

ระบบบริหารจัดการสินค้าคงคลังด้วยอาร์เอฟไอดีและเทคโนโลยีคลาวด์

Inventory Management System Using RFID and Cloud Technology

อภิชาติ กันสินวล (Apichart Kanseenuan)

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รหัสนักศึกษา: 650532005

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.ศุภกิจ อวีนันท์

Abstract—การบริหารจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบันที่ใช้ระบบ Barcode หรือ QR-Code ประสบปัญหาความล่าช้าในการทำงาน เนื่องจากต้องสแกนใน ระยะใกล้ และต้องเห็น รหัส ชัดเจน อีกทั้งรหัสที่ติดยัง มีโอกาสชำรุดเสียหายได้ง่าย เมื่อเวลาผ่านไป บทความนี้นำเสนอ ระบบบริหารจัดการสินค้าคงคลังโดยใช้เทคโนโลยีระบบตัวรหัสสินค้าคงคลังด้วย คลื่นวิทยุ (RFID) ร่วมกับเทคโนโลยีคลาวด์ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยใช้ RFID Tag แบบ UHF และชุดอ่านที่สร้างขึ้นโดยใช้ Raspberry Pi ทำให้สามารถอ่านรหัสสินค้าคงคลังได้พร้อมกัน หลาย ชิ้นโดยไม่ต้องเห็นตัว RFID Tag ข้อมูลจะถูกประมวลผลและจัดเก็บในระบบคลาวด์ Amazon Web Services (AWS) ผ่าน Application ที่พัฒนาด้วย Django จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบ RFID มีความรวดเร็วและคุ้มค่าในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังที่มีปริมาณมาก เมื่อเทียบกับระบบ Barcode หรือ QR-Code แบบดั้งเดิม

Index Terms—RFID, เทคโนโลยีคลาวด์, สินค้าคงคลัง, Raspberry Pi, AWS

I. บทนำ

การบริหารจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบันมีรูปแบบในการจัดการที่หลากหลาย มีการกำหนดรหัสของสินค้าคงคลังต่างวิธีกันไม่ว่าจะเป็นเขียนด้วยอักษร ใช้ Barcode หรือ QR-Code เป็นต้น ในการระบุรหัสสินค้าคงคลังด้วย Barcode หรือ QR-Code มีปัญหาในการใช้งานคือทำงานได้ช้า ตำแหน่งที่ตั้งของรหัสไม่ได้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันทั้งหมดทำให้การตรวจนับสินค้าคงคลังต้องใช้เวลานาน และรหัสสินค้าคงคลังที่ติดอาจจะมีหลุดหรือเลือนได้เพราะต้องติดไว้ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ RFID ในการระบุรหัสของสินค้าคงคลังเพื่อเพิ่มความเร็วในการตรวจสอบเพราะใช้หลักการทำงานของคลื่นวิทยุ ทำให้ไม่จำเป็นต้องติดข้างนอกของสินค้าคงคลัง ทำให้เกิดความทนทานกว่าเดิม อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบได้ทีละหลายๆรหัสได้ต่างจาก Barcode และ QR-Code ที่ต้องตรวจสอบทีละรหัส

II. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีการนำ RFID มาประยุกต์ใช้ในหลากหลายด้าน เช่น ระบบจัดการห้องสมุดอัจฉริยะ [5] จะเป็นการนำ RFID Tag มาช่วยในการนับหนังสือในแต่ละชั้น , ระบบคิดเงินอัตโนมัติโดยใช้ RFID และ เทคโนโลยีคลาวด์ [6] จะเป็นการพัฒนาระบบการคิดราคาสินค้าในร้านค้าโดยที่สามารถคำนวณราคาสินค้าได้ทันทีที่เลือกสินค้า ขั้นตอนในการชำระเงินก็คำนวณจากเงินคงเหลือในระบบได้ , และการระบุตำแหน่งทรัพย์สินในศูนย์สุขภาพ [7] ได้ใช้ RFID Tag ในการตรวจสอบสินทรัพย์ว่าอยู่ตำแหน่งไหน โดยทำงานร่วมกับระบบคลาวด์ของ AWS โดยการคำนวณจุดที่ตั้งของสินทรัพย์จากความแรงของสัญญาณ Access Point เมื่อคำนวณ

ตำแหน่งได้ก็ส่งข้อมูลไปจัดเก็บในระบบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในการติดตามและระบุข้อมูล

องค์ประกอบหลักทางเทคโนโลยีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่:

