

การพัฒนาระบบตะกร้าสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี RFID

รัตนสุดา สุกตัญญู^{1*} บุญญพัฒน์ คำสีหา² อธิวัฒน์ ปานกลาง³

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา^{1*2 3}

อีเมล : rattanasuda@yahoo.com^{1*}

วันที่รับบทความ 30 มีนาคม 2566

วันแก้ไขบทความ 30 พฤษภาคม 2566

วันที่รับบทความ 1 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตะกร้าสินค้าอัจฉริยะด้วยการนำเทคโนโลยี RFID ประยุกต์ใช้ในการระบุสินค้าภายในร้านค้าเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับร้านค้าและลูกค้าของร้านค้าในการตรวจสอบราคาสินค้า ยอดรวมการซื้อสินค้าและรายการสินค้าภายในร้านค้า ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ทดแทนการกดเครื่องคิดเลขหรือจดด้วยมือ ทำให้ประหยัดเวลาในการบันทึกหรือการคิดราคาสินค้ารวมและทำให้ลูกค้าประเมินรายจ่ายของตัวเองได้ก่อนนำสินค้าไปจ่ายเงินจริง การพัฒนานี้ประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชันร้านค้าสำหรับการเพิ่มรายการสินค้าภายในร้านค้าซึ่งมีเพียงเจ้าของร้านและพนักงานที่ได้รับมอบหมายเท่านั้นที่สามารถกำหนดและเพิ่มรายการสินค้าได้ 2) เว็บแอปพลิเคชันสำหรับลูกค้าในการตรวจสอบรายการสินค้าภายในร้านค้า และยอดเงินรวมสินค้าที่ลูกค้าใส่ในตะกร้าเพื่อเตรียมชำระเงิน โดยทั้งสองประกอบเชื่อมโยงกันด้วยระบบบริหารฐานข้อมูลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

จากผลการทดสอบ พบว่า ระบบตะกร้าสินค้าอัจฉริยะ สามารถใช้งานได้จริงตะกร้าสินค้าสามารถส่งข้อมูลรายการสินค้าภายในตะกร้าแบบไร้สายระหว่างโมดูลไวไฟ ESP8266 ติดตั้งที่ตะกร้าและเซิร์ฟเวอร์ในระยะ 0 - 15 เมตร ผลการตรวจสอบรายการสินค้าระหว่าง Reader กับ Tag ชนิดสติ๊กเกอร์กระดาษ ของ RFID สามารถตรวจสอบได้ในระยะ 1 - 4 เซนติเมตร และระบบสามารถแสดงการค้นหารายการสินค้า และคำนวณยอดเงินรวมของสินค้าที่ต้องชำระภายในตะกร้า ได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ เทคโนโลยี RFID โหนดเอ็มชียู ตะกร้าอัจฉริยะ เว็บแอปพลิเคชัน



Development of Smart Basket System with RFID Technology

Rattanasuda Supadanaison^{1*} Punyaphat Kumseha² Theerathawan Panklang³
Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University^{1*,2,3}
E – mail : rattanasuda@yahoo.com^{1*}

Received 30 March 2023

Revised 30 May 2023

Accepted 1 June 2023

Abstract

The purpose of this research was to development of smart basket system with RFID technology, applied to identify products within the store to facilitate the store and its customers to check the price of the product, total purchases and In-store product list via the web application. Instead of pressing a calculator or taking notes by hand Resulting in saving time in recording or calculating the total product price and allowing customers to assess their own expenses before actually paying for the product. This development includes, 1) Store application for adding items within a store where only the store owner and assigned staff can define and add items, 2) web application for customers to check the list of products in the store. and the total amount of products that customers put in the basket to prepare for payment Both components are linked with a database management system developed by the researcher.

The results that, it was found that the smart shopping cart prototype Can actually use the shopping cart can transmit the product list data within the basket wirelessly between the ESP8266 Wi-Fi module installed at the basket and the server at a distance of 0 - 15 meters. The result of checking the product list between the Reader and the RFID paper sticker type tag. Can be checked at a distance of 1 - 4 cm. The system can display the search for the product list. and calculate the total amount of items payable within the basket correctly.

