวันอยู่ในที่เดียวกันและมีความเป็นปัจจุบันเสมอ ซึ่งที่ผ่านมาจะพบกับปัญหาในการเข้าถึงข้อมูลจากฐานข้อมูลภายนอก (Oracle) ในช่วงเวลาทำการบ่อยครั้ง จนบางครั้งเกิดความสับสนในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการเชื่อมโยงข้อมูลในหลาย ๆ แห่งซึ่งบางครั้งอาจเกิดความผิดปกติในสถานที่ใดที่หนึ่งเป็นการชั่วคราว เมื่อได้รับแจ้งปัญหาและทำการตรวจสอบเพื่อหาสาเหตุกลับพบว่าการเชื่อมโยงทุกอย่างทำงานได้เป็นปกติทำให้เกิดความสับสนในการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง การแก้ปัญหาด้วยการตั้งเวลาเพื่อให้ระบบได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในการให้บริการทั้งหมดไว้ที่บ้านเป็นวิธีการใหม่ที่นำมาใช้งานแล้วทำให้ระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุดทำงานได้อย่างราบรื่นตลอดการให้บริการ

สรุปผล ข้อเสนอแนะ และการนำไปใช้ประโยชน์

ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ทำให้เงื่อนไขการให้บริการของสถานประกอบการเกิดขึ้นมากมายไม่เว้นแม้แต่สถานที่ให้บริการอย่างห้องสมุดที่จำเป็นต้องออกมาตรการเพื่อควบคุมการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา(COVID-19) ไม่ว่าจะเป็นการสวมหน้ากากอนามัยตลอดเวลา การเว้นระยะห่างทางสังคม SOCIAL DISTANCING การตรวจวัดอุณหภูมิ การทำความสะอาดด้วยการล้างมือหรือเจลแอลกอฮอล์ การจำกัดจำนวนผู้ใช้บริการ การเช็คอิน-เช็คเอาท์เพื่อช่วยให้การสอบสวนโรคทำได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ด้วยความสามารถของระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุด (Smart Gate New Generation) ที่มีคุณสมบัติในการสนับสนุนการควบคุมการแพร่ระบาดระบาดของเชื้อไวรัสตัวอย่างเช่น ความสามารถในการติดตามผู้ใช้บริการห้องสมุดในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่มีการเช็คอิน-เช็คเอาท์เข้าห้องสมุด ความสามารถในการบอกปริมาณประชากรที่อยู่ในห้องสมุดในเวลานั้น ความสามารถนี้ยังช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถทราบถึงจำนวนคนที่ตกค้างอยู่ในห้องสมุดเมื่อถึงเวลาปิดบริการ ในแง่ของการรักษาความปลอดภัยสามารถใช้งานร่วมกับกล้องวงจรปิดเพื่อนำใบหน้าหรือชุดที่สวมใส่ของผู้ต้องหาในคดีลี้ภัยมาเปรียบเทียบกับภาพของผู้ใช้บริการที่มีการบันทึกไว้ในระบบควบคุมการเข้าออกห้องสมุดและสามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลส่วนบุคคลเช่นชื่อนามสกุลของผู้ต้องสงสัยเพื่อส่งมอบให้กับเจ้าพนักงานทำการดำเนินคดีตามกฎหมายต่อไป สำหรับข้อมูลการเข้าออกห้องสมุดของผู้ใช้บริการนั้นสามารถแยกตามประเภทได้จึงทำให้สามารถวิเคราะห์ให้เห็นได้ว่าผลประกอบการห้องสมุดแต่ละช่วงเวลาตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้มากน้อยเพียงใด ในช่วงเวลาหนึ่งอาจมีปริมาณประชากรในห้องสมุดมากกว่าช่วงเวลาปกติสามารถนำช่วงเวลาดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับปฏิทินกิจกรรมของห้องสมุดเพื่อหาที่มาที่ไปของกลุ่มประชากรที่เพิ่มขึ้นและลดลงได้และนำมาเป็นข้อมูลในการอ้างอิงถึงผลสัมฤทธิ์ในการดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันของปี เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเตรียมตัวรับมือกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้หรือเคยเกิดขึ้นมาแล้ว ระยะเวลาหลายปีก่อนหน้านี้ห้องสมุดไม่ได้มีการเก็บข้อมูลผู้ใช้บริการจากภายนอกอย่างเป็นทางการจนเมื่อมีการใช้บัตรประชาชนในการลงทะเบียนสมาชิกก่อนการขอใช้บริการจึงพบว่า 70% ของผู้ใช้บริการที่เป็นบุคคลภายนอกคือเด็กนักเรียนที่มีอายุระหว่าง 16-18 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มคนที่เข้าใช้บริการห้องสมุดเป็นจำนวนมากในช่วงเวลาเปิดเทอมเมื่อเทียบอัตราส่วนกับผู้ใช้บริการหลักที่เป็นสมาชิกห้องสมุดกลับพบว่าปริมาณผู้ใช้บริการกลุ่มนี้มีอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจสร้างแนวคิดใหม่ในการให้บริการของห้องสมุดขึ้นเช่นการทำเนื้อหาติวเตอร์เฉลยข้อสอบ O-NET ผ่านระบบ Online สำหรับเด็กนักเรียนชั้นประถมและชั้นมัธยมซึ่งในอนาคตพวกเขาเหล่านี้จะมีโอกาสย้อนกลับเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และกลับมาเป็นลูกค้าหลักของเราอีกครั้ง