- 1) **RFID (UHF):** ใช้โมดูล Fonkan FM-505 และ Tag แบบ Passive Sticker (Alien 9662 U8) ย่านความถี่ 860-960 MHz [1] หลักการทำงานของระบบคือ RFID Reader จะทำการส่งคลื่นวิทยุไปยัง RFID Tag ที่อยู่ในระยะการอ่านเมื่อตัว RFID Tag ได้รับสัญญาณก็จะส่งข้อมูลที่อยู่บนตัว RFID Tag ออกไปหาเครื่องอ่าน ข้อมูลที่ได้จาก RFID Tag จะประกอบด้วยรหัสที่สามารถระบุตัวตนได้ ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ RFID Module Fonkan FM-505 โดยมีคุณสมบัติดังนี้

TABLE I: คุณสมบัติของ RFID Module Fonkan FM-505

คุณสมบัติ (Property)	รายละเอียด (Value)
Brand Name	Fonkan
Model	FM-505
Protocol	ISO 18000-6C / EPC C1 GEN2
Frequency	865-868MHz (EU), 902-928MHz (US)
RF Power Output	-2 ~ 25 dBm
Interface	TTL (UART)
Gain antenna	5.5 dBi antenna
Module size	120 x 120 mm
Read distance	2.5 m (depends on tags)
Power supply	3.3V - 5V
Read Speed	> 50 times/second

- 2) **Raspberry Pi 5:** ใช้เป็น หน่วย ประมวล ผล หลัก ในการควบคุมอุปกรณ์อ่าน RFID และเชื่อมต่อเครือข่าย [2]
- 3) **Cloud Technology (AWS):** ใช้บริการ EC2 สำหรับติดตั้ง Server และ ฐานข้อมูล [4]
- 4) **Django Framework:** ใช้พัฒนา Web Application ด้วย ภาษา Python [3]
- 5) **Kivy : Cross-platform Python Framework for apps Development:** ใช้ออกแบบ หน้า จอ GUI ที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์และบริหารสินค้าคงคลังทั้งหมด [11]

III. การออกแบบและวิธีการดำเนินการ

ระบบถูกออกแบบให้เชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และระบบคลาวด์ ผ่านทาง API ที่พัฒนาขึ้นจาก Django ดังนี้:

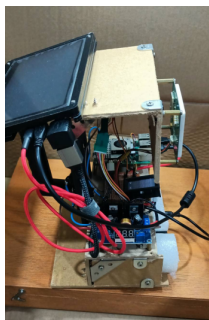
A. ส่วนประกอบฮาร์ดแวร์

ชุดอ่าน RFID ประกอบด้วย Raspberry Pi 5 เชื่อมต่อกับ RFID Reader Module (FM-505) เพื่อทำการอ่านค่าจาก RFID Tag ที่

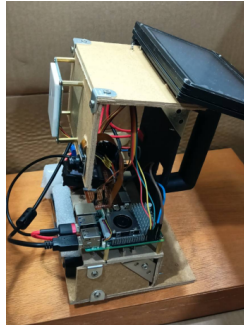


Fig. 1: สถาปัตยกรรมของระบบ

ติดอยู่กับสินค้าคงคลัง รหัสที่ได้จะถูกประมวลผลเบื้องต้นและทำการเชื่อมต่อไปยังระบบคลาวด์เพื่อทำการเก็บหรือเรียกคืนจากนั้นนำมาแสดงผลที่อุปกรณ์ผ่านทาง API ที่จัดทำขึ้น



(a) ชุดอ่าน RFID ด้านขวา



(b) ชุดอ่าน RFID ด้านซ้าย

Fig. 2: แสดงลักษณะการติดตั้งชุดอ่าน RFID

B. ส่วนประกอบซอฟต์แวร์

พัฒนาระบบด้วยภาษา Python และ Django Framework ติดตั้งบน AWS EC2 โดยมีการจัดการฐานข้อมูลสินค้า (ชื่อ, ขนาด, สถานที่จัดเก็บ) API ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสถานะสินค้า เพิ่มข้อมูลหรือดูรายงานผ่าน Web Browser บนคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือได้