Keywords : RFID technology, Node MCU, Smart Basket, Web Application

1. บทนำ

ปัจจุบันการทำธุรกิจมีการแข่งขันสูงและมีแนวโน้มในการขยายตัวของธุรกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความต้องการสินค้าในอัตราสูง การขายสินค้าผู้ประกอบการประสบปัญหาในการจัดการข้อมูลสินค้าเข้าคลังไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้า และทำให้เกิดความล่าช้าในการตรวจสอบสินค้า อีกทั้งยังมีความแม่นยำในการระบุจำนวนสินค้าในคลังสินค้า ต้องมีการตรวจสอบสินค้าหลายครั้ง และมีการระบุสินค้าเข้าออกผิดไม่ตรงกับคลังสินค้า ทำให้ผู้ประกอบการเกิดความเสียหายได้ และเนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างมากในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ซึ่งในแต่ละยุคสมัยนั้นเทคโนโลยีก็ได้มีการพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบให้สอดคล้องกับความต้องการของมนุษย์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่องอย่างไร้ขีดจำกัด จึงทำให้เทคโนโลยีได้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งในการดำรงชีวิตของสังคมในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในสินค้าคงคลังจะใช้ระบบซอฟต์แวร์ในการบริหารคลังสินค้า กรณีศึกษาการพัฒนากระบวนการจัดการคลังสินค้าแบรนด์ตรีตรา (ไตรภพ จิตนารินและแก้วใจ อาภรณ์พิศาล.2561) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาคือโปรแกรม Microsoft Visual Basic 2010 เป็นภาษาในการพัฒนาและใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2008 R2 ในการจัดเก็บข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ระบบงานนี้สามารถจัดเก็บข้อมูลหลัก เช่น ข้อมูลการซื้อขายสินค้า และข้อมูลลูกค้า เป็นต้น โดยการจัดการข้อมูลสินค้า การรับสินค้าเข้าคลังสินค้า และการขายสินค้า รวมทั้งการออกรายงานการขายประจำวัน ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาสินค้าแบรนด์ตรีตราโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก การนำระบบงานนี้เข้ามาช่วยการจัดการข้อมูลสินค้า ทำให้การตรวจสอบฐานข้อมูลสินค้าเป็นไปได้อย่างรวดเร็วถูกต้องแม่นยำ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

ปัจจุบันคลังสินค้าสมัยใหม่เป็นจำนวนมากที่นำเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในคลังสินค้า (puntharee. 2562) ให้สะดวก และรวดเร็ว ลดความผิดพลาดจากการทำงาน สามารถสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ภายในคลังสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการดำเนินงาน ลดความซ้ำซ้อนจากการทำงาน การระบุด้วยความถี่วิทยุ (Radio frequency identification : RFID) มีการพัฒนาใช้ในระบบการจัดการคลังสินค้าอย่างแพร่หลายมากขึ้น เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้การติดตามวัตถุด้วยอุปกรณ์ที่มีชิพความจำอยู่ เป็นชิพที่มีคุณลักษณะพิเศษในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มากขึ้น สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อมกันตามที่ต้องการ ปัจจุบันชิพมีคุณภาพสูงสามารถอ่านที่ละตู้คอนเทนเนอร์ เป็นต้น ข้อมูลที่เป็นชิพจะถูกติดอยู่กับวัตถุที่ใช้ในการขนถ่ายตามความต้องการในการติดตั้ง ชิพจะถูกบรรจุอยู่ใน Tags ที่มีลักษณะเป็นแผ่นมีขนาดเล็ก สามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยเครื่องอ่านสัญญาณที่ติดตั้งไว้เฉพาะตามความถี่ของคลื่นสัญญาณวิทยุที่กำหนดไว้ ส่วนประกอบของ RFID แบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย ๆ คือ ส่วนที่เป็นส่วนหลักเรียกว่า เครื่องอ่าน (Reader) ประกอบด้วยเสาอากาศที่ทำหน้าที่ส่งและรับคลื่นวงจรภาควิทยุทำหน้าที่เข้ารหัส ผสมสัญญาณ และถอดสัญญาณและปัจจัยอีกส่วนหนึ่งคือ ฉลากอิเล็กทรอนิกส์ (Transponder Data Carrier หรือ Tags) เป็นส่วนที่ติดอยู่กับสินค้า มีหน้าที่เก็บข้อมูลสินค้า ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้มาก กรณีศึกษา บริษัท แคปปิตอล เทรดดิ้ง จำกัด (อารีรัตน์ เรืองประทีป และ จุฑาทิพย์ ชุตลระอง. 2561) นำระบบ RFID (Radio Frequency Identification) เข้ามาช่วยในการจัดการคลังสินค้าทำให้มีความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น เพราะการนำแท็กมาติดบนกล่องสินค้านั้นทำให้ง่ายต่อการการค้นหาสินค้า การคัดแยกประเภทสินค้า รวมไปถึงการจัดเก็บสินค้าที่ถูกต้องและบริษัทโรเบิร์ต บ็อบ ออโตโมทีฟ เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด นำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้กับการทำรับสินค้าในคลังสินค้า (พิรุณฉัตร ตาหลวง. 2566) เพื่อการจัดเก็บ ติดตาม และตรวจสอบสถานะ ของสินค้าในคลังสินค้าแล้วนั้น ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาจำแนกประเภทของสินค้าที่เกิดการส่งออกและนำเข้า มากที่สุด สามารถคำนวณหาค่าพยากรณ์ความต้องการในแต่ละเดือน นอกจากนี้การพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการเปลี่ยนแปลงใหม่ในอุตสาหกรรมค้าปลีก เทคโนโลยีสารสนเทศยุคใหม่ (DuoDuo International Development Co., Ltd. 2563) เช่น ปัญญาประดิษฐ์และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งได้พัฒนาอย่างรวดเร็ว และรูปแบบเศรษฐกิจใหม่ สำหรับบริษัทค้าปลีก การใช้ตะกร้าสินค้าอัจฉริยะจะเป็นประโยชน์