ความสามารถในการนำข้อมูลผู้ใช้บริการไปประยุกต์ใช้กับ Application อื่น ๆ เช่น การนำข้อมูลปริมาณประชากรห้องสมุดในเวลาปัจจุบัน ไปใช้ควบคุมปริมาณรอบเดินเบาของมอเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ในระบบเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร เพื่อให้เครื่องปรับอากาศของห้องสมุดซึ่งปัจจุบันมีลักษณะเป็นแบบแอร์รวมศูนย์ทำงานช้าลงในเวลาที่มีจำนวนผู้ใช้บริการไม่มากส่งผลให้ในระหว่างนั้นเครื่องปรับอากาศจะใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงทำให้สามารถประหยัดไฟฟ้าที่ใช้ภายในอาคารได้มากขึ้น ในส่วนของข้อเสนอแนะนั้นผู้พัฒนาเห็นว่าอนาคตอันใกล้ยังมีเทคโนโลยีต่าง ๆ อีกมากมายที่กำลังรอให้เราสามารถเข้าถึงเพื่อทำการเรียนรู้และนำมาประยุกต์กับการให้บริการต่าง ๆ ได้จนกลายเป็นมาตรฐานและธรรมเนียมปฏิบัติในสถานบริการ เนื่องจากแนวโน้มของเทคโนโลยีมีการพัฒนาไปในทิศทางที่เทคโนโลยีจะกลายเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ชีวิตประจำวันของเราในรูปแบบที่ถูกคิดสรรมาแล้วจะกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่ขายดีในท้องตลาดและจะมีความสะดวกในการทำงานมากขึ้นเรื่อย ๆ ตัวอย่างเช่น การขอใช้สิทธิ์ใช้บริการห้องสมุดด้วยเทคโนโลยีไบโอเมตริกซ์ที่จะสามารถระบุความเป็นตัวตนของเราเพียงแค่ออกกำลังกายในตำแหน่งที่ถูกต้อง หรือการใช้งานคีย์การ์ดที่สามารถรับส่งคลื่นความถี่วิทยุสำหรับการสื่อสารได้ในระยะไกลจนสามารถระบุความเป็นตัวตนในพื้นที่ที่กำหนดไว้ได้ การทำธุรกรรมทางการเงินเพื่อชำระค่าบริการต่าง ๆ ของห้องสมุดด้วยกระเป๋าตังค์อิเล็กทรอนิกส์แทนการใช้เงินสด ระบบสมองกลอัจฉริยะที่ทราบถึงกิจกรรมที่เราชื่นชอบในห้องสมุดและสามารถสื่อสารกับเราโดยที่เราอาจจะนึกไม่ถึงเลยว่าสิ่งที่เราต้องการที่สุดในการใช้บริการห้องสมุดคือสิ่งนี้ จากที่กล่าวมาสิ่งเหล่านี้ได้เกิดขึ้นในสถานประกอบการบางแห่งบ้างแล้ว โดยได้มีการนำมาใช้โดยผ่านกระบวนการจัดซื้อทั้งระบบซึ่งจะต้องใช้เงินจำนวนมากในการจัดหา ถ้าบุคลากรของหน่วยงานมีความตั้งใจในการค้นคว้าศึกษาวิจัยและทดลองในสิ่งที่มีขายอยู่ในท้องตลาดได้จนสามารถนำเอาองค์ความรู้เหล่านั้นมาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติแบบเดียวกันกับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปก็จะสามารถช่วยให้หน่วยงานที่ท่านเหล่านั้นสังกัดอยู่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยได้ในราคาที่ประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อ ทั้งยังมีอิสรภาพในการดัดแปลงสร้างสรรค์ผลงานให้สอดคล้องกับบริบทของหน่วยงานของเราท่านต่อไปได้

รายการอ้างอิง

- 9Expert. (2564). ข้อดีของภาษา C# เมื่อเทียบกับภาษาอื่น ๆ. สืบค้นจาก <https://www.9experttraining.com/articles/programming-in-c-sharp-advantage-part-1>
- _____ (2564). มารู้อีกกับ SQL. สืบค้นจาก <https://www.9experttraining.com/articles/ภาษา-sql-คืออะไร>
- Maglocks. (2564). How to Design a Door Access Control System. สืบค้นจาก <https://www.maglocks.com/designing-a-door-access-control-system.html>
- Srisangworn. (2547). บัตรประชาชน “สมาร์ทการ์ด” เปลี่ยนวิถีชีวิตคนไทยสู่ไฮเทค. สืบค้นจาก <https://www.srisangworn.go.th/index.php?module=ContentExpress&func=print&ceid=80>
- SUPPORT THAIEASYELEC. (2560). บทความ RFID พร้อมตัวอย่างการใช้งาน ตอนที่ 4 RFID Mifare. สืบค้นจาก <https://blog.thaieasyelec.com/rfid-ch4-how-to-use-rfid-mifare/>