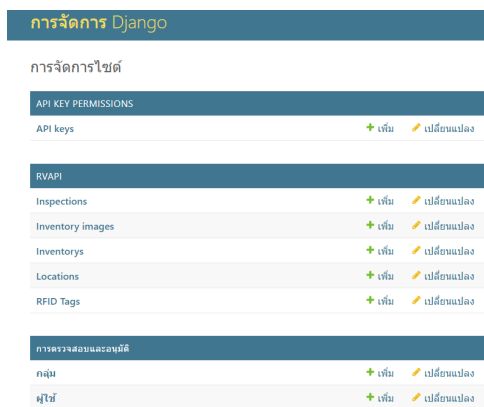


Fig. 3: ระบบบริหารฐานข้อมูลของ Django

C. ขั้นตอนการทำงาน

1. ทำการลงทะเบียน RFID Tag เข้ากับสินค้าคงคลังด้วยชุดอ่าน RFID เพื่อเก็บข้อมูลไว้บนระบบคลาวด์ โดยจะทำการติด Barcode และ RFID Tag ไว้ที่ตัวสินค้าคงคลัง และจำลองสินค้าหลายขนาดต่างกันออกไป
2. ใช้ชุดอ่าน RFID ทำการสแกนสินค้าคงคลังเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเทียบกับระบบเดิมซึ่งใช้ Barcode และ ระบบใหม่ที่ใช้ RFID Tag ในการระบุสินค้าคงคลัง



(a) ตัวอย่างที่ 1



(b) ตัวอย่างที่ 2

Fig. 4: แสดงตัวอย่างของการติดรหัส และ ขนาดของสินค้าคงคลัง



Fig. 5: การทดสอบการอ่านรหัสสินค้าคงคลัง

3. ข้อมูลการตรวจสอบจะถูกบันทึกขึ้นสู่ระบบที่ออกแบบไว้บนระบบคลาวด์ และนำมาใช้ในการคำนวณ

$$T_{avg} = \frac{T_{read}}{T_{total}} \quad (1)$$

โดยที่:

T_{avg} คือ เวลาเฉลี่ย

T_{read} คือ เวลาที่ใช้ในการอ่านรหัสสินค้าคงคลัง

T_{total} คือ เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)

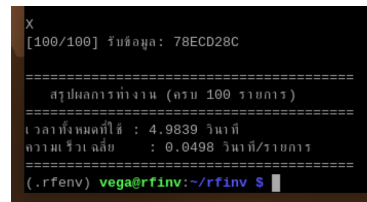


Fig. 6: ผลการทดสอบความเร็วในการอ่านรหัสสินค้าคงคลัง

IV. ผลการทดลองและการวิเคราะห์

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้ระบบ Barcode แบบดั้งเดิมในที่นี่จะใช้เครื่องอ่าน Barcode แบบเลเซอร์ Zebra LS2208 [10] เปรียบเทียบกับชุดอ่าน RFID ที่พัฒนาขึ้น โดยวัดเวลาที่ใช้ในการตรวจนับสินค้าคงคลังในจำนวนที่ต่างกัน (1, 5, 10, 20, และ 50 ชิ้น)

A. ผลการเปรียบเทียบเวลา

ผลการทดลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าคงคลังและเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบ ดังนี้

TABLE II: ผลการทดสอบเวลาในการอ่านรหัสสินค้าจำนวน 5 ชิ้น (หน่วย: วินาที)

วิธีการอ่าน	การตรวจครั้งที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
RFID	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.54
Barcode	2.1	2.0	2.2	2.1	2.3	2.14

TABLE III: ผลการทดสอบเวลาในการอ่านรหัสสินค้าจำนวน 10 ชิ้น (หน่วย: วินาที)

วิธีการอ่าน	การตรวจครั้งที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
RFID	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.84
Barcode	4.5	4.4	4.6	4.5	4.5	4.50

TABLE IV: ผลการทดสอบเวลาในการอ่านรหัสสินค้าจำนวน 20 ชิ้น (หน่วย: วินาที)

วิธีการอ่าน	การตรวจครั้งที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
RFID	1.2	1.3	1.2	1.1	1.3	1.22
Barcode	9.0	8.9	9.1	9.2	9.0	9.04

TABLE V: ผลการทดสอบเวลาในการอ่านรหัสสินค้าจำนวน 50 ชิ้น (หน่วย: วินาที)

วิธีการอ่าน	การตรวจครั้งที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
RFID	2.5	2.6	2.5	2.4	2.7	2.54
Barcode	22.5	23.0	22.8	23.1	22.4	22.76

TABLE VI: ผลการทดสอบเวลาในการอ่านรหัสสินค้าจำนวน 100 ชิ้น (หน่วย: วินาที)