อย่างยิ่งประการแรก รถเซ็นสินค้าอัจฉริยะเป็นแนวคิดในการประชาสัมพันธ์ที่ดี ซึ่งสามารถนำเงินปันผลจากการส่งเสริมการขายมาสู่บริษัทได้ประการที่สอง รถเซ็นอัจฉริยะสามารถนำประสบการณ์การช้อปปิ้งใหม่ให้กับลูกค้า รถเซ็นอัจฉริยะสามารถรับคีย์จำนวนมากสำหรับองค์กร ข้อมูลเพื่อการบูรณาการทรัพยากรต่าง ๆ ลดต้นทุนการดำเนินงาน และเพิ่มผลกำไรในเชิงพาณิชย์อีกทั้ง ตะกร้าสินค้าอัจฉริยะยังสามารถใช้เป็นแพลตฟอร์มโฆษณา และยังสามารถสื่อสารกับลูกค้าได้อย่างใกล้ชิดมากขึ้น สามารถนำรายได้พิเศษมาสู่องค์กร โดยมีการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการนวัตกรรม ซูเปอร์มาร์เก็ตรูปแบบใหม่ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร (อภิญญาพร อารัมสุวรรณกิจ, 2562) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา นวัตกรรมซูเปอร์มาร์เก็ตในประเทศและต่างประเทศ การยอมรับเทคโนโลยีและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 214 คน ด้วยการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์กับผู้ที่ใช้บริการซูเปอร์มาร์เก็ต และอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร จากผลวิจัยสรุปได้ว่า นวัตกรรมบริการซูเปอร์มาร์เก็ตที่ทำการศึกษามีดังต่อไปนี้ 1. ไร้พรู เครื่องชำระเงินด้วยตนเอง รถเซ็นอัจฉริยะ ป้ายราคาสินค้าแบบดิจิทัล และร้านค้าไร้พนักงาน ในด้านปัจจัยประชากรศาสตร์ พบว่า เพศและอาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการซูเปอร์มาร์เก็ตที่ต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการ มีดังต่อไปนี้ การยอมรับเทคโนโลยีด้านการรับรู้ ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ส่วนประสมการตลาด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ สถานที่จัดจำหน่าย และการส่งเสริมการขาย นวัตกรรมซูเปอร์มาร์เก็ต ได้แก่ ป้ายราคาสินค้าแบบดิจิทัล และร้านค้าไร้พนักงาน

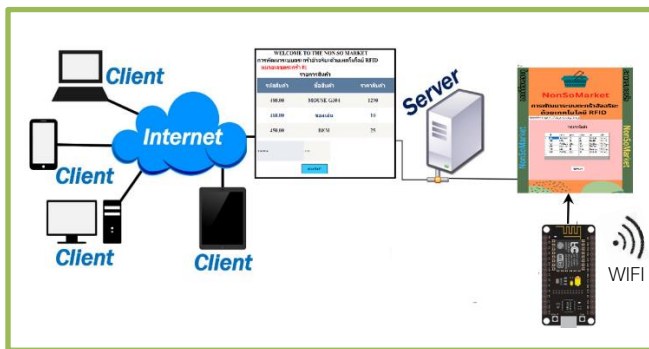
ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบคลังสินค้าเข้าช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลสินค้า และควบคุมปริมาณสินค้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ผู้ประกอบการมีตรวจสอบข้อมูลสินค้าในคลังสินค้าได้อย่างถูกต้อง และช่วยให้ง่ายต่อการสั่งซื้อสินค้ามาหมุนเวียนในคลังสินค้าให้เป็นไปได้อย่างราบรื่น อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกให้ผู้รับบริการได้สามารถตรวจสอบยอดเงินสินค้าในตะกร้าสินค้า และตรวจสอบรายการสินค้าผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาต้นแบบตะกร้าสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี RFID
- 2.2 เพื่อทดสอบการสื่อสารระหว่างตะกร้าสินค้ากับระบบตะกร้าสินค้า
- 2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารคลังสินค้า

3. วิธีการวิจัย

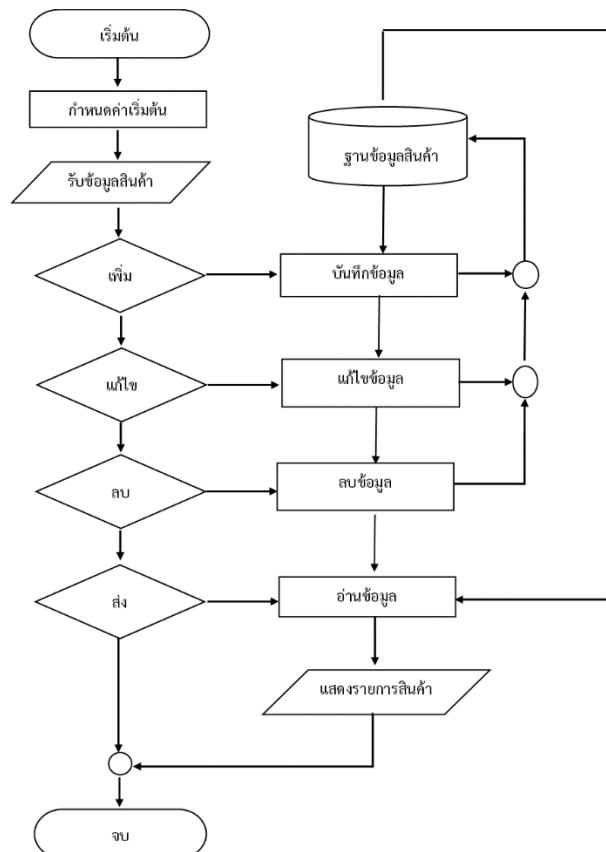
ระบบตะกร้าสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี RFID แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ การพัฒนาเครื่องแม่ข่าย แอปพลิเคชันระบบร้านค้า และระบบตะกร้าสินค้า โดยมีการออกแบบในภาพรวมเป็นไปดังภาพ



รูปที่ 1 การออกแบบภาพรวม

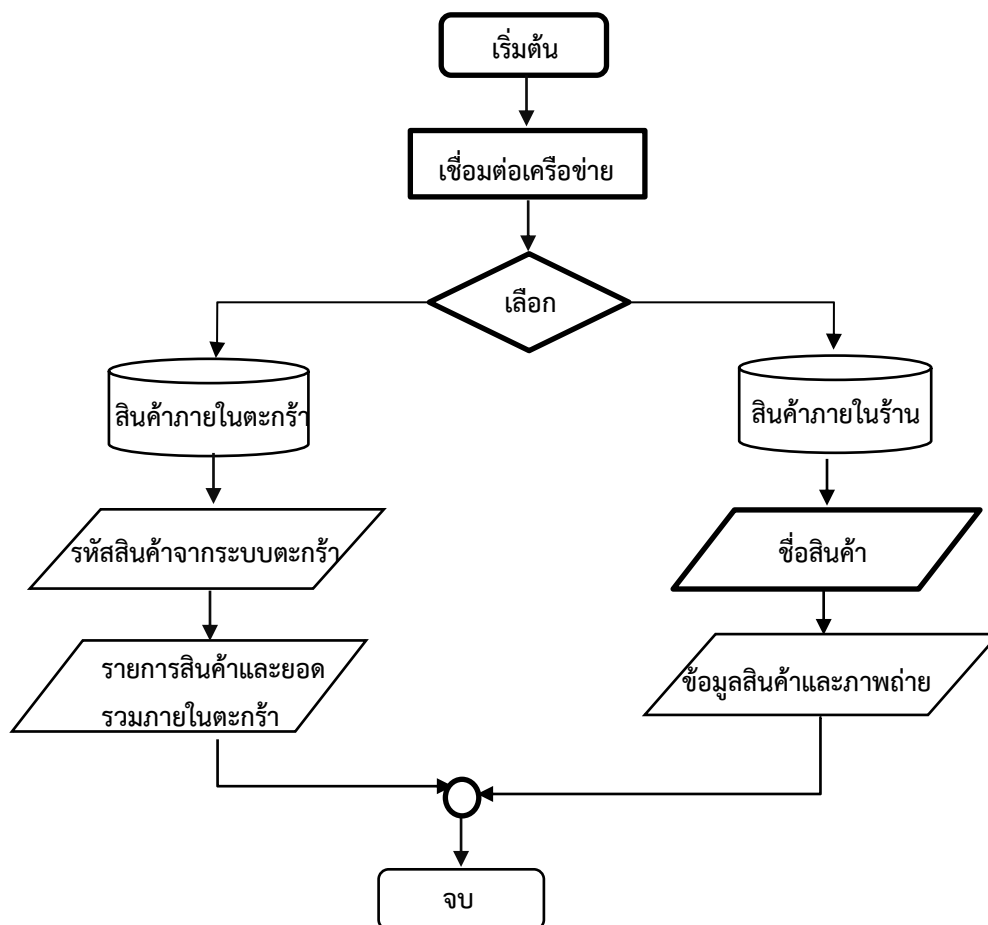
3.1 การออกแบบพัฒนาเครื่องแม่ข่ายมี 2 รูปแบบ คือ