วิธีการอ่าน	การตรวจครั้งที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
RFID	4.8	5.0	4.9	4.8	5.1	4.92
Barcode	45.0	46.2	45.5	45.8	46.0	45.70

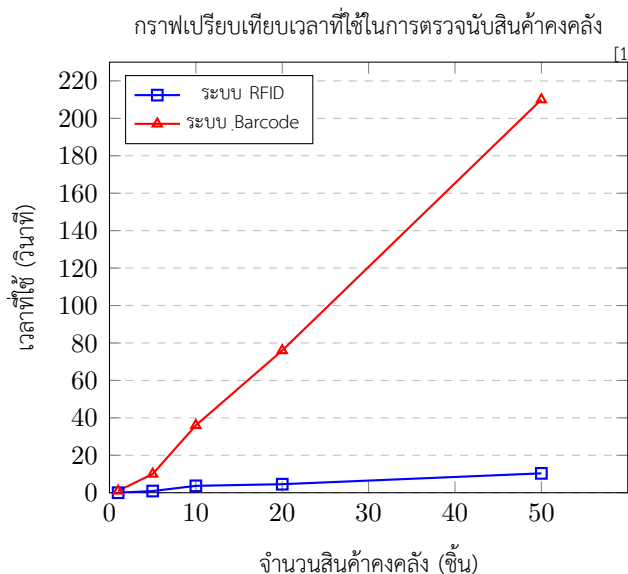


Fig. 7: เปรียบเทียบความเร็วในการตรวจนับสินค้า ระบบ RFID (เส้นสีน้ำเงิน) ใช้เวลาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อสินค้าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ระบบ Barcode (เส้นสีแดง) ใช้เวลาเพิ่มขึ้นแบบทวีคูณ

B. ความคุ้มค่า

ถึงแม้ว่าการนำระบบ RFID มาประยุกต์ใช้งานจะมีต้นทุนด้านอุปกรณ์เริ่มต้นที่สูงกว่าระบบ Barcode และ QR-Code แต่เมื่อพิจารณาเวลาในการใช้งานที่ลดลงและความแม่นยำในการอ่านรหัสจำนวนมาก ระบบ RFID จึงให้ความคุ้มค่าที่สูงกว่ามาก

V. สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาระบบบริหารจัดการสินค้าคงคลังด้วย RFID และเทคโนโลยีคลาวด์ ช่วยแก้ปัญหาความล่าช้าและความยุ่งยากของระบบ Barcode และ QR-Code ในระบบดั้งเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการทดลองยืนยันว่า RFID ช่วยลดเวลาในการตรวจสอบสินค้าได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในการบริหารจัดการสินค้าจำนวนมาก อีกทั้งการใช้ระบบคลาวด์ยังช่วยให้ข้อมูลมีความปลอดภัยและเข้าถึงได้ง่าย ลดภาระค่าใช้จ่ายในการดูแล Server และการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในองค์กรได้อีกด้วย

References

- [1] Daniel M. Dobkin. (2008). *The RF in RFID Passive UHF RFID in practice*, Elsevier Inc.
- [2] James Gale. (2020). *Raspberry Pi THE COMPLETE GUIDE*, Black Dog Media Limited.
- [3] D. Martinez, et al., "Library in django framework to standardize early-stage web application development," *2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2023.
- [4] Ashish Prajapati, et al. (2023). *AWS Cloud Computing Concepts and Tech Analogies*, Packt Publishing.
- [5] R. Neha Mukund, et al., "Intelligent RFID Based Library Management System," *2021 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT)*, 2021.
- [6] D. Sinha, et al., "Automated Billing System using RFID and Cloud," *2019 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT)*, 2019.
- [7] T. D. McAllister, et al., "Localization of Health Center Assets Through an IoT Environment (LoCATE)," *2017 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)*, 2017.
- [8] Fonkan Technology. "RFID Module FM-505 specs." Available: <http://www.fonkan.com/>
- [9] AliExpress. "UHF 860-960MHz Tag AZ Chip U8 9662." Accessed: 04 September 2023.
- [10] Zebra Technologies. *LS2208 Quick Start Guide*. MN000753A04EN Rev. A, 2017. [Online]. Available: https://www.zebra.com/content/dam/support-dam/en/documentation/unrestricted/guide/product/MN000753A04EN_ls2208-qs-g-en.pdf
- [11] The Kivy Organization. *Kivy: Cross-platform Python Framework for GUI Development*. [Online]. Available: <https://kivy.org/> (Accessed: Jan. 18, 2026).