3.1.1 การออกแบบแอปพลิเคชันระบบจัดการสินค้าภายในร้านเป็นแอปพลิเคชันที่ใช้เฉพาะเจ้าของร้านหรือพนักงานที่ได้รับมอบหมาย สามารถจัดการสินค้าภายในร้านค้าได้ คือ เพิ่ม แก้ไข ลบ ตรวจสอบ และคำนวณยอดรวมของสินค้าที่อยู่ในตะกร้าที่ลูกค้าเลือกซื้อ โดยมีการออกแบบระบบจัดการข้อมูลสินค้าดังรูป



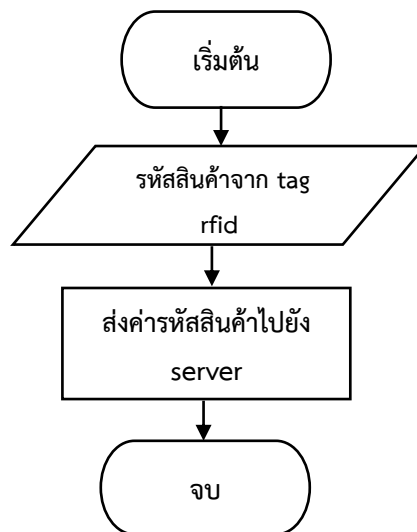
รูปที่ 2 การออกแบบระบบจัดการข้อมูลสินค้า

3.1.2 ระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับตะกร้าร้านค้า ให้ลูกค้าสามารถตรวจสอบรายการสินค้าที่มีภายในร้านค้า และตรวจสอบยอดเงินรวมของสินค้าที่ลูกค้าหยิบใส่ตะกร้าสินค้าผ่านเว็บเบราว์เซอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในอุปกรณ์เคลื่อนที่ของลูกค้า มีการออกแบบพัฒนาโปรแกรมดังรูป



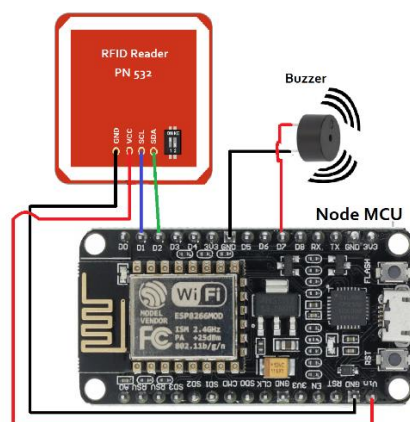
รูปที่ 3 ระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับตะกร้าร้านค้า

3.2 ระบบตะกร้าสินค้า ประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ Node MCU ทำหน้าที่รับข้อมูลรหัสสินค้าที่ Reader อ่านจาก Tag ที่ติดกับตัวสินค้าแล้วส่งรหัสสินค้าไปยังเครื่องแม่ข่าย



รูปที่ 4 การออกแบบการทำงานของตะกร้าสินค้า

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ในส่วนของตะกร้าร้านค้าเป็นดังรูป



รูปที่ 5 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายในตะกร้าสินค้า

4. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตะกร้าสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี RFIDสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาด้านแบบตะกร้าสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี RFID พบว่า สามารถสร้างระบบตะกร้าสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี RFID ประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชันระบบคลังสินค้า ทำให้ร้านค้าสามารถจัดเก็บและบริหารรายการสินค้าในคลังสินค้า และ 2) เว็บแอปพลิเคชันแสดงรายการสินค้าภายในตะกร้าพร้อมยอดเงินรวมของสินค้าที่ลูกค้าทำการเลือกซื้อสินค้า แบ่งเป็นรายละเอียด ได้เป็น

4.1.1 แอปพลิเคชัน เพิ่มรายการสินค้า สามารถเพิ่มรายการสินค้าตามรายละเอียดของสินค้าได้ดังรูป



รูปที่ 6 แอปพลิเคชันเพิ่มรายการสินค้า

4.1.2 แอปพลิเคชันแก้ไขรายการสินค้าในคลังสินค้า



รูปที่ 7 แอปพลิเคชันแก้ไขรายการสินค้า

4.1.3 แอปพลิเคชันลบข้อมูลรายการสินค้าในคลังสินค้า



รูปที่ 8 แอปพลิเคชันแก้ไขรายการสินค้าลบข้อมูลรายการสินค้า

4.1.4 แอปพลิเคชันตรวจสอบรายการสินค้าและยอดเงินรวมในตะกร้าสินค้า



รูปที่ 9 แอปพลิเคชันตรวจสอบรายการสินค้าและยอดเงินรวมในตะกร้าสินค้า

ผลการทดสอบใช้งานแอปพลิเคชันระบบคลังสินค้า ระบบสามารถบันทึก แก้ไข ลบ และตรวจสอบรายการสินค้าภายในคลังสินค้าและในตะกร้าสินค้าได้ตรงกับที่ระบบได้ตั้งค่าไว้ ในส่วนที่ 2) เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาในครั้งนี้ทำให้ทราบรายการสินค้าที่อยู่ในตะกร้า พร้อมราคาสินค้า และสามารถคำนวณยอดเงินรวมของสินค้าในตะกร้าสินค้า ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันให้ลูกค้าสามารถดูรายละเอียดของสินค้าภายในร้านค้าได้แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบได้แก่

4.1.5 เว็บแอปพลิเคชันแสดงรายการสินค้าภายในตะกร้าพร้อมยอดเงินรวมของสินค้าที่ลูกค้าทำการเลือกซื้อสินค้า ดังรูป

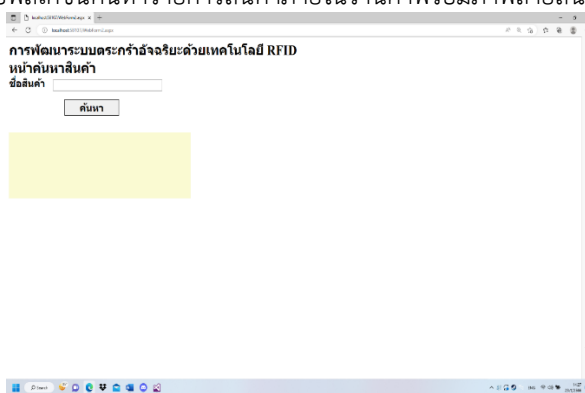


รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	ราคาสินค้า
480.00	MOUSE G304	1290
468.00	ซองเลน	10
450.00	BEM	25
ราคารวม	1325	

ค้นหาสินค้า

รูปที่ 10 เว็บแอปพลิเคชันตรวจสอบรายการสินค้าและยอดเงินรวมในตะกร้าสินค้า

4.1.6 เว็บแอปพลิเคชันค้นหารายการสินค้าภายในร้านค้าพร้อมภาพถ่ายสินค้า



รูปที่ 11 เว็บแอปพลิเคชันค้นหารายการสินค้าภายในร้านค้าพร้อมภาพถ่ายสินค้า

4.2 ผลการทดสอบการสื่อสารระหว่างตะกร้าสินค้ากับระบบตะกร้าสินค้า พบว่า สามารถรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายระหว่างสินค้ากับตะกร้าด้วยเทคโนโลยี RFID และตะกร้าสินค้าสามารถส่งข้อมูลรหัสสินค้าที่ Reader อ่านได้จาก tag สินค้าส่งไปยังเครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อประมวลผลและดึงข้อมูลรายการสินค้าจากคลังสินค้าใน database ที่บันทึกข้อมูลสินค้าได้ดังผลการทดสอบต่อไปนี้

4.2.1 ผลการทดสอบการใช้งานการรับ - ส่งข้อมูลแบบไร้สายระหว่างสินค้ากับตะกร้าสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID และผลการทดสอบการสื่อสารระหว่างตะกร้าสินค้ากับเครื่องแม่ข่ายคลังสินค้า ได้ดังตาราง

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการสื่อสารระหว่าง tag สิ้นค้ากับ Reader ระบบตะกร้าสินค้า รุ่น PN532 Arduino RFID NFC Module Kit ความถี่ในการสื่อสาร 13.56MHz ระยะการอ่านตามคู่มือสูงสุดที่ 5-7 เซนติเมตร ทดสอบโดยใช้ Tag แต่ละชนิดจำนวน 5 Tag แต่ละ Tag ทดสอบ 10 ครั้ง

ชนิดของ Tag	ระยะห่างระหว่าง tag กับ Reader (เซนติเมตร)	ระยะเวลารับส่งข้อมูลระหว่าง Tag กับ Reader (วินาที)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
พวงกุญแจ (สีฟ้า)	1	0.80	0.80	0.80	0.60	0.94	0.68	0.72	0.90	0.80	0.96	0.80
	2	0.85	0.90	0.80	0.75	0.97	0.86	0.84	0.92	0.99	0.87	0.88
	3	0.98	0.87	0.97	0.67	0.86	0.78	0.92	0.96	0.97	0.68	0.87
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สติ๊กเกอร์	1	0.80	1.15	0.85	1.12	0.79	1.07	0.74	0.88	0.82	0.95	0.92
	2	0.84	1.05	1.34	1.18	1.40	0.79	0.82	1.12	1.12	1.00	1.07
	3	1.61	1.22	1.29	1.09	2.05	1.3	1.35	1.25	1.27	1.57	1.40
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ป้ายสีขาว	1	0.90	0.70	0.60	1.00	1.00	0.90	0.60	1.00	0.60	0.70	0.80
	2	0.60	0.80	0.80	1.70	1.20	1.30	1.20	1.80	1.10	1.30	1.18
	3	0.80	0.90	1.10	1.10	0.80	0.90	0.80	1.35	0.80	0.60	0.92
	4	2.60	1.10	1.40	1.26	1.96	0.90	1.82	1.80	1.55	1.84	1.62
	5	2.70	2.00	2.39	4.73	2.92	2.07	2.12	1.90	2.87	1.90	2.56

ผลการทดสอบการสื่อสารระหว่าง tag สิ้นค้ากับ Reader ระบบตะกร้าสินค้า โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย พบว่า Tag ชนิดป้ายสีขาวมีการสื่อสารได้ในระยะสูงสุดที่ 5 เซนติเมตร โดยใช้ระยะเวลาในการสื่อสารส่งข้อมูลไปยัง Reader ในระยะ 1-5 เซนติเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 1.4 วินาที

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการสื่อสารระหว่างตะกร้าสินค้ากับเครื่องแม่ข่ายคลังสินค้าในการแสดงผลรายการสินค้าที่อยู่ในตะกร้าสินค้าและการคำนวณยอดเงินรวมของสินค้าแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชันคลังสินค้า โดยการสุ่มรหัสจาก tag สินค้าจำนวน 5 tag

ระยะทาง	การแสดงผลรหัสสินค้า	รหัสสินค้า					ตรวจสอบชื่อสินค้าในคลังสินค้า
		1	2	3	4	5	
5 เมตร	รหัสสินค้าในระบบคลังสินค้า	450	458	468	472	480	ถูกต้อง
	รหัสจาก Tag สินค้า	450	458	468	472	480	ถูกต้อง
10 เมตร	รหัสสินค้าในระบบคลังสินค้า	450	458	468	472	480	ถูกต้อง
	รหัสจาก Tag สินค้า	450	458	468	472	480	ถูกต้อง
15 เมตร	รหัสสินค้าในระบบคลังสินค้า	450	458	468	472	480	ถูกต้อง
	รหัสจาก Tag สินค้า	450	458	468	472	480	ถูกต้อง
20 เมตร	รหัสสินค้าในระบบคลังสินค้า	-	-	-	-	-	ตรวจสอบไม่ได้
	รหัสจาก Tag สินค้า	450	458	468	472	480	ถูกต้อง

ผลการทดสอบการสื่อสารระหว่างตะกร้าสินค้ากับเครื่องแม่ข่ายคลังสินค้าในการแสดงผลรายการสินค้าที่อยู่ในตะกร้าสินค้า พบว่า ตะกร้าสินค้าสามารถส่งข้อมูลรหัสสินค้าไปยังเครื่องแม่ข่ายได้ในระยะ 0 - 15 เมตร โดยไม่มีความผิดพลาดของรหัสสินค้า และสามารถแสดงผลข้อมูลรายการสินค้าที่ได้นับтикในระบบคลังสินค้าได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ยังสามารถคำนวณยอดเงินรวมของสินค้าภายในตะกร้าได้อย่างถูกต้อง

4.3 ผลการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารคลังสินค้า พบว่า ระบบคลังสินค้าสามารถจัดการข้อมูลสินค้าได้แก่ การเพิ่มรายการสินค้าใหม่เข้าสู่คลังสินค้าโดยการกรอกรายละเอียดสินค้า การแก้ไขรายการสินค้า การลบรายการสินค้า และการตรวจสอบสินค้าภายในตะกร้าของผู้ซื้อ ดังรายละเอียดในข้อ 4.1.1 – 4.1.4 โดยร้านค้าและผู้ซื้อสามารถตรวจสอบรายการสินค้าในคลังสินค้าด้วยการค้นหาผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน และสามารถตรวจสอบราคาสินค้า/ชิ้น ราคารวมของสินค้าภายในตะกร้าได้จากหน้าเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ดังรายละเอียดในข้อ 4.1.5 – 4.1.6 เมื่อผู้ซื้อชำระเงินรายการสินค้าจะถูกตัดออกจากคลังสินค้าอัตโนมัติ ลดเวลาการตรวจสอบรายการสินค้าในคลังสินค้าของร้านค้า

5. อภิปรายผลและสรุปผล

5.1 การพัฒนาต้นแบบตะกร้าสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี RFID พบว่า สามารถการจัดการคลังสินค้าโดยมีการนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้บันทึกข้อมูลสินค้าแต่ละชนิดเพื่อจัดการสินค้าคงคลังให้เกิดค่าใช้จ่ายต่ำสุด ลดต้นทุนในคลังสินค้าและจัดเก็บสินค้าคงคลังให้พอที่กับความต้องการ ทั้งสินค้าสำเร็จรูป วัตถุดิบหรือวัสดุที่เตรียมไว้ระหว่างการผลิต ดังนั้นการจัดการข้อมูลในคลังสินค้าโดยอาศัยเทคโนโลยี RFID จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้สามารถ ลดต้นทุนการจัดเก็บภายในคลังสินค้าและลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ลดความผิดพลาดในการจัดการสถานะที่แท้จริงของ

สินค้าหรือวัตถุดิบหมดอายุการใช้งาน สามารถตรวจสอบติดตามสถานะของสินค้าได้ทันทีและเพื่อให้เกิดการจัดการข้อมูลของคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากต้นทุนสินค้าคงคลังเป็นต้นทุนที่สำคัญต่อองค์กรจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการและนำมาใช้ในการจัดการคลังสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2 การทดสอบการสื่อสารระหว่างตะกร้าสินค้ากับระบบตะกร้าสินค้า พบว่า ตะกร้าสินค้าสามารถส่งข้อมูลรหัสสินค้าไปยังเครื่องแม่ข่ายที่ติดตั้งระบบคลังสินค้า แบบไร้สายผ่านโมดูล ESP8266 ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์โหนดเอ็มซียู ได้ในระยะ 0 – 15 เมตร โดยไม่มีความผิดพลาดของรหัสสินค้า และสามารถแสดงข้อมูลรายการสินค้าที่ได้นำมาบันทึกในระบบคลังสินค้าได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ยังสามารถคำนวณยอดเงินรวมของสินค้าภายในตะกร้าได้อย่างถูกต้องผ่านเว็บแอปพลิเคชันซึ่งสามารถเปิดได้จากเบราว์เซอร์ของอุปกรณ์ ได้แก่ โทรศัพท์ แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ ฯลฯ

5.3 ผลการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารคลังสินค้า พบว่า ระบบคลังสินค้าสามารถจัดการข้อมูลสินค้า ได้แก่ การเพิ่มรายการสินค้า การแก้ไขรายการสินค้า การลบรายการสินค้า และการตรวจสอบสินค้าภายในตะกร้าของผู้ซื้อโดยร้านค้าและผู้ซื้อสามารถตรวจสอบรายการสินค้าในคลังสินค้าด้วยการค้นหาผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชันแบบเวลาจริง (real time) และสามารถตรวจสอบราคาสินค้า/ชิ้น ราคารวมของสินค้าภายในตะกร้าได้จากหน้าเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง รายการสินค้าจะถูกตัดออกจากคลังสินค้าเมื่อผู้ซื้อได้ชำระเงินได้โดยอัตโนมัติ

6. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้พัฒนาต้นแบบตะกร้าที่ใช้เทคโนโลยี RFID ที่อ่านค่าความถี่ระหว่าง Reader กับ Tag ที่ความถี่ในการสื่อสาร 13.56MHz ซึ่งสามารถสื่อสารแบบไร้สายได้ในระยะไม่เกิน 5 เซนติเมตร ทำให้ต้องระมัดระวังในการตรวจสอบรายการสินค้าในตะกร้าโดยต้องนำสินค้าที่ติด tag RFID มาใกล้กับ Reader มากจึงจะทำให้ผลการตรวจสอบได้ผลดี หากต้องการตะกร้าสินค้าที่มีขนาดใหญ่ หรือการอ่านในระยะไกล ควรเลือก RFID ที่อ่านค่าความถี่ระหว่าง Reader กับ Tag ในย่าน UHF

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

เอกสารอ้างอิง

- ไทรภพ จิตนารินและแก้วใจ อาภรณ์พิศาล. (2561). การพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาสินค้าแบรนด์ตรีตรา. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่ 2 ณ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. หน้า 1837-1849.
- พิรุณฉัตร ตาหลวง. “การเพิ่มประสิทธิภาพการรับสินค้าโดยใช้เทคโนโลยี Radio Frequency Identification กรณีศึกษา บริษัท คูหน่ พลัส นาเกิ้ล”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://buulog.com/wp-content/uploads/2022/04/61090150_นางสาวพิรุณฉัตร-ตาหลวง.pdf. สืบค้น 5 มกราคม 2566.
- อัฐพล อ่างสุวรรณกิจ. (2562). การยอมรับเทคโนโลยีและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการนวัตกรรมซูเปอร์มาร์เก็ตรูปแบบใหม่ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อารีรัตน์ เรืองประทีป และ จุฑาทิพย์ ชุตระทอง. (2561). การศึกษาการจัดการคลังสินค้าโดยใช้เทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) กรณีศึกษา บริษัท แคปปิตอล เทรดดิ้ง จำกัด. โครงงาน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรณพวิทยพัฒนา.



- DuoDuo International Development Co., Ltd.(2563). “ยุคของตะกร้าสินค้าอัจฉริยะ”. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://th.ywchejiang.com/news/the-era-of-smart-shopping-carts/>. สืบค้น 10 มีนาคม 2566.
- Puntharee.(2562). “ระบบจัดการคลังสินค้าด้วยเทคโนโลยี RFID และ BARCODE”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://goterrestrial.com/2019/04/10/rfid-barcode-reading-system/>. สืบค้น 8 กันยายน 2565.